

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKACEM-1
PLASTIFICANTE EN POLVO EN EL
ASENTAMIENTO, RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN Y RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
INDIRECTA EN CONCRETOS CONVENCIONALES
DE RELACIÓN A/C 0.60 Y 0.70; TRUJILLO 2020

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Anibal Peña Siccha

Asesor:

Mg. Alberto Rubén Vásquez

Díaz
Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

A mis padres, por siempre confiar en el talento y la fortaleza, pues sin la ayuda incondicional de ustedes no hubiese sido posible concluir este trabajo. siempre me inculcaron por el camino del bien y no rendirme jamás. A ustedes hermanas que nunca desistieron y siempre apostaron por mi sin obtener nada a cambio, para ustedes les dedico este trabajo con mucho cariño y amor.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres, hermanos por ser los principales promotores de mis sueños, a ellos por confiar y creer en mí, gracias madrecita Andrea Siccha Calderón por siempre acompañar cada camino largo y agotador momento de estudios, gracias a ti padre Armando Peña Cerna por dedicarme tu tiempo y tus sabios consejos de amor gratitud y lealtad, gracias a ustedes por ser el soporte de todo, por guiar mi vida al camino del triunfo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivos	19
1.4. Hipótesis.....	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	23
2.1. Tipo de investigación.....	23
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	24
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	27
2.4. Procedimiento	28
CAPÍTULO III. RESULTADOS	40
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	46
4.1 Discusión.....	46
REFERENCIAS	58
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 .HIPÓTESIS GENERAL.....	20
TABLA 2.HIPÓTESIS ESPECIFICA 01.....	21
TABLA 3.HIPÓTESIS ESPECIFICA 02.....	22
TABLA 4. RANGOS TÍPICOS DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	25
TABLA 5. CANTIDAD DE PROBETAS PARA ELABORAR CON R A/C 0.60.....	25
TABLA 6. CANTIDAD DE PROBETAS PARA ELABORAR CON R A/C 0.70.....	26
TABLA 7. CANTIDAD DE PROBETAS CON RELACION A/C 0.60 PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	27
TABLA 8.CANTIDAD DE PROBETAS CON RELACION A/C 0.70 PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	27
TABLA 9.CANTIDAD DE MUESTRA DE LOS AGREGADOS SEGÚN SU TMN.....	29
TABLA 10.CANTIDAD DE MUESTRA A ENSAYAR SEGÚN EL TMN.....	31
TABLA 11.CAPACIDAD DEL MOLDE SEGÚN EL TMN DE LA MUESTRA.....	36
TABLA 12.RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO GRUESO.....	40
TABLA 13 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO.....	40
TABLA 14 RESISTENCIA A LA COMPRESION CON RELACION A/C 0.60 + % DE SIKACEM -1 PLASTIFICANTE.....	41
TABLA 15 RESISTENCIA A LA COMPRESION CON RELACION A/C 0.70 + % DE SIKACEM-1 PLASTIFICANTE.....	42
TABLA 16 RESISTENCIA A LA TRACCION RELACION A/C 0.60 + % DE SIKACEM-1 PLASTIFICANTE.....	43
TABLA 17RESISTENCIA A LA TRACCION RELACION A/C 0.70 + % DE SIKACEM -1 PLASTIFICANTE.....	44
TABLA 18 ANALISIS DE COSTOS DE CONCRETO X METRO CUBICO.....	44
TABLA 19.RANGOS DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO.....	46
TABLA 20.VARIACIÓN PORCENTUAL DE LA RESISTENCIA CON RESPECTO AL TIEMPO DE CURADO.....	47
TABLA 21.EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 03 DÍAS A/C 0.60.....	48
TABLA 22. EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 07 DÍAS A/C 0.60.....	48
TABLA 23. EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 28 DÍAS A/C 0.60.....	48
TABLA 24. EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 03 DÍAS A/C 0.70.....	49
TABLA 25. EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 07 DÍAS A/C 0.70.....	49
TABLA 26. EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA RESISRENCIA SEGÚN RIVER 28 DÍAS A/C 0.70.....	49
TABLA 27.RESISTENCIA A LA TRACCION VS LO PROPUESTO POR OTAZZI (8% AL 15% F°C) R A/C 0.60.....	51
TABLA 28 RESISTENCIA A LA TRACCION VS LO PROPUESTO POR OTAZZI (8% AL 15% F°C) R A/C 0.70.....	51
TABLA 29.ANALISIS DE LA VARIANZA A EDAD DE 28 DÍAS PARA R A/C 0.60 Y 0.70.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

IMAGEN 1. DESARROLLO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A/C 0.60 A EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS ---	41
IMAGEN 2. DESARROLLO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A/C 0.70 A EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS ---	42
IMAGEN 3. GRAFICA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON RELACIÓN A/C 0.60-----	43
IMAGEN 4. GRAFICA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON RELACIÓN A/C 0.60-----	44
IMAGEN 5. GRAFICA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON RELACIÓN A/C 0.60 --	45
IMAGEN 6. GRAFICA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON RELACIÓN A/C 0.70 --	45
IMAGEN 7. ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO -----	46

RESUMEN

La presente investigación se realizó a fin de conocer la influencia del SikaCem-1 plastificante en polvo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, con la finalidad de mejorar estas propiedades.

En la investigación se manipulo las cantidades porcentuales del aditivo SikaCem-1 plastificante en polvo (1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5%) y se trabajó con concretos convencionales de $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 175 kg/cm², se realizó la caracterización de los materiales para cumplir con los requerimientos de la NTP 400.037, datos que fueron utilizados para el diseño de mezcla por el método de combinación de agregados.

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión , resistencia a la tracción indirecta y asentamiento, en los cuales se observó que el 3.0% SikaCem-1 plastificante en polvo nos brindó los mejores resultados para ambos concretos convencionales, para la resistencia a la compresión se tuvo un aumento de 60.79% para $f'c$ 210 kg/cm² y de 61.33% para $f'c$ 175 kg/cm², para la resistencia a la tracción indirecta se obtuvo 27.7 kg/cm² y 24.8 kg/cm² respectivamente, en el asentamiento se vio una mejora en la trabajabilidad del concreto y no presento segregación y/o exudación, obteniéndose valores de 6 ½” para el concreto $f'c$ 210 kg/cm² y 6 ¾” para el concreto $f'c$ 175 kg/cm².

Palabras clave: Norma técnica peruana, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta , asentamiento, diseño de mezcla, aditivos, segregación, exudación.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El uso de los aditivos ha ido incrementándose al transcurrir los años, esto con la finalidad de poder mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto para cada especificación que se tenga en el área de trabajo a realizarse. La tecnología del concreto moderno considera al aditivo como un ingrediente más que influye directamente en la resistencia del concreto.

Así mismo en los últimos años el uso de los aditivos plastificantes sea intensificado mostrando sus grandes potencialidades logrando modificar las propiedades del concreto como la cantidad de agua para la trabajabilidad o en un aumento de la manejabilidad para igual proporción de agua, esto mejora la aptitud a la deformación de los morteros y hormigones frescos bajo el efecto de un medio de compactación dado. En consecuencia, la presente investigación tiene como finalidad analizar el efecto que tiene la adición del aditivo plastificante en el diseño de mezcla del concreto. (Rivera L, págs. 235-237)

En México, se evalúa el efecto sinérgico que tiene el curado interno y un aditivo reductor para visualizar el tiempo de fraguado, en la tesis de (De los Santos Rodriguez, 2012), nos dice que el uso de un curador interno modifica la velocidad de desarrollo de la resistencia, esto también depende de la dosificación y el método de la adición. El uso del curado interno demostró seguir ganando resistencia a edades de 180 días a un tiempo de fraguado lento. En el tiempo de fraguado debido se vio afectado de una manera negativa haciendo que el concreto le tome más tiempo llegar al fraguado final. No obstante, esto es compensado con la mejora en la trabajabilidad del concreto y en la resistencia.

En Colombia, extrajeron muestras de concreto con inyección de tres diferentes condiciones: saturado, con aditivos y acelerante. La mezcla de mortero modificada con el plastificante (acrilcor-50), al ser evaluado por ensayos de compresión según la NTC 3356 a la edad de 14 días mostró resultados satisfactorios ya que superan la resistencia de diseño (17.5 MPa) alrededor del 65%. La incorporación de los aditivos plastificantes no afectó negativamente a los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión, se observó un cambio en la trabajabilidad de estos morteros. Al someter los tres tipos de mezcla al ensayo mecánico de resistencia a la compresión estipulado en la NTC 3356, el comportamiento fue variado con respecto a la de diseño, con una diferencia de -17.5% (mezcla saturada), 10% (mezcla aditivo SikaLatex) y de un 90% (mezcla Acrilcor).

En Costa Rica, se evaluó el efecto de la adición del producto orgánico CBQ-VTC en pastas de cemento, se basó en una etapa experimental en la que se evaluó la influencia del bio-producto en la fluidez, tiempo de fraguado, consistencia normal y el índice de plasticidad de las pastas, realizando, Aguja Vicat con el fin sustituir el uso de aditivos extranjeros. El tiempo de fraguado aumentó con la dosificación de 1.5% y 2% mientras que con la 3.5% y la de 5% mantuvieron un comportamiento similar al patrón, pero decae la resistencia. (Machado Torres, 2015)

En Loreto, en la ciudad de Iquitos, elaboraron concreto con y sin aditivo para tres tipos de relación agua cemento (0.54, 0.58 y 0.62), en los que se realizaron ensayos de asentamiento, contenido de aire y rotura de probetas para determinar la resistencia a la compresión. Los resultados que se obtuvieron fueron que aumentó el Slump de 3 ½” a 10” con la relación a/c de 0.62, 3 ¼” a 10 ¾” en la relación a/c 0.54, de 4 ½” a 10 ¼” en la relación a/c 0.58, existe mayor contenido de aire, aumenta al utilizar

aditivo SIKA CEM plastificante, utilizando una relación a/c de 0.54 aumenta en 3.77 kg/cm³; con 0.58 en 2.38 kg/cm³; con 0.62 en 7.76 kg/cm³. y la resistencia también aumentó.

Al utilizar aditivo en el concreto cemento-arena; con una relación agua/cemento de 0.54 en los días de rotura 3, 7, 14 y 28 se incrementó en 8.14%, 8.95%, 6.18%, 7.02% respectivamente la resistencia a la compresión. El aire atrapado en la mezcla aumentó en un 3% y el slump en 7 1/2". Al utilizar aditivo en el concreto cemento-arena; con una relación agua/cemento de 0.62 en los días de rotura 3, 7, 14 y 28 se incrementó en 11.61%, 16.24%, 21.59%, 15.02% respectivamente la resistencia a la compresión. El aire atrapado en la mezcla aumentó en un 1.9% y el slump en 6 1/2". (Aching Vázquez & Del Castillo Chávez, 2018).

En Puno, la investigación realizada se centra en analizar el efecto que tiene la adición del aditivo superplastificante en el diseño de mezcla del concreto $f^c=210$ kg/cm² y el concreto producido en techos de vivienda autoconstruidos en la ciudad de Puno. Con el fin de proponer alternativas de mejora en la resistencia a compresión del concreto en techos de vivienda autoconstruidos. A través de muestras del concreto, sin realizar ningún cambio en su producción y también muestras del concreto con la adición de aditivo superplastificante; y los factores que influyen en la resistencia a la compresión. donde Para el concreto $f^c=210$ kg/cm² se preparó el diseño de mezcla con una relación de a/c de 0.56 según el método de módulo de fineza, mientras para las viviendas autoconstruidos la proporción de los materiales que utilizados fue 1 bolsa de cemento por 36 lampadas de hormigón y 28 litros de agua en promedio. las variables dependientes estudiadas fueron la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y el costo unitario de materiales. Y la variable independiente fue

dosificación de los materiales del concreto patrón y la adición del Aditivo Superplastificante en dosis de (0.70%, 1.05%, 1.40% del peso del cemento).

Con el fin de obtener el diseño de mezcla del concreto “idóneo” los materiales utilizados fue Cemento Portland IP, agregado de la cantera Cutimbo. La gradación de los agregados gruesos para el concreto $f'c=210$ kg/cm² se ciñe al Huso Granulométrico N° 67 (ASTM C 33), con un T.M. de 1”. Determinándose que con la adición del aditivo superplastificante en las dosis añadidas aumenta considerablemente su asentamiento (desde un 25.07% hasta un 124.45%), y en el estado endurecido a los 28 días de edad del concreto $f'c=210$ kg/cm² aumenta la resistencia a la compresión (en 189.84%, 202.35% y 182.00%); y Para el concreto producido en techos de vivienda a los 28 días de edad aumenta la resistencia a la compresión (en 171.92%, 180.10% y 158.10%). (Coapaza aguilar & Cahui Hilazaca, 2018).

Los documentos que se empleará en la presente investigación serán los siguientes:

NTP 339.034 - Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (NTP 339.034, 2012)

NTP 339.036 - Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco.

NTP 339.084 - Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. (NTP 339.084, 2012)

Sika Perú S.A.C. con R.U.C: 20254305066, empresa suiza con amplia trayectoria en la elaboración y comercialización de aditivos para el concreto. La sede de Perú comercializa una amplia gama de aditivos para el concreto. Es esta la empresa elegida para ser utilizada en la presente investigación empírica, dado que cuenta con una buena parte del mercado nacional aunado a esto es la de mayor acceso en la ciudad donde se realizará la investigación. SikaCem-1 es un plastificante en polvo para mezclas de concreto que permite una reducción de agua de hasta el 12%, presenta aumento de resistencias mecánicas, mejor adherencia con el acero aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto y ayuda a reducir la formación de cangrejeras. (Sika Perú, 2019)

Los aditivos plastificantes son utilizados en la mayoría de las empresas concreteras como: Unicon, Mixercon, Coral Mix, Concremax entre otras, que transportan concreto hacia las obras: como son las construcciones de viviendas, edificios, pavimentos, puentes, etc, garantizando un mejor ciclo de vida en ellas, por lo que se reducirán costos, impactos ambientales, y por ende una mejoría de valor social. Los plastificantes o reductores de agua permiten la fabricación de concretos a un menor costo y con un mayor desempeño. Éstos se incluyen en el concreto para que actúen directamente sobre el cemento y las adiciones, por otra parte, en algunas ocasiones cuando existe un porcentaje de finos importantes en los agregados, también pueden ser absorbidos por la superficie de estos y por lo tanto deben considerarse en el cálculo de su dosificación. Por otro lado, la aplicación de estos aditivos en el concreto nos permite controlar sus patologías, una de ellas y muy frecuente es la segregación, el aditivo hace que se mejore la hidratación de la pasta de cemento, la cohesión y adherencia de dicha pasta con los agregados, aprovechando al máximo las propiedades de éstos. Otra patología que nos permite controlar es el agrietamiento

del concreto por retracción plástica generado por exudación, encargándose de reducir el agua en exceso de las mezclas comunes de manera que exista la cantidad exacta e ideal de ésta en la mezcla de concreto.

Esta investigación nos aporta como beneficio reducir cantidades de cemento y agua en proyectos estructurales como edificios, viviendas, colegios, departamentos, centros comerciales, de manera que se ahorren gastos de estos materiales en la elaboración del presupuesto y durante su ejecución.

Cabe destacar que constantemente se están realizando y creando nuevas investigaciones, estudios, cálculos, diseños, capacitaciones acerca de cómo mejorar las propiedades del concreto con adiciones. Respecto a mi contribución, acerca de la influencia del aditivo Sika Cem-1 sobre la resistencia a compresión, asentamiento y tiempo de fraguado; se mejoran las propiedades en su estado fresco y endurecido lo que equivale a un mejor tiempo de vida útil para las estructuras.

Al no tener conocimiento de esta innovación significaría que el uso del concreto convencional aún sigue liderando en cual no está acorde de la realidad ya que ahora todo el concreto que se usa lleva aditivos el cual ya no sería nombrado como uno convencional sino como un concreto especial, el cual nos hace optimizar tiempo y costos a largo plazo.

Influencia del plastificante reductor de agua Sika-cem en el concreto cemento-arena- Iquitos. Iquitos: Universidad científica del Perú

En su investigación se propone evaluar las propiedades del Sika cem sobre su contenido de aire, resistencia a la compresión, asentamiento, se realizó con 3 relaciones agua/cemento (0.54,0.58,0.62). el asentamiento para cada relación presento un aumento, en la relación a/c de 0.54 el asentamiento paso de 3.25” a 10 ¾”, en la relación a/c de 0.58 el asentamiento paso de 4.5 a 10 ¼”, en la relación a/c 0.62 el asentamiento paso de 3.5” a 10”. En la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, presento un aumento para cada una de las relaciones agua cemento. En la relación a/c de 0.54 la resistencia de compresión en comparación con la patrón presento un aumento de 7.02%, en la relación a/c de 0.58 la resistencia a la compresión presento un aumento de 18.10% y en la relación a/c de 0.62 el aumento en la resistencia a la compresión fue de un 15.02%. (Aching Vázquez & Del Castillo Chávez, 2018).

Esta tesis apporto las posibles relaciones a/c a trabajar, las edades para realizar los ensayos y se observó el comportamiento de la línea sika cem, plastificante en adición con un concreto convencional.

Características mecánicas de un concreto premezclado en seco Concreto rápido $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y su costo comparativo

Se evaluó el proceso y las características mecánicas de un concreto convencional, se buscó ver si cumple con los requerimientos de un concreta in situ mediante su consistencia, temperatura, densidad (peso unitario), contenido de aire, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral y Resistencia a la flexión (tracción por flexión) de acuerdo a la NTP y a la ASTM. Se observó que el concreto premezclado en seco llega a una resistencia a la compresión requerida a los

28 días, alcanzando valores entre 275.12 kg/cm² a 313.50 kg/cm², estas resistencias que pasan el requerimiento de 210 kg/cm² se debe a que se agregan un factor de seguridad en el caso que no se encuentre un registro de probetas ensayadas, los resultados de los ensayos mecánicos por cada muestra varían moderadamente, esto se debe a que no había una dosificación hecha en cuanto a los componentes juntados del producto. Este concreto embolsado llega a cumplir con la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días con valores entre 26.17 kg/cm² a 22.39 kg/cm² la cual cumple con el 10% de la resistencia a la compresión.

Los resultados en ambos ensayos de tracción indirecta ya sea por compresión diametral y por flexión, se acercan a los resultados promedio del ensayo de tracción directa. (Morillas Alcantara & Plasencia Oribe, 2018)

Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. Trujillo

El proceso de esta investigación se usó del agregado grueso de TMN 1/2", arena gruesa con módulo de finura de 2.9, cemento tipo ICo, agua potable. Se realizó el diseño de mezcla para el concreto según el comité ACI 211.1, para una $f'c = 210$ kg/cm². Las dosificaciones de los aditivos plastificantes fueron de: 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2.0% y 2.4%. Esta investigación se hizo con la finalidad de determinar los porcentajes óptimos de los aditivos plastificantes de cada marca, respecto al aumento de resistencia a compresión, asentamiento y peso unitario del concreto. El uso de los aditivos se realizó tomando en cuenta las normativas ASTM C494, ASTM C125 y las fichas técnicas de cada marca. En el proceso del trabajo, se realizaron 3 muestras para las mezclas patrón y para los ensayos de asentamiento del concreto, tomando como referencia la norma ASTM C143, para el ensayo de peso unitario del concreto fresco, según la norma ASTM C138 y para el ensayo de resistencia a

compresión con el uso de la norma ASTM C39, a edades 7 y 28 días de curado. Se logró determinar el porcentaje óptimo de cada marca de aditivo para lograr una mezcla con mejor trabajabilidad, un adecuado peso unitario y una máxima resistencia a compresión para el concreto estructural aplicado en vigas y columnas. (Vergara Polo, 2018)

Afectación de la resistencia a la flexión en concretos modificados con reciclado de concreto

Evaluó el desempeño de dos mezclas de concreto con agregados reciclados, reforzadas con tres diferentes cuantías de un tipo de fibras de acero, con base en los parámetros de resistencia especificados por la normatividad del invias, En esta investigación se estudiaron dos relaciones agua cemento (0.5 y 0.6) y cuatro porcentajes de fibras (0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%), se obtuvo resistencias entre 2.25 MPa y 3.25 MPa para el ensayo de resistencia a la tracción directa, siendo este valor el 15% de la resistencia obtenida en el ensayo de resistencia a la compresión, el cual está dentro de los rangos el cual nos dicen que para una resistencia de tracción directa este valor está en un rango del 8% al 15% de la resistencia a la compresión. (Ospina Lozano, Lopez Yopez, Carrillo Carrillo, & Diaz Garzon, 2016)

Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes chemament 400 y sikaplast-326 en estructuras especiales, Lambayeque.2018

Evaluó las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes chemament 400 y Sikaplast-326 en estructuras especiales, teniendo en consideración 3 diseño de mezcla $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$ en las cuales se evaluó las propiedades físicas de dichos concretos patrón y con variando los porcentajes de los aditivos a ensayar, se evaluó también las propiedades mecánicas del concreto tales como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción,

resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, observándose así que al aumentar el porcentaje de los aditivos aumentó la fluidez del concreto, el peso unitario y el contenido de aire sufrieron también cambios significativos,

estos concretos presentaron una fractura de tipo columnar debido a que se presentó una carga convexa.

Esta tesis aportó conocimiento sobre los tipos de fracturas que presentan los testigos de concreto y el tomar en consideraciones los valores dentro de las fichas técnicas de dichos productos y realizar su propio ensayo bajo las condiciones pertinentes para obtener buenos resultados (Mayanga Morales, 2018)

Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso

El programa experimental consta de un diseño de mezcla con el método ACI-211.1 para una relación a/c de 0.54. La absorción es la variable diferenciadora entre las ladrilleras por lo que se usó ladrillo triturado procedente de La Huaca y de Cerro Mocho en estado seco, con tres reemplazos parciales del agregado grueso en peso 5%, 10% y 20% en un tamaño comprendido de 1" hasta el tamiz #8. Se evaluó la trabajabilidad, el peso unitario y el contenido de aire en el concreto fresco; y la resistencia a la compresión, a la tracción y; a la flexión por tracción y la absorción en el concreto endurecido a los 28 días. La relación entre la resistencia a la tracción y la resistencia a la compresión no se ve afectada por el reemplazo de ladrillo triturado de ninguna ladrillera. Un mayor grado de cocción define un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia a la tracción, el cual resulta mejor para el ladrillo de Cerro Mocho, esta relación varía entre el 8% al 15% del $F'c$ para la resistencia a la tracción. (Masías Mogollon, 2018)

PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM² UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVO PLASTIFICANTE, CAJAMARCA 2016.

En la presente tesis, se va a investigar la permeabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², para lo cual se utilizó aditivo Sika Cem Plastificante, en porcentajes de 2% y 4% donde se realizaron los diferentes ensayos para determinar sus propiedades y de esta manera verificar que se encuentren dentro de los parámetros establecidos para poder realizar el diseño de mezclas patrón y determinar la cantidad de aditivo que se va a adicionar, ya sea de 2% y 4%, una vez obtenidos estos valores, se realizaron las probetas de concreto las cuales fueron 15 cm de alto x 10 cm de diámetro. Por cada porcentaje de aditivo se realizaron 24 probetas, obteniendo así 72 probetas en total, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, se observó que el concreto diseñado a estos porcentajes presentaron menor permeabilidad, la resistencia a la compresión se mantuvo de acuerdo al diseño y posteriormente se verificó que al aumentar los porcentajes de aditivo, la mezcla tiene a ser más fluida por ende se puede emplear para estructuras donde el vibrado sea nulo haciendo así un mejor acomodo para el concreto. (Abanto Cabellos, 2016)

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye el aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta en concretos convencionales de relación a/c 0.60 y 0.70; Trujillo 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera influye la adición de SikaCem-1 Plastificante en polvo en el asentamiento resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta en concretos convencionales de relación a/c 0.60 y 0.70; Trujillo 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la adición del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%; 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta de relación a/c 0.60 a edades de 3 días, 7 días y 28 días, Trujillo 2020.
- Determinar la influencia de la adición del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%; 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta de relación a/c 0.70 a edades de 3 días, 7 días y 28 días, Trujillo 2020.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La incorporación del aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo en concretos de relaciones a/c de 0.60 y 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta.

Tabla 1.

Hipótesis General

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La incorporación de aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo y la relaciones a/c de 0.60 y 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta de un concreto convencional	V.I: Aditivo Sika cem plastificante en polvo V.I: relación a/c 0.60 V.I: relación a/c 0.70 V.D: resistencia a la compresión V.D: resistencia a la tracción indirecta V.D: Asentamiento	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos de materiales	2020

Nota: Se planteó la hipótesis general donde se considera que el aditivo Sikacem-1 plastificante mejorará ciertas características del concreto.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La incorporación del aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5% en las relaciones a/c 0.60 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta del concreto en estudio.

Tabla 2.

Hipótesis específica 01

HIPÓTESIS ESPECÍFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La incorporación de aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en las relaciones a/c de 0.60 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta de un concreto convencional	V.I: Aditivo Sika cem plastificante en polvo V.I: relación a/c 0.60 V.D: resistencia a la compresión V.D: resistencia a la tracción indirecta V.D: Asentamiento	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos de materiales	2020

Nota: en la hipótesis específica 01, se plantea ver que influencia presenta el sikcem-1 plastificante en polvo en un concreto convencional de relación a/c 0.60 a distintos porcentajes.

- La incorporación del aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5% en las relaciones a/c 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta del concreto en estudio.

Tabla 3.

Hipótesis específica 02

HIPÓTESIS ESPECÍFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La incorporación de aditivo SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en las relaciones a/c de 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta de un concreto convencional	V.I: Aditivo Sika cem plastificante en polvo V.I: relación a/c 0.70 V.D: resistencia a la compresión V.D: resistencia a la tracción indirecta VD: Asentamiento	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos de materiales	2020

Nota. En la hipótesis 02 se evalúa la influencia del sikacem-1 plastificante en un concreto convencional de relación a/c 0.70.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. **Según el propósito de la investigación:** La presente investigación es aplicada.

2.1.2. **Según el diseño de investigación:** El diseño de la investigación es experimental

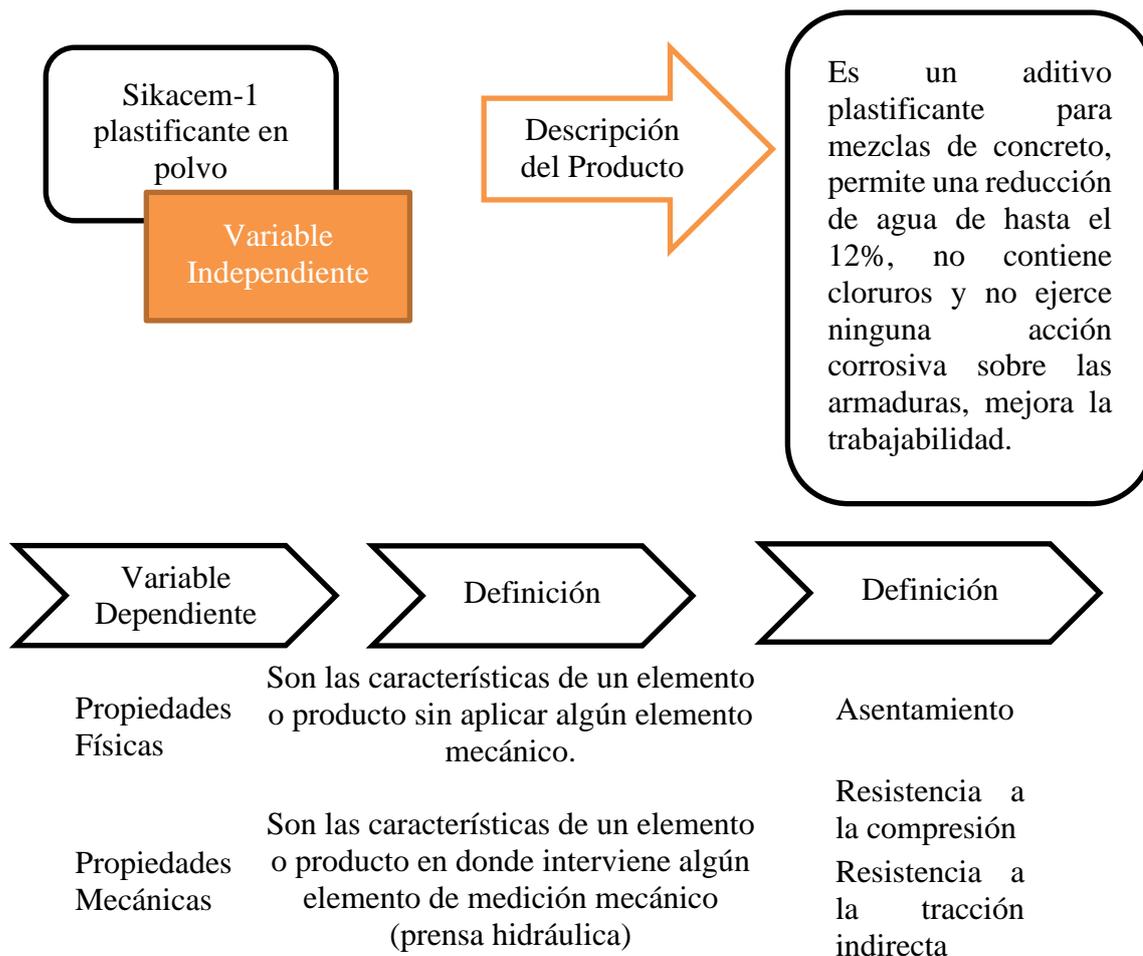


Tabla 4: Esquema de trabajo para investigaciones experimentales

Grupo	Pre prueba	Tratamiento	Post Prueba
GE	O1	X: adición de Sikacem-1 plastificante en polvo	O2: resistencia a la compresión, tracción indirecta y asentamiento
GC	O3	Sin aditivo	O4: resistencia a la compresión, tracción indirecta y asentamiento

Nota: grupo de estudio (GE), Grupo de control (GC)

2.1.3. Diseño de investigación:

El diseño de la investigación es experimental con un diseño de pos prueba única. (Rubio Jacobo, 20114) nos dice que a un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le vuelve aplicar una prueba, esto nos da una cierta ventaja ya que tenemos un punto de referencia inicial. (pág. 12)

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La técnica de muestreo utilizada es probabilística estratigráfica, ya que esta técnica permite dividir toda la población objeto de estudio en diferentes subgrupos o estratos disjuntos de manera que un individuo(testigo) sólo puede pertenecer a un estrato ya definido. (Rubio Jacobo, 20114, pág. 20)

$$n_0 = \frac{Z^2 S^2}{E^2} \quad (1)$$

Donde:

- Z= es el valor de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza fijado por el investigador.
- S= Desviación estándar de la variable fundamental del estudio o de interés para el investigador. Obtenida por estudios anteriores, muestra piloto, criterio de experto o distribución de la variable de interés.
- E= Error del muestreo en % del estimador o en absoluto (unidades). Fijada por el investigador.
- n_0 = Tamaño de la muestra

Tabla 5.

Rangos típicos de desviación estándar

Clase de Operación	DISPERSIÓN TOTAL				
	Desviación Estándar para diferentes grados de control (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.9	> 49.2
Concreto en laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> 24.6

Nota: Rango de valores de desviación estándar para ensayos tanto en obra como en laboratorio en el concreto

Para el ensayo de resistencia a la compresión se tomaron los siguientes valores:

$$n_0 \geq \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (14.78)^2}{(16.8)^2} \quad (1)$$

$$n_0 = 2.97 \cong 3$$

✓ n_0 = Muestra.

✓ Z = Nivel de confianza al 95%.

✓ S = Valor de la Desviación estándar (Valor tomado según norma).

✓ E = Precisión (error máximo tolerable en la estimación del parámetro).

Tabla 6.

Cantidad de Probetas para elaborar con r a/c 0.60

R a/c →0.60	Patrón	1.5% SikaCem-1	2.0% SikaCem-1	2.5% SikaCem-1	3.0% SikaCem-1	3.5% SikaCem-1	Total
03 días	03	03	03	03	03	03	18
07 días	03	03	03	03	03	03	18
28 días	06	06	06	06	06	06	36
Total	12	12	12	12	12	12	72

Se realizará 03 probetas por cada porcentaje de adición y días de ensayo, a la edad de 28 días se realizará 06 probetas para poder tener un grado de confiabilidad mayor, esto hace un total de 72 probetas con una relación a/c de 0.60 y el grupo de control (patrón) que presentará un diseño convencional.

Tabla 7.

Cantidad de probetas para elaborar con la r a/c 0.70

R a/c →0.70	Patrón	1.5% SikaCem-1	2.0% SikaCem-1	2.5% SikaCem-1	3.0% SikaCem-1	3.5% SikaCem-1	Total
03 días	03	03	03	03	03	03	18
07 días	03	03	03	03	03	03	18
28 días	06	06	06	06	06	06	36
Total	12	12	12	12	12	12	72

Se realizará 03 probetas por cada porcentaje de adición y días de ensayo, a la edad de 28 días se realizará 06 probetas para poder tener un grado de confiabilidad mayor, esto hace un total de 72 probetas con una relación a/c de 0.70 y el grupo de control (patrón) que presentará un diseño convencional.

Para el ensayo de resistencia a la tracción indirecta, se tomarán lo siguientes valores:

$$n_0 \geq \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (1.68)^2}{(2.1)^2} \quad (1)$$

$$n_0 = 2.45 \cong 3$$

- n_0 = Muestra.
- Z = Nivel de confianza al 95%.
- S = Valor de la Desviación estándar (Valor tomado por antecedentes).
- E = Precisión (error máximo tolerable en la estimación del parámetro).

Z= 95% de confiabilidad, se tomó este valor debido a que se considera un margen de error del 5% en el equipo que se utilizara para el ensayo de permeabilidad.

S= este valor se ha obtenido de acuerdo con los resultados en trabajos de investigación anteriores, la resistencia a la tracción varía entre un 8% al 15% de la resistencia a la compresión donde se considera un 10% del F'c teniendo así un F'c= 21kg/cm² a este valor se aplicó una desviación estándar del 8% obteniéndose S= 1.68 kg/cm². (Jiménez, P, 2000).

E=2.1 kg/cm², se ha considerado un error tolerable de 10% del valor promedio de la resistencia a la tracción indirecta.

Tabla 8.

Cantidad de probetas con relación a/c 0.60 para resistencia a la tracción

R a/c →0.60	Patrón	1.5% SikaCem- 1	2.0% SikaCem- 1	2.5% SikaCem- 1	3.0% SikaCem-1	3.5% SikaCem- 1	Total
28 días	03	03	03	03	03	03	18
Total	03	03	03	03	03	03	18

Se realizará el ensayo de resistencia a la tracción debido a este ensayo calculamos una cantidad de probetas aparte de las ya calculadas para el ensayo de resistencia a la compresión, ya que ambos ensayos son destructivos, se realizará 03 probetas con la relación 0.60 a distintos porcentajes de sikacem-1 plastificante.

Tabla 9.

Cantidad de probetas con relación a/c 0.70 para resistencia a la tracción

R a/c →0.70	Patrón	1.5% SikaCem- 1	2.0% SikaCem- 1	2.5% SikaCem- 1	3.0% SikaCem- 1	3.5% SikaCem- 1	Total
28 días	03	03	03	03	03	03	18
Total	03	03	03	03	03	03	18

Se realizará el ensayo de resistencia a la tracción debido a este ensayo calculamos una cantidad de probetas aparte de las ya calculadas para el ensayo de resistencia a la compresión, ya que ambos ensayos son destructivos, se realizará 03 probetas con la relación 0.70 a distintos porcentajes de sikacem-1 plastificante.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de datos de esta investigación se realizó un diseño experimental, donde se varía la cantidad a diferentes días de curado en un concreto convencional.

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Se utilizará esta técnica porque se recolectará datos a través de la percepción, en condiciones que se puedan contrastar y manejar. Por ello, la observación se aplicará a todos los ensayos a realizar bajo la única responsabilidad del investigador, ya que la tesis requiere la observación de los fenómenos que se presentan en la variable dependiente con el propósito de obtener la información necesaria para la investigación.

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación será la guía de observación, puesto que esta permitirá dar a conocer una mejor descripción de las características y/o propiedades de la actual unidad de estudio (ver anexo 1, ficha de recolección de datos).

2.3.3. Análisis de datos

La validación de datos se realizara mediante el análisis estadístico del Anova el cual se debe verificar que todos los datos tengan una distribución normal, después ver el tema de la confiabilidad de los datos (mayor al 70%) para temas de investigación que no implique toma de decisiones sobre personas, y finalmente se realiza el análisis de la varianza en el cual podremos observa el sub grupo que genera mayor incidencia en la variable dependiente, obteniéndose así la validación de la hipótesis.

2.3.4. Aspectos éticos

En este proyecto se tuvo consideración y respeto por los colaboradores en el laboratorio donde se desarrolló la investigación, se pidió permiso para poder elaborar y trabajar con los equipos en el laboratorio.

2.4. Procedimiento

Extracción del material regido bajo la norma técnica peruana 400.010 la cual nos dice que el tipo de muestreo de acuerdo al sitio de obtención. Se puede dar en fajas transportadoras, depósitos, flujos de corriente de agregados, debido a la cantidad y a la disponibilidad de la cantera.

El número de las muestras de campo requeridas depende del estado y variación de la propiedad a medirse. El número de muestras de la producción deberá ser suficiente como para otorgar la confianza deseada en los resultados de los ensayos.

Tabla 10.

Cantidad de muestra de los agregados según su TMN

Tamaño máximo nominal del agregado	Masa mínima aproximada para la muestra
Agregado Fino	
2.36 mm	10 kg
4.76 mm	10 kg
Agregado Grueso	
9.5 mm	10 kg
12.5 mm	15 kg
19.0 mm	25 kg
25.0 mm	50 kg
37.5 mm	75 kg
50.0 mm	100 kg
63.0 mm	125 kg
75.0 mm	150 kg
90.0 mm	175 kg

Nota. Norma técnica peruana 400.010, 2001

Una vez obtenida la cantidad de muestra analizar, se procede a realizar el tamizado y cuarteo bajo la norma técnica peruana 400.043 esta norma nos dice que, se da para reducir una muestra de gran volumen a un tamaño conveniente para desarrollar un número de ensayos que describan el material y midan su calidad.

La norma nos da tres métodos para reducir la muestra, el cual consiste en un cuarteador mecánico, cuarteador manual. Para esta investigación se realizó el método manual de cuarteo tanto para el agregado grueso como el agregado fino. Debemos colocar la muestra original sobre una superficie dura, limpia y nivelada, donde no haya pérdida de material, ni adición accidental de materiales extraños.

Mezclar enteramente el material 3 veces por remoción completa del mismo con la última remoción colocar la muestra entera en un apilamiento cónico con un diámetro y espesor idóneo para ser presionado con la pala plana a fin de dividir la muestra en cuatro porciones o sectores circulares, cuyo contenido de cada uno de ellos será del

mismo material que el original antes del cuarteo. El diámetro será de 4 a 8 veces el espesor, luego de dividir la muestra en 4 partes iguales, con la pala o espátula retirar los cuartos opuestos diagonalmente, incluyendo todo material fino pasando la brocha por los espacios hasta dejarlo limpio. Sucesivamente mezclar y cuartear el material remanente mientras la muestra es reducida al tamaño deseado. (NTP 400.043,2006, pág. 5)

Obtenidas las cantidades reducidas de los agregados a estudiar, procederemos a realizar el análisis granulométrico de los agregados tanto como el grueso y el fino, este análisis nos facilita para clasificar y ver el tipo de agregado con el que se está trabajando y si cumple con el huso requerido para un diseño de mezcla.

La norma técnica peruana 400.012 nos indica que se seleccionaran los tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Agitar los tamices manualmente por un periodo suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia.

La muestra del agregado fino será como mínimo de 300 gr, para el agregado grueso se muestra la tabla a continuación de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado. (NTP 400.012, 2013, p. 6)

Tabla 11.

Cantidad de muestra a ensayar según el TMN

Tamaño máximo nominal mm (pulg)	Cantidad de muestra de ensayo kg(lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Nota. Recuperado de (NTP 400.012,2013)

Se procede a realizar el ensayo de peso específico del agregado grueso bajo la norma técnica peruana NTP 400.021 la cual nos dice que, una muestra de agregado es sumergida en agua por 24 +- 4 horas para esencialmente llenar los poros. Luego la muestra es removida del agua, y el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa, posteriormente el volumen de la muestra se determina por el método de desplazamiento de agua, finalmente la muestra es secada en horno y la masa determinada. Usando los valores de masa obtenidos y las fórmulas de este método de ensayo es posible calcular la densidad, densidad relativa y la absorción. (NTP 400.021, 2013, p. 6)

Secar la muestra de ensayo en una estufa hasta una masa constante a una temperatura de 110 °C ±5°C, enfriar a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para las muestras de ensayo de tamaño nominal máximo de 37.5 mm (1 1/2) o más para tamaños más grandes, hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura que es cómodo de manipular, posteriormente sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente, durante un periodo de 24 ±4 horas, retirar la muestra del agua y hacer rodar sobre un

pañó absorbente grande, hasta que se eliminan todas las partículas visibles de agua. Limpiar las partículas más grandes individualmente, se permite la utilización de un flujo de aire para facilitar la operación del secado, tener cuidado para evitar la evaporación del agua de los poros de agregados durante la opresión de secado de superficie. Determinar la masa de la muestra de ensayo, en la condición de superficie saturada seca, anotar esta y todas las masas posteriores cercanas a 0.5 gr o 0.05% de la masa de la muestra. Después de la determinación del a masa de aire, colocar inmediatamente la muestra saturada superficialmente seca en el recipiente de la muestra y determinar su masa aparente en agua a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Tener cuidado de eliminar todo el aire antes de determinar la masa. Agitando el recipiente mientras está sumergido. Secar la muestra de ensayo en la estufa hasta una masa constante a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, enfriar en aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y determinar la masa. (NTP 400.021, 2013, p. 9)

Calculamos la densidad relativa, densidad saturada superficialmente seca, densidad aparente y la absorción del material, bajo las siguientes formulas.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B - C)} \quad (1)$$

$$\text{Densidad relativa(SSS)} = \frac{B}{(B - C)} \quad (2)$$

$$\text{Densidad relativa aparente} = \frac{A}{(A - C)} \quad (3)$$

$$\text{Absorcion}\% = \left[\frac{(B - A)}{A} \right] \times 100 \quad (4)$$

- A: masa de la muestra seca al horno en aire (gr)
- B: masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca (gr)
- C: masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)

Determinado estos valores procederemos con el agregado fino bajo la norma técnica peruana 400.022 la que nos dice que, una muestra de agregado es retirada del agua por 24 ± 4 horas para esencialmente llenar los poros, el agua superficial del as partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico, finalmente la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de masa obtenidos y mediante fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa y la absorción. (NTP 400.022, 2013, p.7)

Aparatos y preparación de la muestra

Se utilizará los siguientes aparatos para obtener dichos resultados: balanza, picnómetro, el molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad, estufa.

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, dejar que se enfríe a temperatura apropiada para la manipulación, cubrir con agua, ya sea por inmersión o por adición hasta alcanzar al menos 6% de humedad del agregado fino y se deja reposar por 24 ± 4 horas.

Decantar el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos, extender la muestra sobre una superficie plana no absorbente expuesta a una corriente suave de aire caliente o moverla con frecuencia para garantizar un secado homogéneo.

Si se desea se puede emplear ayudas mecánicas tales como un batidor o agitador para ayudar a lograr la condición de saturada superficialmente seca, continuar esta operación hasta que la muestra de ensayo obtenga una condición de flujo libre. Colocar el molde firmemente sobre una superficie no absorbente suave con el diámetro mayor hacia abajo. Colocar una porción del agregado fino suelto parcialmente seco en el molde llenándolo hasta el tope y amontonar material adicional por encima de la parte superior del molde sujetándolo con los dedos de la mano que sostiene el molde, ligeramente apisonar el agregado fino en el molde con 25 golpes con la barra compactadora, comience cada golpe aproximadamente a 5 mm por encima de la superficie superior del agregado fino, permita que la barra compactadora caiga libremente bajo la atracción gravitatoria de cada golpe. Retirar la arena suelta de la base y levantar el molde verticalmente, si la humedad de la superficie está todavía presente, el agregado fino conservará la forma moldeada, la ligera caída del agregado fino moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca.

Llenar parcialmente el picnómetro con agua, introducir en el picnómetro $500 \text{ gr} \pm 10 \text{ gr}$. De agregado fino en condición saturada superficialmente seca, llenar de agua adicional hasta que aproximadamente el 90% de su capacidad, rodar, invertir o agitar manualmente el picnómetro para eliminar las burbujas de aire visibles. Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23.0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$, si es necesario por inmersión parcial en agua circulante y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración.

Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen y el agua, retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, enfriar a temperatura ambiente y determinar la masa, determinar también la masa del

picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a $23.0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. (NTP 400.022, 2013, pp.9-11)

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B + S) - C} \quad (5)$$

$$\text{Densidad relativa}(SSS) = \frac{S}{(B + S) - C} \quad (6)$$

$$\text{Densidad relativa aparente} = \frac{A}{(B + A) - C} \quad (7)$$

$$\text{Absorción}\% = \left[\frac{(S - A)}{A} \right] \times 100 \quad (8)$$

A= masa de la muestra seca al horno

B=masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración gr

C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración

S= masa de la muestra saturada superficialmente seca.

Procedemos a calcular el peso unitario de los agregados bajo la norma técnica peruana 400.017 que nos dice que, este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación, este método se aplica agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. (p.1)

Se necesitará una balanza con aproximación de 0.05 kg, una barra compactadora recta de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica, recipiente de medida cilíndrica metálica preferiblemente con asas, con tapa y fondo firmes y parejos, con precisión en sus dimensiones interiores y suficientemente rígido para mantener su forma en condiciones severas de uso, la capacidad del molde dependerá del tamaño del agregado de acuerdo con los límites establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 12.

Capacidad del molde según el TMN de la muestra

Tamaño máximo nominal del agregado		Capacidad de la medida	
mm	pulgadas	L(m ³)	P ³
12.5	1/2	2.8 (0.0028)	1/10
25.0	1	9.3 (0.0093)	1/3
37.5	1 ½	14.0 (0.014)	1/2
75.0	3	28.0 (0.028)	1
112.0	4 ½	70.0 (0.070)	2 ½
150.0	6	100.0 (0.100)	3 ½

Nota. Recuperado de la (NTP 400.017,1999), de acuerdo al tamaño del agregado procederemos a seleccionar el molde con la capacidad adecuada, según lo establecido en la norma.

Se procede a llenar la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano, se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie, se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes para que finalmente se llena la medida hasta rebosar golpeándola 25 veces con la barra compactadora, el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla, para el peso suelto el recipiente se llena con una pala o cuchara hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2”) por encima de la parte superior del recipiente y el agregado sobrante se elimina con una regla. Se determinan los pesos de los recipientes con una aproximación de 0.05 kg (0.1 lb)

Donde:

M = Pesos unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)

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

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

V = volumen de la medida en m³ (p³)

$$M = \frac{G - T}{V} \quad (9)$$

El reporte de los resultados del peso unitario con una aproximación de 10 kg/m³ (lb/p³).

Diseño de mezcla método ACI- Combinación de agregados método practico.

Para el método de combinación de agregados se debe tener en cuenta diferentes datos para recurrir a tablas y/o realizar cálculos.

Determinar el tipo de cemento a usar para poder tener su peso específico, determinar mediante el análisis granulométrico los módulos de finura tanto para el agregado grueso como el agregado fino.

Determinar la relación agua cemento que se va realizar para el diseño; de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado grueso y la cantidad de asentamiento que tendrá la mezcla, recurrir a la tabla para ver la cantidad de agua a usar.

Hallar con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, la cantidad de aire atrapado

Se considerará la cantidad de bolsas de cemento por metro cubico en conjunto con el tamaño máximo nominal del agregado grueso para poder determinar el coeficiente “m”, el cual entrará a la fórmula para calcular el porcentaje de agregado fino con la siguiente fórmula.

$$\%f = \left(\frac{Mf_{a.g} - m}{Mf_{a.g} - Mf_{a.f}} \right) x 100 \quad (10)$$

$$\%g = (1 - \%f) x 100 \quad (11)$$

Elaboración de probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm (NTP 339.033)

(NTP 339.033, 2015) nos dice que, la elaboración de probetas cilíndricas de 10cm x 20cm se realiza en dos capas, se necesita un cucharón, probetas cilíndricas debidamente aceitadas, maso de goma y varilla compactadora, esto con el fin de llenado de manera manual, también se puede realizar mediante una mesa vibratoria. Para el curado inicial, las probetas se almacenarán bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente 16 °C y 27 °C. que prevengan toda pérdida de humedad.

Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de 23°C +- 2°C, la saturación se puede obtener incorporando tentativamente 2g de cal hidratada por litro de agua.

Norma para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno (NTP 339.216)

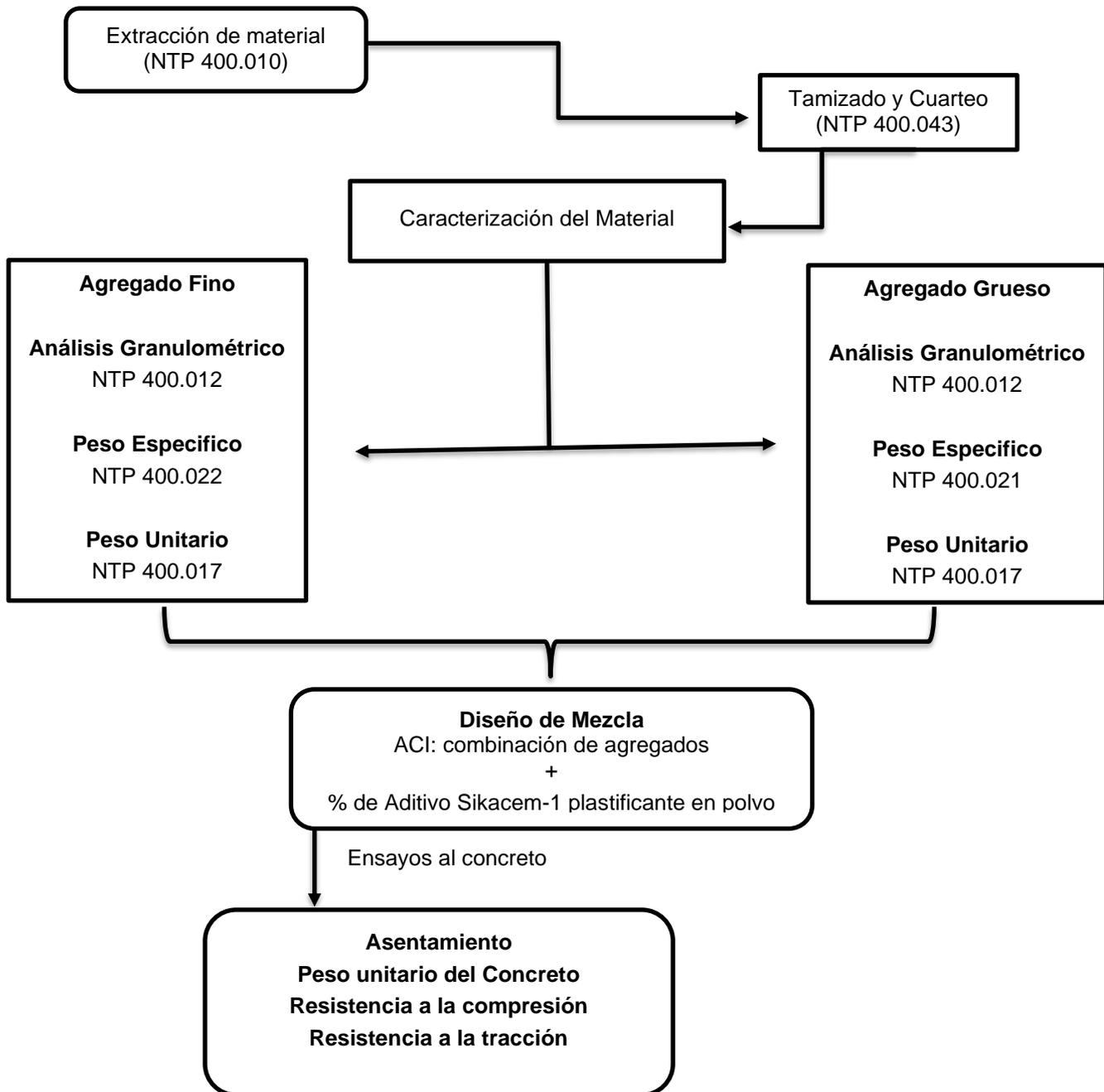
(NTP 339.216, 2007) nos dice que, las almohadillas son fabricadas de poli cloropreno (neopreno) que cumple con los requisitos de la clasificación ASTM 2000 designación “line call-out”. El diámetro de un cilindro (probeta a ensayar) no debe diferir de otro por más del 2%. Reemplazar las almohadillas cuando estas excedan los límites de reutilización establecido en la norma.

Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).

(NTP 339.034, 2008) El ensayo se realizará una vez retirado de la poza de curado y manteniendo la humedad de la probeta cilíndrica. Se le aplicara la carga de manera continua y permanente a una velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa/s.

Calcular la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima entre el área en contacto de la probeta, expresar el resultado con aproximación a 0.1 MPa.

Mapa conceptual del Procedimiento de la investigación



CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 13.

Resultados de la caracterización del agregado grueso

Agregado Grueso	Norma	Resultado
Contenido de Humedad	NTP 339.185	0.4 %
Absorción	NTP 400.021	0.8 %
Peso Especifico	NTP 400.021	2710 kg/m ³
Peso unitario Suelto	NTP 400.017	1420 kg/m ³
Peso unitario Compactado	NTP 400.017	
Tamaño máximo nominal	----	3/4"

Caracterización del agregado grueso con el cual trabajaremos para realizar el diseño de mezcla y elaborar las probetas cilíndricas.

Tabla 14

Resultados de la caracterización del agregado fino

Agregado Fino	Norma	Resultado
Contenido de Humedad	NTP 339.185	0.6
Absorción	NTP 400.022	1.5
Peso Especifico	NTP 400.022	2630
Peso unitario Suelto	NTP 400.017	1660
Peso unitario Compactado	NTP 400.017	
Módulo de Finura	----	2.3

Caracterización del agregado fino con el cual trabajaremos para realizar el diseño de mezcla y elaborar las probetas cilíndricas.

Tabla 15

Resistencia a la compresión con relación a/c 0.60 + % de Sikacem-1 plastificante en polvo

	03 días			07 días			28 días		
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
patrón f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6)	122	122	128	181	181	189	265	272	262
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	143	145	142	200	202	199	283	279	288
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	168	181	179	227	244	242	323	330	318
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	195	201	204	268	275	279	335	332	329
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	222	208	219	299	280	296	331	341	341
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	226	222	229	303	298	306	328	326	330

Nota: Resistencia a la compresión con distintos % de aditivos de Sikacem-1 plastificante en polvo.

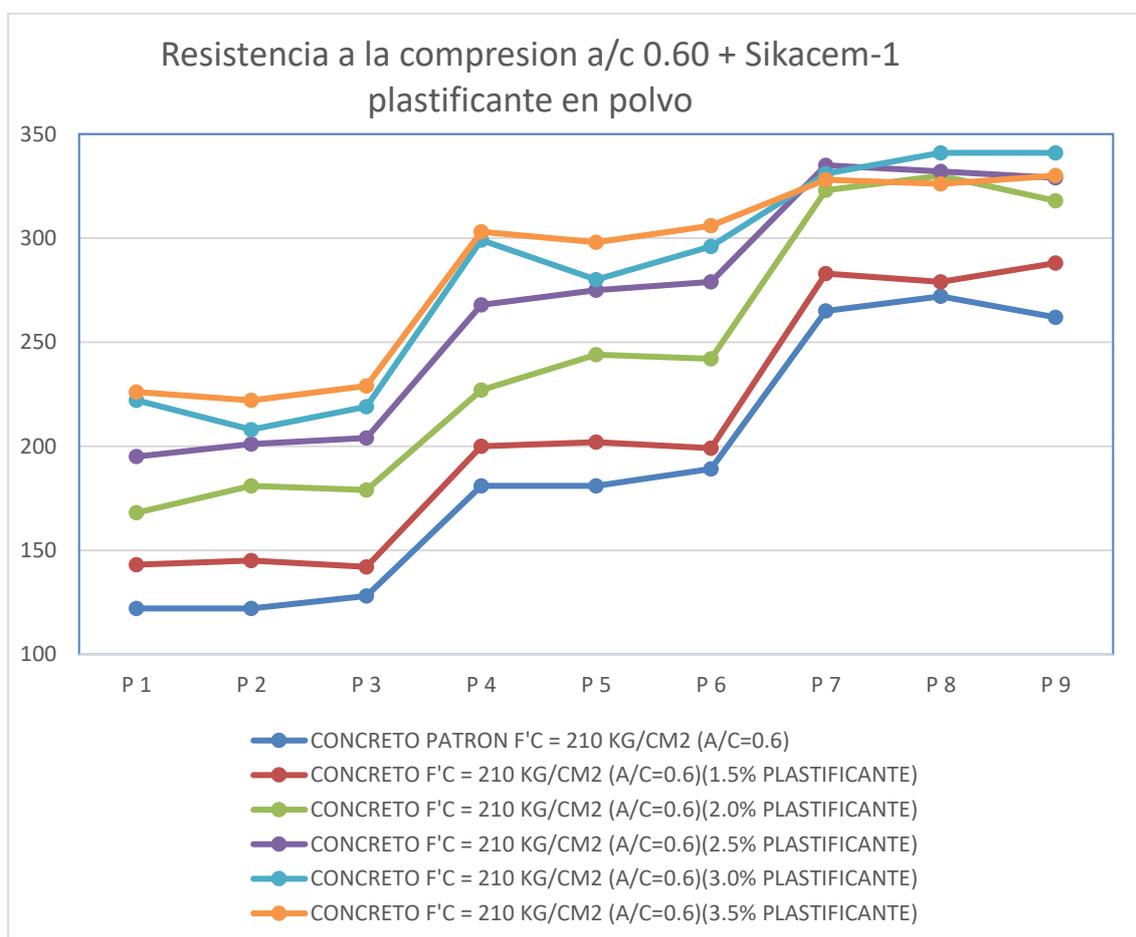


Imagen 1. Desarrollo de la resistencia a la compresión a/c 0.60 a edades de 3, 7 y 28 días

Tabla 16

Resistencia a la compresión con relación a/c 0.70 + % de Sikacem-1 plastificante en polvo

	03 días			07 días			28 días		
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
patrón f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7)	103	103	108	166	170	176	245	241	233
f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	120	123	127	183	188	178	246	250	248
f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	140	138	144	194	191	201	261	258	254
f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	158	156	157	215	212	214	268	263	269
f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	168	159	166	231	218	227	277	288	282
f'c = 175 kg/cm ² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	166	163	167	229	225	231	273	276	271

Nota: Resistencia a la compresión con distintos % de aditivos de Sikacem-1 plastificante en polvo.

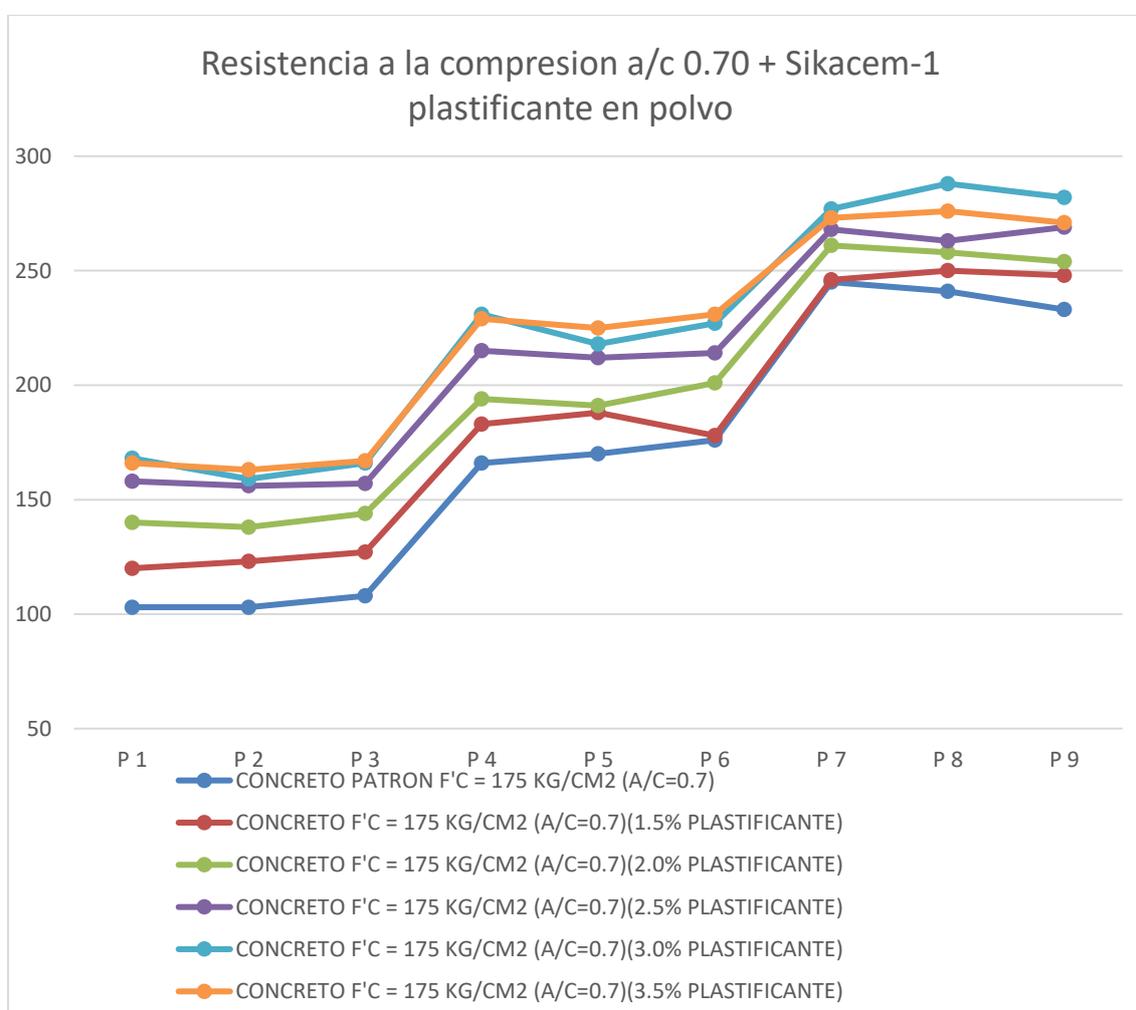


Imagen 2. Desarrollo de la resistencia a la compresión a/c 0.70 a edades de 3, 7 y 28 días

Tabla 17

Resistencia a la tracción indirecta – Rel. a/c 0.60 + % de Sikacem-1 plastificante en polvo

Edad de ensayo: 28 días	P1	P2	P3	Resist a la Tracción Promedio (kg/cm ²)
patrón f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6)	30.5	32	30.1	30.87
f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	32.7	33.6	32.2	32.83
f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	34.4	33.9	34.9	34.40
f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	29.8	28.4	31.7	29.97
f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	26.3	28.1	28.8	27.73
f'c = 210 kg/cm² (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	26.2	27.8	26.9	26.97

Nota: Resistencia a la tracción del concreto con relación a/c 0.60 a distintos porcentajes

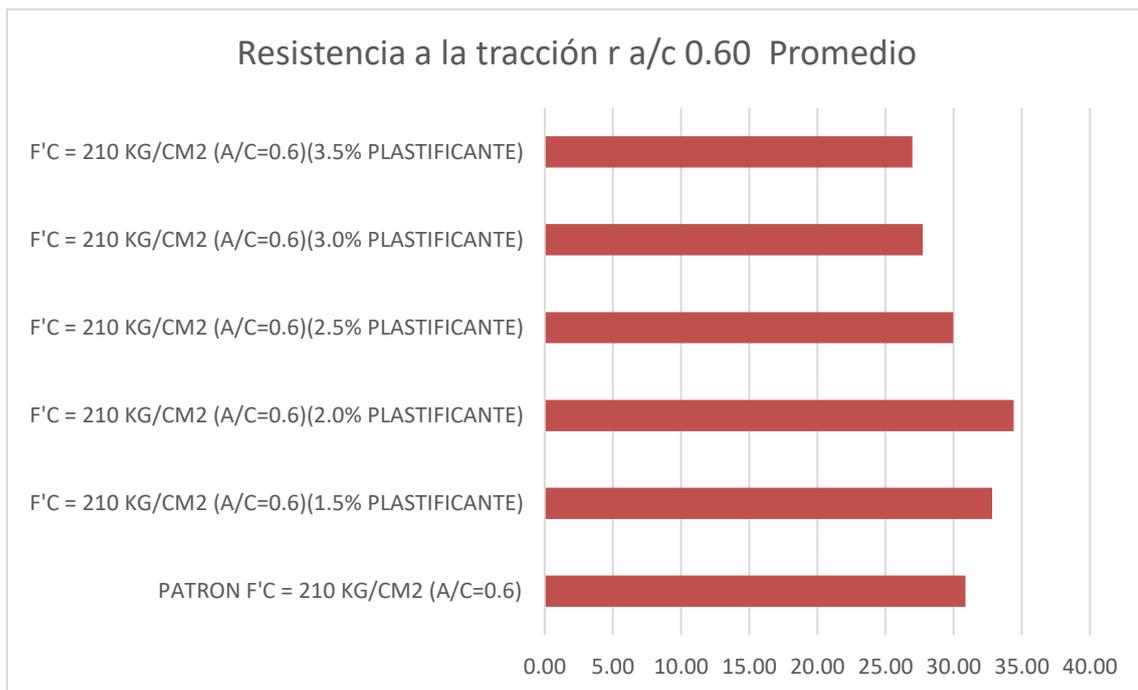


Imagen 3. Grafica de resistencia a la tracción del concreto con relación a/c 0.60

Tabla 18.

Resistencia a la tracción indirecta - a/c 0.70+ % de Sikacem-1 plastificante en polvo

Edad de ensayo: 28 días	P1	P2	P3	Tracción Promedio (kg/cm ²)
patrón f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7)	27.9	29.7	29.1	28.90
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	30.9	28.9	30	29.93
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	31.6	32.2	31.9	31.90
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	27.3	28.7	29.6	28.53
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	24.5	25.1	24.9	24.83
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	23.9	22.6	24.2	23.57

Nota: Resistencia a la tracción del concreto con relación a/c 0.70 a distintos porcentajes

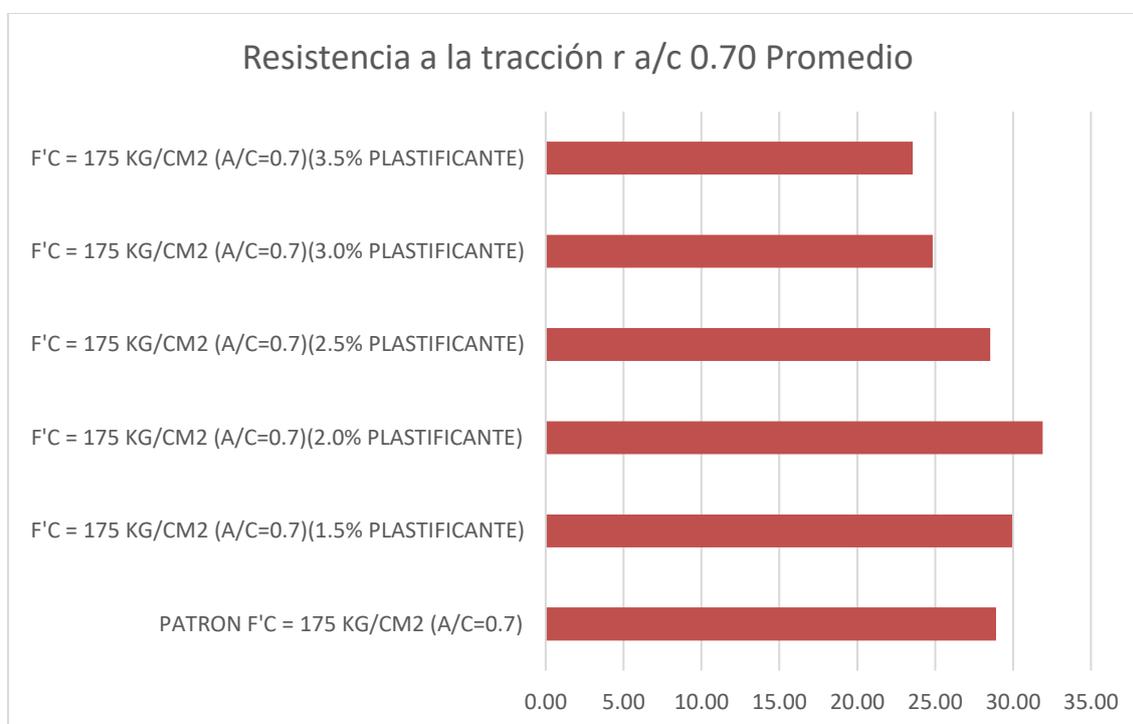


Imagen 4. Grafica de resistencia a la tracción del concreto con relación a/c 0.60

Tabla 19.

Análisis de costos del concreto x metro cubico

Análisis de Costos unitarios (S/.)						
R a/c	Patrón	+1.5%	+2.0%	+2.5%	+3.0%	+3.5%
0.60	S/. 385.48	S/. 396.89	S/. 405.00	S/. 413.16	S/. 421.28	S/. 429.44
0.70	S/.354.58	S/. 364.44	S/. 370.12	S/. 378.43	S/. 385.39	S/. 392.41

Nota: Análisis de costos para ambas relaciones con distintos porcentajes de adición

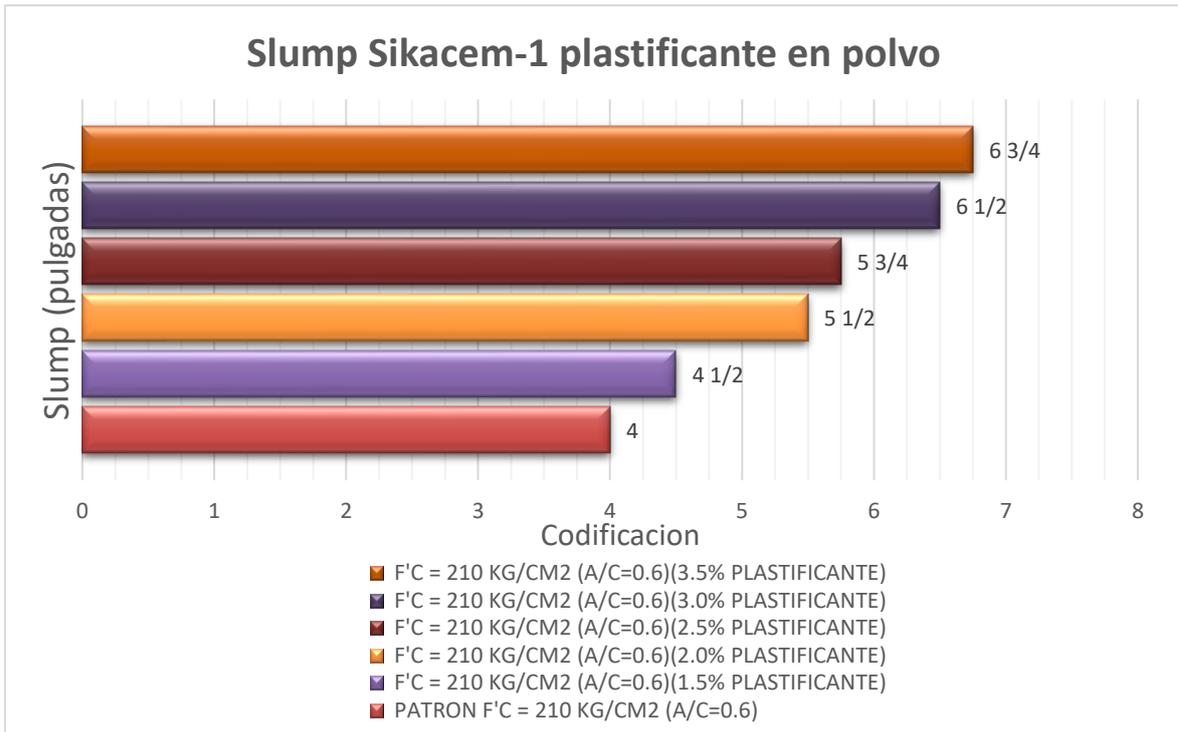


Imagen 5. Grafica de asentamiento del concreto en estado fresco con relación a/c 0.60

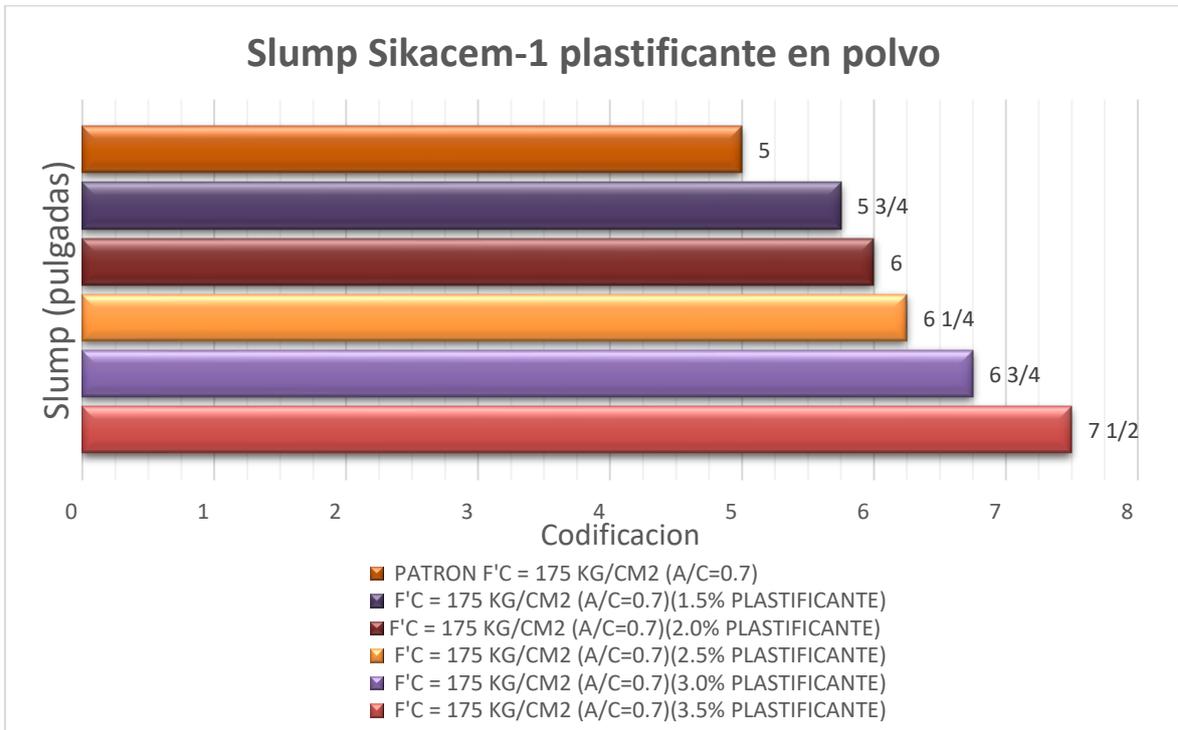


Imagen 6. Grafica de asentamiento del concreto en estado fresco con relación a/c 0.70

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Asentamiento

Los resultados obtenidos en la mezcla patrón y las variaciones porcentuales del Sikacem-1 plastificante en polvo en el concreto en su estado fresco, varía entre los siguientes valores en pulgadas, valores que se obtienen de la norma ACI 309.

Tabla 20.

Rangos de asentamiento del concreto en estado fresco

Tipo de consistencia	Asentamiento	
	pulgadas	cm
Seca	0-1	0-2.5
Semiplástica	1-3	2.5-7.5
Plástica	3-5	7.5-12.5
Semifluida	5- 7 ½"	12.5-19
Fluida	> 7 ½"	> 19

Nota: tabla obtenida de la norma ACI 309

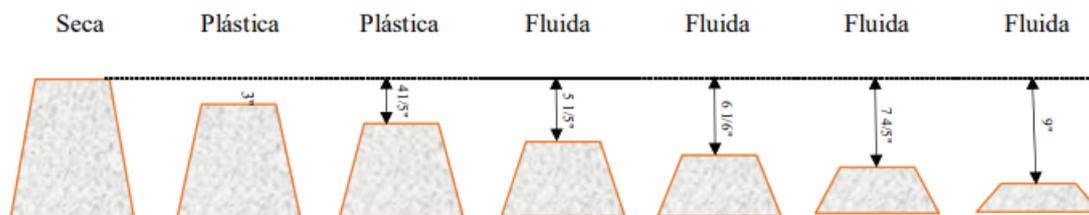


Imagen 7. Asentamiento del concreto en estado fresco

Realizado el ensayo el cual nos permite medir la consistencia del concreto, como se observó en la imagen N° 5 y N° 6, se observa la acción del plastificante la cual a medida que aumenta el % de adición, el asentamiento tiende a ser mayor. La trabajabilidad y consistencia del concreto con los porcentajes varió, observándose que con el 3% de adición tanto para la relación agua/cemento 0.60 y 0.70 respectivamente se obtuvo asentamientos de 6 ½" y 6 ¾" viéndose así en comparación con la normativa, se obtuvo una consistencia semifluida.

A comparación con lo dicho en la tesis de (Mayanga Morales, 2018), en la cual prueba dos aditivos plastificantes, obtuvo una tendencia de aumento de asentamiento conforme aumentaba la dosificación del plastificante (Chemament 400 y SikaPlast-326), con las dosificaciones que manejó con el 1.4% entra ya al rango de autocompactante, mientras en la presente investigación se observó una tendencia de aumento de asentamiento conforme se aumentaba el % de aditivo para cada relación, los resultados obtenidos no ingresaron al rango de autocompactante.

Resistencia a la compresión

En la resistencia a la compresión de las probetas ensayadas, observamos que presentan un desarrollo de resistencia mayor que a lo referido por Rivera, (s.f) p. 147 (referencia Rivera, G. A. (s.f.). Concreto Simple)

El cual nos da una tabla de porcentaje de aumento promedio de resistencia a la compresión de acuerdo a las edades de ensayo

Tabla 21.

Variación porcentual de la resistencia con respecto al tiempo de curado

Temperatura	Tiempo (días)				
	3	7	14	21	28
°C					
10	25%	40%	63%	76%	82%
23	34%	52%	76%	91%	100%
35	40%	60%	87%	102%	110%

Nota: esta tabla nos indica como crece la resistencia en función del tiempo según Rivera, (s.f) p.147

Tabla 22.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 3 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	03 días			Promedio	Rivera	Resis.
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		3 días	%
patrón f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6)	122	122	128	124	71.4	173.67
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	143	145	142	143	71.4	200.75
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	168	181	179	176	71.4	246.50
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	195	201	204	200	71.4	280.11
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	222	208	219	216	71.4	302.99
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	226	222	229	226	71.4	316.06

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 3 días

Tabla 23.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 7 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	07 días			Promedio	Rivera	
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		7 días	
patrón f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6)	181	181	189	184	109.2	168.19
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	200	202	199	200	109.2	183.46
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	227	244	242	238	109.2	217.64
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	268	275	279	274	109.2	250.92
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	299	280	296	292	109.2	267.09
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	303	298	306	302	109.2	276.86

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 7 días

Tabla 24.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 28 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	28 días			Promedio	Rivera	
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		28 días	
patrón f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6)	265	272	262	266	210	126.83
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	283	279	288	283	210	134.92
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	323	330	318	324	210	154.13
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	335	332	329	332	210	158.10
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	331	341	341	338	210	160.79
f'c = 210 kg/cm2 (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	328	326	330	328	210	156.19

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 28 días

Tabla 25.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 3 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	03 días				Rivera	
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio	3 días	
patrón f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7)	103	103	108	105	59.5	175.91
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	120	123	127	123	59.5	207.28
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	140	138	144	141	59.5	236.41
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	158	156	157	157	59.5	263.87
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	168	159	166	164	59.5	276.19
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	166	163	167	165	59.5	277.87

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 03 días

Tabla 26.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 7 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	07 días				Rivera	
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio	7 días	
patrón f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7)	166	170	176	171	91	187.55
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	183	188	178	183	91	201.10
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	194	191	201	195	91	214.65
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	215	212	214	214	91	234.80
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	231	218	227	225	91	247.62
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	229	225	231	228	91	250.92

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 07 días

Tabla 27.

Evaluación del crecimiento de la resistencia según Rivera 7 días

Resultados de resistencia a la compresión vs la cantidad promedio de evaluación (rivera)						
	28 días				Rivera	
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio	28 días	
patrón f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7)	245	241	233	240	175	136.95
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	246	250	248	248	175	141.71
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	261	258	254	258	175	147.24
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	268	263	269	267	175	152.38
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	277	288	282	282	175	161.33
f'c = 175 kg/cm² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	273	276	271	273	175	156.19

Nota: Resultados nos indican el porcentaje de resistencia del concreto vs lo indicado por Rivera 28 días

Según lo desarrollado por (Mayanga Morales, 2018), cuando aplico los aditivos plastificantes observo que a la edad de 28 días al adicionar el aditivo (Chemament 400 y Sikaplast-326) se observó un aumento en la resistencia a la compresión , con el 0.7%, 1.35%, con el Chemament400 mientras con Sikaplast-326 aumento la resistencia con los porcentajes de 1% y 1.4% , esto corrobora lo investigado en este proyecto ya que también se observó un aumento de resistencia con la dosificación porcentual del Sikacem-1 plastificante en polvo, el cual mostró que con el 3% de Adición se genera la mayor resistencia a la compresión tanto para la relación a/c 0,60 y 0.70.

Resistencia a la tracción.

La resistencia en tracción directa o en tracción por flexión del concreto, es una magnitud muy variable. La resistencia a la tracción directa (ft) del concreto varía entre el 8% y 15% de la resistencia en compresión (F'_c). La resistencia a la tracción del concreto es importante ya que la resistencia al corte del concreto, la adherencia entre el concreto y el acero y la fisuración por retracción y temperatura, dependen mucho de esta.

La resistencia en tracción directa, depende mucho del tipo de ensayo utilizado para su determinación. El ensayo en tracción directa no es simple de ejecutar por el tamaño de la probeta, por la baja resistencia en tracción del concreto, por su fragilidad ante esta sollicitación y por la dificultad de aplicar cargas sin producir concentraciones de esfuerzos que distorsionen los resultados de los ensayos.

Es un ensayo difícil de ejecutar y no está normalizado, la deformación de rotura en este caso, es del orden de la vigésima parte de la deformación de rotura en compresión del concreto especificada por el ACI (0.003).

La resistencia a la tracción del concreto depende también del tipo de agregado y de la presencia de esfuerzos transversales a los de tracción (estados biaxiales o triaxiales). Se desarrolla más rápidamente en el tiempo que la resistencia a la compresión.

Tabla 28.

Resistencia a la tracción vs lo propuesto por Otazzi (8% al 15% de $F'c$) r a/c 0.60

Resultados de resistencia a la tracción $F'c$ 210 vs el rango permitido en función a la resistencia a la compresión				
28 días				
	Compresión (kg/cm ²)	Tracción (kg/cm ²)	ft/fc	Otazzi (8 al 15 %)
patrón $f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6)	266	30.9	11.60%	cumple
$f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6) (1.5% plastificante)	283	32.8	11.58%	cumple
$f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6) (2.0% plastificante)	324	34.4	10.63%	cumple
$f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6) (2.5% plastificante)	332	30	9.04%	cumple
$f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6) (3.0% plastificante)	338	27.7	8.20%	cumple
$f'c = 210$ kg/cm² (a/c=0.6) (3.5% plastificante)	328	27	8.23%	cumple

Nota: se evaluó que porcentaje de la resistencia a la compresión es la resistencia a la tracción esto a comparación con lo mencionado por Otazzi.

Tabla 29.

Resistencia a la tracción vs lo propuesto por Otazzi (8% al 15% de $F'c$) r a/c 0.70

Resultados de resistencia a la tracción $F'c$ 175 vs el rango permitido en función a la resistencia a la compresión				
28 días				
	Compresión (kg/cm ²)	Tracción (kg/cm ²)	ft/fc	Otazzi (8 al 15 %)
patrón $f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7)	240	28.9	12.06%	cumple
$f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7) (1.5% plastificante)	248	29.9	12.06%	cumple
$f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7) (2.0% plastificante)	258	31.9	12.38%	cumple
$f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7) (2.5% plastificante)	267	28.5	10.69%	cumple
$f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7) (3.0% plastificante)	282	24.8	8.78%	cumple
$f'c = 175$ kg/cm² (a/c=0.7) (3.5% plastificante)	273	23.6	8.63%	cumple

Nota: se evaluó que porcentaje de la resistencia a la compresión es la resistencia a la tracción esto a comparación con lo mencionado por Otazzi.

(Mayanga Morales, 2018), obtuvo que para su diseño de concreto $f'c$ 350 kg/cm² a edad de 28 días obtuvo 30 kg/cm², cuando aplicó con los aditivos obtuvo un aumento de resistencia a la tracción con el Chemament 400 al 0.7% obtuvo 31 kg/cm², con Sikaplast-326 al 1.% y 1.4% obtuvo , 33 kg/cm² y 31 kg/cm² datos que se corroboran con lo presentado en esta investigación ya que muestra la misma tendencia de aumentar hasta un punto de quiebre después de eso declina la resistencia a la tracción, con el sikacem-1 plastificante en polvo con las relaciones a/c 0.60 y 0.70 se obtuvo, con el diseño patrón 30.9 kg/cm² y 28.9 kg/cm² mientras que con el aditivo al 1.5% y 2% respectivamente, se obtuvo una resistencia a la tracción de 34.4 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y de 31.9 kg/cm² para la relación a/c 0.70.

Prueba de Normalidad

Aplicamos la prueba de normalidad planteándonos dos hipótesis la hipótesis nula y la hipótesis afirmativa, donde $p > 0.05$ para aceptar la hipótesis afirmativa (H_i), para este análisis usamos la prueba de Shapiro-Wilk aplicamos esta prueba para un tamaño máximo de 50 especímenes, para esto se calcula la media y la varianza muestral, se ordenan de menor a mayor y se calculan las diferencias entre el primero y el ultimo, así sucesivamente y se corrigen con unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. (Uso del programa SSPS, 2005)

$H_0 \rightarrow$ No presenta una distribución $p < 0.05$

$H_i \rightarrow$ Presenta una distribución normal $p > 0.05$

Debemos cumplir con una distribución normal de los resultados, ya que es uno de los requisitos para poder aplicar el análisis de la varianza. Ver paginas (67-72)

Confiabilidad

Se observó que para poder ejecutar el análisis de la varianza debemos tener datos confiables esto da paso a una prueba estadística para ver la confiabilidad de los resultados George y Malley (2003, p.231) sugieren que para el Alpha de Cronbach se debe considerar como mínimo aceptable 0.7 es decir tener una confiabilidad mínimo del 70%. Ver paginas (74-77)

Anova o Análisis de la varianza

El análisis de la varianza o Anova nos permite ver qué resultado o que porcentaje de adición trabajado obtiene una mayor incidencia dentro de un grupo de estudio el cual fueron las probetas desarrolladas con las distintas adiciones de sikacem-1, esto nos permite observar el mejor resultado obtenido para la investigación.

Hipótesis General: La incorporación del aditivo SikaCem-1 plastificante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.

Hipótesis nula (Ho): La incorporación del aditivo SikaCem-1 plastificante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 NO mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.

Hipótesis alternativa (H1): La incorporación del aditivo SikaCem-1 plastificante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 SI mejora el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.

Planteándonos estas hipótesis observamos que grupo tiene mayor incidencia es decir un valor mayor con el cual podemos decir que esa relación es la que nos da mejores resultados para ambas relaciones. Ver paginas (78-79)

Tabla 30.

Análisis de la varianza a edad de 28 días para r a/c 0.60 y 0.70

Análisis de la Varianza a edad de 28 días		
Mezcla	N	F de Fisher
Relación 0.60 + 3.0% SikaCem Plastificante	3	337.67
Relación 0.70 + 3.0% SikaCem Plastificante	3	282.33

Nota: análisis de la varianza para las distintas relaciones, de se obtuvo que al 3.0% se ve la mayor incidencia en los resultados, dando así que a ese porcentaje es el que más influye en el concreto.

4.2 Conclusiones

Se observó que la influencia del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 1.5% del peso de cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, para el asentamiento se obtuvo 4 ½” para la relación a/c 0.60 y 5 ¾” para la relación 0.70, para la resistencia a la compresión a 28 días se obtuvo un valor de 283 kg/cm² y 248 kg/cm² , para la relación a/c 0.60 y 0.70 respectivamente valores que están por encima de la resistencia a la compresión patrón 266 kg/ cm² y 240 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y 0.70, para la resistencia a la tracción a 28 días patrón para la relación a/c 0.60 se obtuvo un valor de 30.87 kg/cm² y para la relación a/c 0.70 se obtuvo un valor de 28.90 kg/cm² , con el aditivo se obtuvo valores de 32.83 kg/cm² y 29.93 kg/cm² respectivamente.

Se observó que la influencia del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 2.0% del peso de cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, para el asentamiento se obtuvo 5 ½” para la relación a/c 0.60 y 6” para la relación 0.70, para la resistencia a la compresión a 28 días se obtuvo un valor de 324 kg/cm² y 258 kg/cm² , para la relación a/c 0.60 y 0.70 respectivamente valores que están por encima de la resistencia a la compresión patrón 266 kg/ cm² y 240 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y 0.70, para la resistencia a la tracción a 28 días patrón para la relación a/c 0.60 se obtuvo un valor de 30.87 kg/cm² y para la relación a/c 0.70 se obtuvo un valor de 28.90 kg/cm² , con el aditivo se obtuvo valores de 34.4 kg/cm² y 31.9 kg/cm² respectivamente.

Se observó que la influencia del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 2.5% del peso de cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, para el asentamiento se obtuvo 5 3/4” para la relación a/c 0.60 y 6 1/4” para la relación 0.70, para la resistencia a la compresión a 28 días se obtuvo un valor de 332 kg/cm² y 267 kg/cm² , para la relación a/c 0.60 y 0.70 respectivamente valores que están por encima de la resistencia a la compresión patrón 262 kg/ cm² y 233 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y 0.70, para la resistencia a la tracción a 28 días patrón para la relación a/c 0.60 se obtuvo un valor de 30.87 kg/cm² y para la relación a/c 0.70 se obtuvo un valor de 28.90 kg/cm² , con el aditivo se obtuvo valores de 30.00 kg/cm² y 28.50 kg/cm² respectivamente.

Se observó que la influencia del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 3.0% del peso de cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, para el asentamiento se obtuvo 6 1/2” para la relación a/c 0.60 y 6 3/4” para la relación 0.70, para la resistencia a la compresión a 28 días se obtuvo un valor de 338 kg/cm² y 282 kg/cm² , para la relación a/c 0.60 y 0.70 respectivamente valores que están por encima de la resistencia a la compresión patrón 262 kg/ cm² y 233 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y 0.70, para la resistencia a la tracción a 28 días patrón para la relación a/c 0.60 se obtuvo un valor de 30.87 kg/cm² y para la relación a/c 0.70 se obtuvo un valor de 28.90 kg/cm² , con el aditivo se obtuvo valores de 27.7 kg/cm² y 24.8 kg/cm² respectivamente.

Se observó que la influencia del SikaCem-1 Plastificante en polvo al 3.5% del peso de cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción indirecta, para el asentamiento se obtuvo 5 3/4” para la relación a/c 0.60 y 6 1/4” para la relación 0.70, para la resistencia a la compresión a 28 días se obtuvo un valor de 328 kg/cm² y 273 kg/cm² , para la relación a/c 0.60 y 0.70 respectivamente valores que están por encima de la resistencia a la compresión patrón 262 kg/ cm² y 233 kg/cm² para la relación a/c 0.60 y 0.70, para la resistencia a la tracción a 28 días patrón para la relación a/c 0.60 se obtuvo un valor de 30.87 kg/cm² y para la relación a/c 0.70 se obtuvo un valor de 28.90 kg/cm² , con el aditivo se obtuvo valores de 27 kg/cm² y 23.6 kg/cm² respectivamente.

Se determinó el mejor desempeño del concreto con SikaCem-1 Plastificante en polvo estuvo en la dosificación del 3% del aditivo respecto al peso del cemento, mostrando un desempeño favorable en la obtención del asentamiento del concreto con un resultado de 2 1/2” pulg por encima de la muestra patrón (concreto sin aditivo); asimismo, se obtuvo resistencia a la compresión del orden de 74.19%,58.69% y 27.06% relación a/c 0.60 más a comparación de los resultados obtenidos en el concreto patrón a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente. En cuanto a la resistencia a la tracción indirecta, se obtuvo un valor de 27.7 kg/cm² el cual cumple dentro del rango de Otazzi quien nos dice (8% al 15% de la resistencia a la compresión) para la relación a/c 0.60 , para la relación a/c 0.70 se obtuvo un aumento de resistencia a la compresión del orden de 56.19%, 31.57% y 17.5% más a comparación de los resultados obtenido en el concreto patrón a edades de 3,7 y 28 días, en cuanto a la tracción indirecta, se obtuvo un valor de 23.6 kg/cm² el cual cumple dentro del rango de Otazzi quien nos dice (8% al 15% de la resistencia a la compresión).

REFERENCIAS

- Abanto Cabellos, T. E. (2016). *Permeabilidad de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante*, Cajamarca, 2016. Cajamarca: Universidad Privada del Norte sede-Cajamarca .
- Aching Vázquez, P. F., & Del Castillo Chávez, W. O. (2018). *Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena- iquitos*. Iquitos: Universidad científica del peru .
- Coapaza aguilar, H., & Cahui Hilazaca, R. A. (2018). *Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos*. Puno: Universidad Nacional del altiplano .
- De los Santos Rodriguez, E. U. (2012). *Efecto sinérgico de un agente de curado interno y un aditivo reductor de agua* . Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon .
- Machado Torres, M. (2015). *Comportamiento del bio-producto CBQ-VTC como aditivo plastificante en pastas*. Santa Clara: Universidad central Marta Abreu de las villas .
- Masías Mogollon, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Piura: Universidad de Piura .
- Mayanga Morales, A. A. (2018). *Evaluación del concreto con aditivos superplastificantes chemament 400 y sikaplast 326 en estructuras especiales*, Lambayeque 2018. Lambayeque: Universidad Señor de Sipan.
- Morillas Alcantara, M., & Plasencia Oribe, D. (2018). *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco " Concreto rapido" $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y su costo comparativo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- NTP 339.034, 2. (2012). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima: Inacal.
- NTP 339.084, 2. (2012). *Metodo de ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica*. Lima: Inacal.
- Ospina Lozano, S., Lopez Yopez, L., Carrillo Carrillo, J., & Diaz Garzon, L. (2016). *afectación de la resistencia a la flexión en concretos modificados con reciclado de concreto* . *revista infraestructura vial*, 14-19.
- Perez Gordillo, J. J. (2017). *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable*, trujillo 2017. Trujillo: Universidad Privada del Norte sede-Trujillo .
- Rivera L, G. (s.f.). *Concreto Simple*. Colombia : Universidad de Cauca .
- Rubio Jacobo, L. A. (2011). *Manual de estadística* . Lima: Universidad Privada del Norte .
- Sika Perú, S. (2019). *SikaCem-1 Plastificante en polvo*. Lima: Sika- fichas técnicas e información de productos.
- Vergara Polo, B. D. (2018). *Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXOS

1.1. Anexo N° 01: Caracterización de los agregados

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 1		
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO (NTP 339.127)		
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO		
N° DE MUESTRA	N° 1	N°2
P. MUESTRA + P. TARA (gr)	1054	582
PESO TARA (gr)	54	82
P. MUESTRA SECA + P. TARA (gr)	1048.00	576.08
P. MUESTRA SECA (gr)	994	494.02
PESO DEL AGUA (gr)	6.00	5.98
%W	0.60	0.605
%W PROMEDIO		0.60

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 2		
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO Grueso (NTP 339.127)		
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO		
N° DE MUESTRA	N° 1	N°2
P. MUESTRA + P. TARA (gr)	2286	2136
PESO TARA (gr)	286	136
P. MUESTRA SECA + P. TARA (gr)	2278	2128
P. MUESTRA SECA (gr)	1992	1992
PESO DEL AGUA (gr)	8	8
%W	0.40	0.60
%W PROMEDIO		0.60

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 3	
PESO ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS AGREGADO FINO (NTP 400.021)	
ENSAYO PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO	
N° DE MUESTRA	N°1
P. de Muestra en estado SSS	500
Peso picnómetro + agua	660
Peso picnómetro + agua + muestra	973.0
P. MUESTRA SECA	492.6
Peso Específico (Pe)	2.63
% Absorción	1.50

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 4	
PESO ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS AGREGADO GRUESO (NTP 400.022)	
ENSAYO PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO	
N° DE MUESTRA	N°1
P. de Muestra en estado SSS gr	1928.1
Peso suspendido gr	1222.0
P. muestra seca gr	1912.8
Peso Específico Seco gr/cm³	2.71
% Absorción	0.80

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 5			
PESO UNITARIO SECO SUELTO – AGREGADO FINO (NTP 400.017)			
ENSAYO PESO UNITARIO SECO SUELTO – ARENA			
N° DE MUESTRA	N°1	N° 2	N° 3
P. molde	3.360	3.360	3.360
P. del molde+ arena (kg)	19.14	18.16	18.11
Peso de la arena	15.78	14.80	14.75
Volumen del Molde	0.0071	0.0071	0.0071
Peso Unitario Seco Suelto (PUSS)	1754	1616	1609
Peso Unitario Seco Suelto Promedio		1660	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 6			
PESO UNITARIO SECO SUELTO – AGREGADO GRUESO (NTP 400.017)			
ENSAYO PESO UNITARIO SECO SUELTO – PIEDRA			
N° DE MUESTRA	N°1	N° 2	N° 3
P. molde	3.360	3.360	3.360
P. del molde+ piedra (kg)	13.50	13.70	13.12
Peso de la piedra	10.14	10.34	9.76
Volumen del Molde	0.0071	0.0071	0.0071
Peso Unitario Seco Suelto (PUSS)	1428	1456	1375
Peso Unitario Seco Suelto Promedio		1420	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 7			
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO – AGREGADO FINO (NTP 400.017)			
ENSAYO PESO UNITARIO SECO COMPACTADO– ARENA			
N° DE MUESTRA	N°1	N° 2	N° 3
P. molde	3.360	3.360	3.360
P. del molde+ arena (kg)	19.61	19.41	19.51
Peso de la arena	16.25	16.05	16.15
Volumen del Molde	0.0071	0.0071	0.0071
Peso Unitario Seco compactado	1821	1793	1807
Peso Unitario Seco compactado Promedio		1660	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 8			
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO – AGREGADO GRUESO (NTP 400.017)			
ENSAYO PESO UNITARIO SECO COMPACTADO– PIEDRA			
N° DE MUESTRA	N°1	N° 2	N° 3
P. molde	3.360	3.360	3.360
P. del molde+ piedra (kg)	14.35	14.50	14.75
Peso de la piedra	10.99	11.14	11.39
Volumen del Molde	0.0071	0.0071	0.0071
Peso Unitario Seco compactado	1548	1569	1604
Peso Unitario Seco compactado Promedio		1570	

1.2. Anexo N° 2: Diseño de mezcla patrón y con variación porcentual del aditivo

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		348	0.1160	348	348	10.44
Agua		209	0.2088	220	209	6.59
Agregado Fino		775	0.2948	780	787	23.40
Agregado Grueso		977	0.3604	980	984	29.41
Sikacem-1 plastificante	0.00%					
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2309	1.0000	2328	2328	69.80

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60 +1.5% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		327	0.1090	327	327	9.81
Agua		196	0.1962	207	196	6.22
Agregado Fino		795	0.3023	800	807	23.99
Agregado Grueso		1001	0.3695	1005	1009	30.16
Sikacem-1 plastificante	1.50%	4.91	0.0031	4.91	4.91	0.147
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2324	1.0000	2344	2344	70.30

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60 +2.0% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		327	0.1090	327	327	9.81
Agua		196	0.1962	207	196	6.22
Agregado Fino		794	0.3018	799	806	23.96
Agregado Grueso		1000	0.3689	1004	1008	30.11
Sikacem-1 plastificante	2.00%	6.54	0.0041	6.54	6.54	0.196
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2323	1.0000	2343	2343	70.30

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60 +2.50% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		327	0.1090	327	327	9.81
Agua		196	0.1962	207	196	6.22
Agregado Fino		793	0.3014	797	804	23.92
Agregado Grueso		998	0.3683	1002	1006	30.06
Sikacem-1 plastificante	2.50%	8.18	0.0051	8.18	8.18	0.245
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2322	1.0000	2342	2342	70.30

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60 +3.00% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		327	0.1090	327	327	9.81
Agua		196	0.1962	207	196	6.22
Agregado Fino		791	0.3009	796	803	23.88
Agregado Grueso		997	0.3678	1001	1005	30.02
Sikacem-1 plastificante	3.00%	9.81	0.0061	9.81	9.81	0.294
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2321	1.0000	2341	2341	70.20

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60 +3.50% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		327	0.1090	327	327	9.81
Agua		196	0.1962	207	196	6.22
Agregado Fino		790	0.3004	795	802	23.85
Agregado Grueso		995	0.3672	999	1003	29.97
Sikacem-1 plastificante	3.50%	11.45	0.0072	11.45	11.45	0.343
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2321	1.0000	2341	2341	70.20

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		299	0.0997	299	299	8.97
Agua		209	0.2093	220	209	6.61
Agregado Fino		704	0.3020	799	806	23.97
Agregado Grueso		1000	0.3691	1004	1008	30.13
Sikacem-1 plastificante	0.00%					
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2303	1.0000	2323	2323	69.70

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+ 1.50% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		281	0.0937	281	281	8.43
Agua		197	0.1967	208	197	6.24
Agregado Fino		813	0.3091	799	806	23.97
Agregado Grueso		1024	0.3778	1004	1008	30.13
Sikacem-1 plastificante	1.50%	4.22	0.0026	4.22	4.22	0.126
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2319	1.0000	2339	2339	70.20

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+ 2.00% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		281	0.0937	281	281	8.43
Agua		197	0.1967	208	197	6.24
Agregado Fino		812	0.3088	817	824	24.51
Agregado Grueso		1023	0.3774	1027	1031	30.80
Sikacem-1 plastificante	2.00%	5.62	0.0035	5.62	5.62	0.169
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2318	1.0000	2338	2338	70.20

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+ 2.50% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		281	0.0937	281	281	8.43
Agua		197	0.1967	208	197	6.24
Agregado Fino		811	0.3084	816	823	24.48
Agregado Grueso		1021	0.3769	1025	1030	30.76
Sikacem-1 plastificante	2.50%	7.03	0.0044	7.03	7.03	0.211
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2317	1.0000	2337	2337	70.10

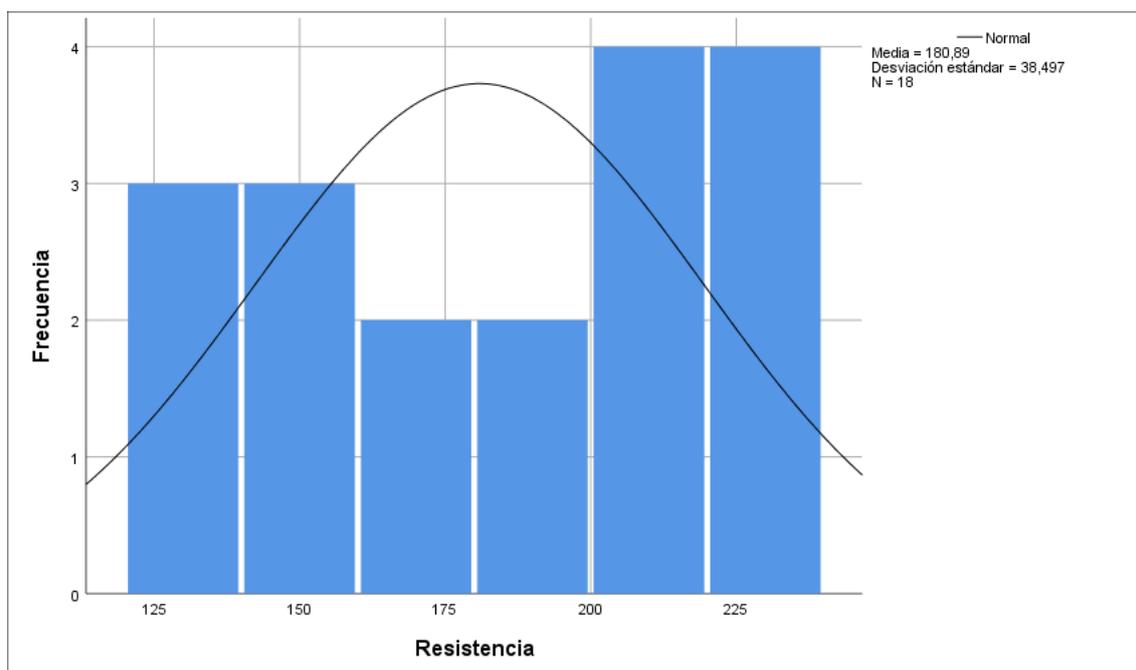
Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+ 3.00% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		281	0.0937	281	281	8.43
Agua		197	0.1967	208	197	6.24
Agregado Fino		810	0.3080	815	822	24.44
Agregado Grueso		1020	0.3764	1024	1028	30.72
Sikacem-1 plastificante	3.00%	8.43	0.0053	7.03	7.03	0.253
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2316	1.0000	2336	2336	70.10

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+ 3.50% plastificante en polvo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Material Cementante:		281	0.0937	281	281	8.43
Agua		197	0.1967	208	197	6.24
Agregado Fino		809	0.3076	814	821	24.41
Agregado Grueso		1019	0.3759	1023	1027	30.68
Sikacem-1 plastificante	3.50%	9.84	0.0061	7.03	7.03	0.295
Aire Atrapado	2.00%					
Total	1.00	2315	1.0000	2336	2336	70.10

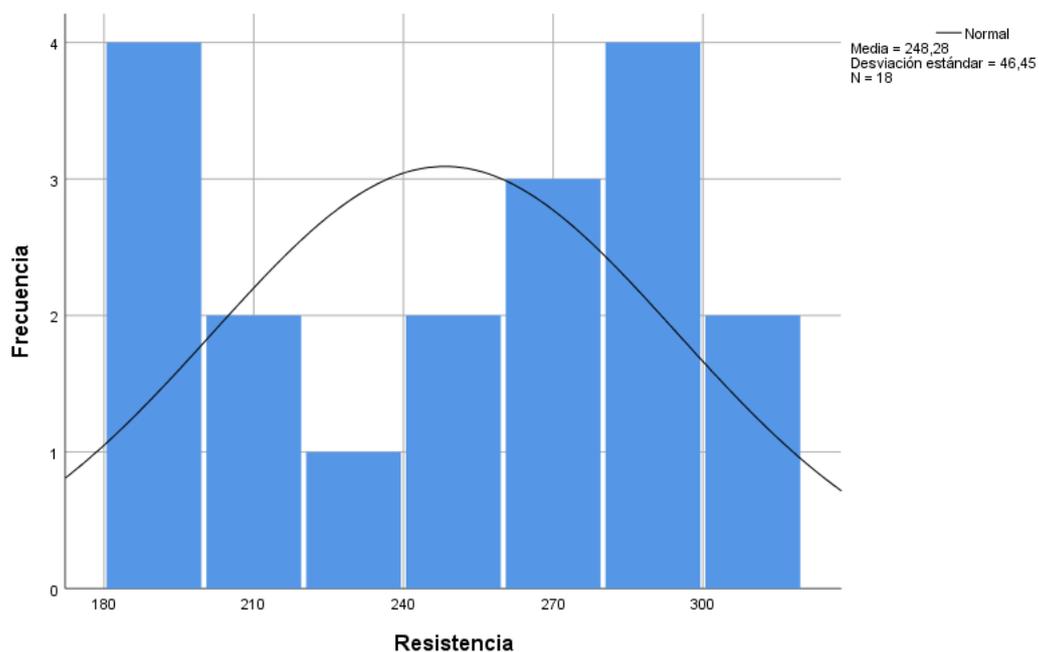
1.3. Anexo N° 3: Análisis Estadístico.

Prueba de Normalidad

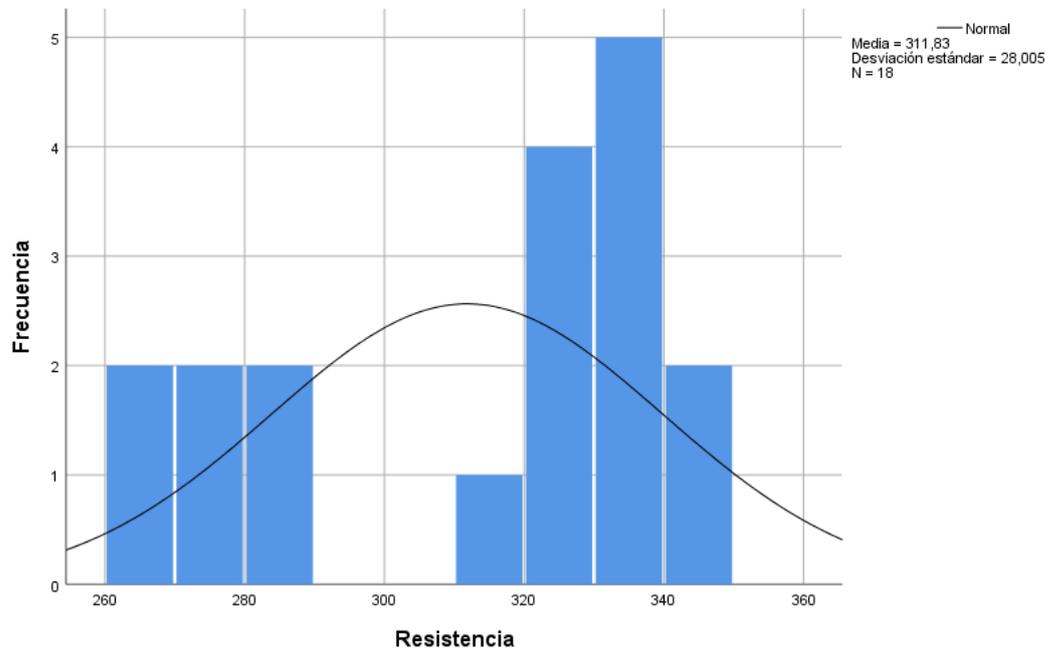
Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 3 días	R0.60	,750	3	,342
	R0.60+1.5%	,964	3	,637
	R0.60+2%	,862	3	,274
	R0.60+2.5%	,964	3	,637
	R0.60+3.0%	,902	3	,391
	R0.60+3.5%	,993	3	,843



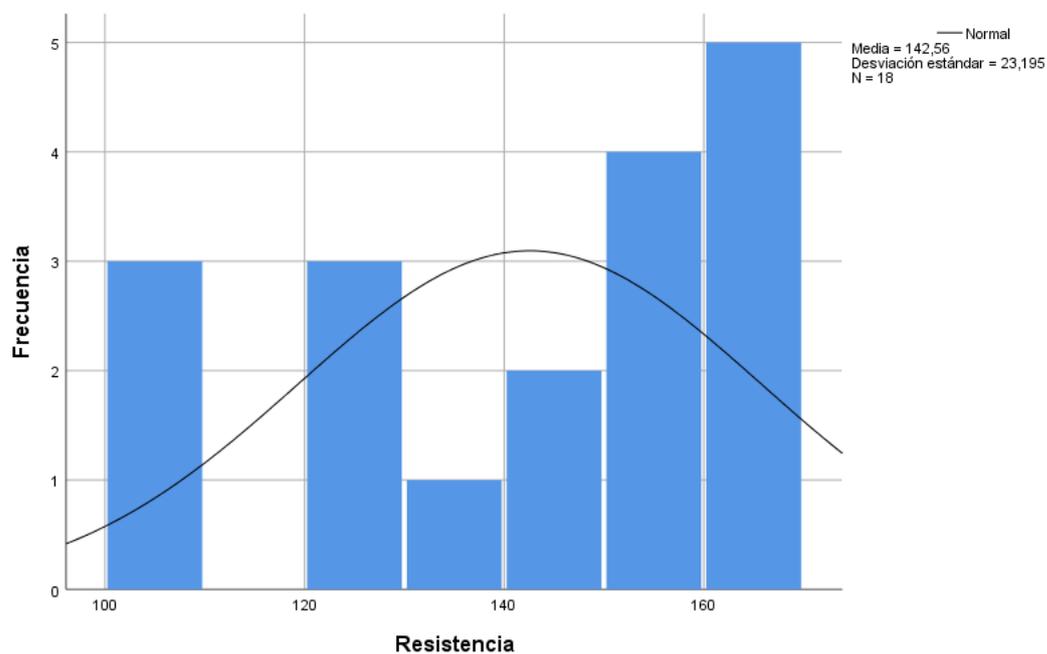
Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 7 días	R0.60	,750	3	,461
	R0.60+1.5%	,964	3	,637
	R0.60+2%	,837	3	,206
	R0.60+2.5%	,976	3	,702
	R0.60+3.0%	,865	3	,281
	R0.60+3.5%	,980	3	,726



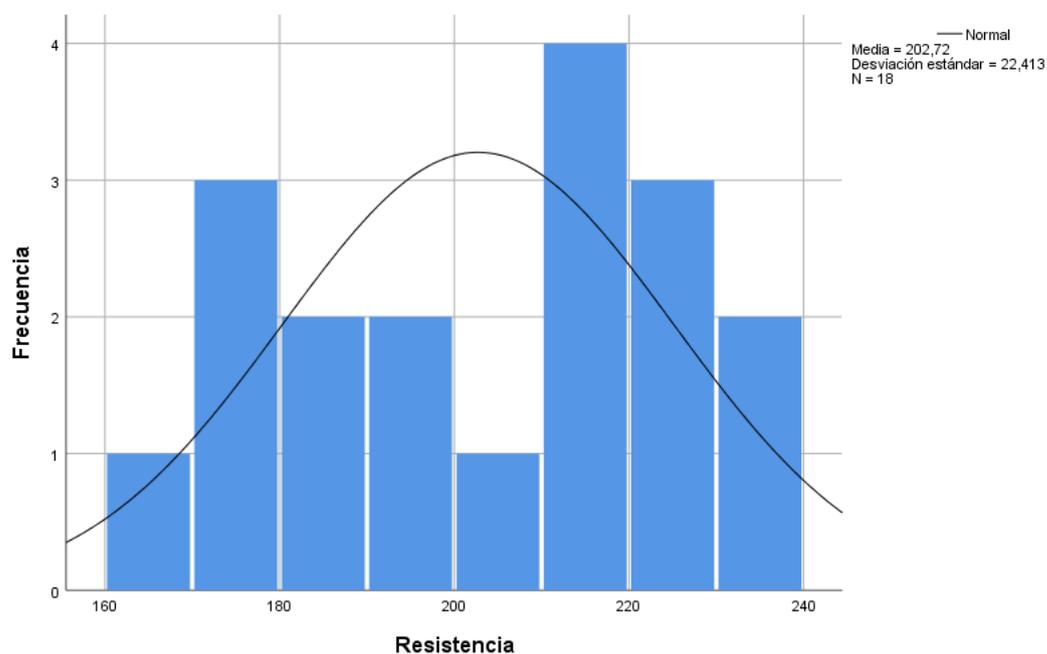
Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 28 días	R0.60	,949	3	,567
	R0.60+1.5%	,996	3	,878
	R0.60+2%	,991	3	,817
	R0.60+2.5%	1,000	3	1,000
	R0.60+3.0%	,750	3	,546
	R0.60+3.5%	1,000	3	1,000



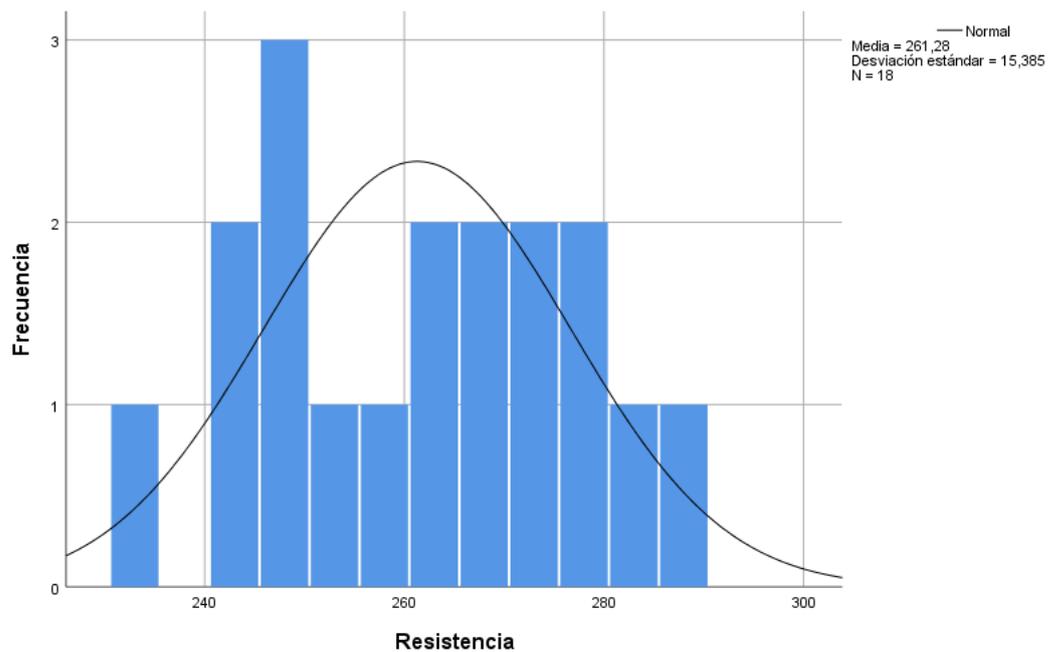
Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 3 días	R0.70	,750	3	,537
	R0.70+1.5%	,993	3	,843
	R0.70+2%	,964	3	,637
	R0.70+2.5%	1,000	3	1,000
	R0.70+3.0%	,907	3	,407
	R0.70+3.5%	,923	3	,463



Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 7 días	R0.70	,987	3	,780
	R0.70+1.5%	1,000	3	1,000
	R0.70+2%	,949	3	,567
	R0.70+2.5%	,964	3	,637
	R0.70+3.0%	,953	3	,583
	R0.70+3.5%	,964	3	,637



Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia 28 días	R0.70	,964	3	,637
	R0.70+1.5%	1,000	3	1,000
	R0.70+2%	,993	3	,843
	R0.70+2.5%	,871	3	,298
	R0.70+3.0%	,997	3	,900
	R0.70+3.5%	,987	3	,780



Confiabilidad

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60						
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach	
PATRON F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)	122	122	128	372		
PATRON F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)	181	181	189	551		
PATRON F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)	265	272	262	799		
	3442.88889	3806.88889	3000.66667	30652.6667	# de elementos	3
					α=	0.99839057

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60 +1.5% Sikacem-1 plastificante en polvo						
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach	
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (1.5% PLASTIFICANTE)	143	145	142	430		
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (1.5% PLASTIFICANTE)	200	202	199	601		
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (1.5% PLASTIFICANTE)	283	279	288	850		
	3304.22222	3014.88889	3609.55556	29738		
					α=	0.999192952

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60 +2.0% Sikacem-1 plastificante en polvo						
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach	
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.0% PLASTIFICANTE)	168	181	179	528		
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.0% PLASTIFICANTE)	227	244	242	713		
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.0% PLASTIFICANTE)	323	330	318	971		
	4080.22222	3729.55556	3229.55556	33004.2222		
					α=	0.998276315

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60 +2.5% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.5% PLASTIFICANTE)	195	201	204	600
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.5% PLASTIFICANTE)	268	275	279	822
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (2.5% PLASTIFICANTE)	335	332	329	996
	3268.66667	2876.22222	2638.88889	26264
	$\alpha = 0.998337395$			

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60 +3.0% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.0% PLASTIFICANTE)	222	208	219	649
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.0% PLASTIFICANTE)	299	280	296	875
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.0% PLASTIFICANTE)	331	341	341	1013
	2092.66667	2954.88889	2537.55556	22512.8889
	$\alpha = 0.99461543$			

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.60 + 3.5% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.5% PLASTIFICANTE)	226	222	229	677
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.5% PLASTIFICANTE)	303	298	306	907
F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6) (3.5% PLASTIFICANTE)	328	326	330	984
	1884.22222	1930.66667	1856.22222	17008.6667
	$\alpha = 0.999862815$			

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach
PATRON F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)	103	103	108	314	
PATRON F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)	166	170	176	512	
PATRON F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)	245	241	233	719	
	3374.88889	3174.88889	2610.88889	27342	# de elementos 3
					$\alpha = 0.997439836$

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70 +1.5% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (1.5% PLASTIFICANTE)	120	123	127	370	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (1.5% PLASTIFICANTE)	183	188	178	549	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (1.5% PLASTIFICANTE)	246	250	248	744	
	2646	2688.66667	2460.22222	23326.8889	
					$\alpha = 0.998761563$

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70 +2.0% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3		Alpha de Cronbach
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.0% PLASTIFICANTE)	140	138	144	422	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.0% PLASTIFICANTE)	194	191	201	586	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.0% PLASTIFICANTE)	261	258	254	773	
	2449.55556	2410.88889	2017.55556	20562.8889	
					$\alpha = 0.998270887$

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70 +2.5% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.5% PLASTIFICANTE)	158	156	157	471
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.5% PLASTIFICANTE)	215	212	214	641
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (2.5% PLASTIFICANTE)	268	263	269	800
	2017.55556	1909.55556	2090.88889	18046.8889
	$\alpha = 0.999802982$			

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70 +3.0% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.0% PLASTIFICANTE)	168	159	166	493
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.0% PLASTIFICANTE)	231	218	227	676
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.0% PLASTIFICANTE)	277	288	282	847
	1996.22222	2780.22222	2244.66667	20894
	$\alpha = 0.9959478$			

Alpha de Cronbach del Concreto patrón a/c 0.70 + 3.5% Sikacem-1 plastificante en polvo

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.5% PLASTIFICANTE)	166	163	167	496
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.5% PLASTIFICANTE)	229	225	231	685
F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7) (3.5% PLASTIFICANTE)	273	276	271	820
	1928.22222	2134.88889	1834.66667	17658
	$\alpha = 0.998999509$			

Análisis de la Varianza

Anova de un factor- r a/c 0.60 a 3 días

Tukey B^a

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
R0.60	3	124,00				
R0.60+1.5%	3		143,33			
R0.60+2%	3			176,00		
R0.60+2.5%	3				200,00	
R0.60+3.0%	3					216,33
R0.60+3.5%	3					225,67

Anova de un factor- r a/c 0.60 a 7 días

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
R0.60	3	183,67				
R0.60+1.5%	3		200,33			
R0.60+2%	3			237,67		
R0.60+2.5%	3				274,00	
R0.60+3.0%	3					291,67
R0.60+3.5%	3					302,33

Anova de un factor- r a/c 0.60 a 28 días

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.60	3	266,33			
R0.60+1.5%	3		283,33		
R0.60+2%	3			323,67	
R0.60+3.5%	3			328,00	328,00
R0.60+2.5%	3			332,00	332,00
R0.60+3.0%	3				337,67

Anova de un factor- r a/c 0.70 a 3 días

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
R0.70	3	104,67				
R0.70+1.5%	3		123,33			
R0.70+2%	3			140,67		
R0.70+2.5%	3				157,00	
R0.70+3.0%	3					164,33
R0.70+3.5%	3					165,33

Anova de un factor- r a/c 0.70 a 7 días

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
R0.70	3	170,67				
R0.70+1.5%	3		183,00			
R0.70+2%	3			195,33		
R0.70+2.5%	3				213,67	
R0.70+3.0%	3					225,33
R0.70+3.5%	3					228,33

Anova de un factor- r a/c 0.70 a 28 días

Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.70	3	239,67			
R0.70+1.5%	3	248,00			
R0.70+2%	3		257,67		
R0.70+2.5%	3		266,67	266,67	
R0.70+3.5%	3			273,33	273,33
R0.70+3.0%	3				282,33

1.4. Análisis de Costos para un m³ de concreto

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60						
CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 = S/385.48
RENDIMIENTO	14	M3/DIA				
JORNADA	8	HORAS/DIA				
CON EQUIPO						
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES						S/ 249.65
CEMENTO	BOLSAS		8.19	S/ 27.38	S/ 224.24	
PIEDRA	M3		0.3604	S/ 43.46	S/ 15.66	
ARENA	M3		0.2948	S/ 29.52	S/ 8.70	
AGUA	M3		0.2088	S/ 5.00	S/ 1.04	
Aditivo					S/ -	
MANO DE OBRA						S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55	
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90	
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90	
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21	
EQUIPOS						S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES			5		S/ 4.68	
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60 + 1.5%						
CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 = S/396.89
RENDIMIENTO	14	M3/DIA				
JORNADA	8	HORAS/DIA				
CON EQUIPO						
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES						S/ 261.07
CEMENTO	BOLSAS		7.69	S/ 27.38	S/ 210.55	
PIEDRA	M3		0.3695	S/ 43.46	S/ 16.06	
ARENA	M3		0.3023	S/ 29.52	S/ 8.92	
AGUA	M3		0.1962	S/ 5.00	S/ 0.98	
Aditivo	Kg		4.91	S/ 5.00	S/ 24.55	
MANO DE OBRA						S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55	
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90	
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90	
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21	
EQUIPOS						S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES			5		S/ 4.68	
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60 + 2.0%

CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 =	S/405.00
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 269.17
CEMENTO	BOLSAS		7.69	S/ 27.38	S/ 210.55		
PIEDRA	M3		0.3689	S/ 43.46	S/ 16.03		
ARENA	M3		0.3018	S/ 29.52	S/ 8.91		
AGUA	M3		0.1962	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo	Kg		6.54	S/ 5.00	S/ 32.70		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60 + 2.5%

CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 =	S/413.16
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 277.34
CEMENTO	BOLSAS		7.69	S/ 27.38	S/ 210.55		
PIEDRA	M3		0.3683	S/ 43.46	S/ 16.01		
ARENA	M3		0.3014	S/ 29.52	S/ 8.90		
AGUA	M3		0.1962	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo	Kg		8.18	S/ 5.00	S/ 40.90		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60 + 3.0%

CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 =	S/421.28
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 285.45
CEMENTO	BOLSAS		7.69	S/ 27.38	S/ 210.55		
PIEDRA	M3		0.3678	S/ 43.46	S/ 15.98		
ARENA	M3		0.3009	S/ 29.52	S/ 8.88		
AGUA	M3		0.1962	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo	Kg		9.81	S/ 5.00	S/ 49.05		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.60 + 3.5%

CONCRETO r a/c	0.6					COSTO X M3 =	S/429.44
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 293.61
CEMENTO	BOLSAS		7.69	S/ 27.38	S/ 210.55		
PIEDRA	M3		0.3672	S/ 43.46	S/ 15.96		
ARENA	M3		0.3004	S/ 29.52	S/ 8.87		
AGUA	M3		0.1962	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo	Kg		11.45	S/ 5.00	S/ 57.25		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/354.58
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 218.76
CEMENTO	BOLSAS		7.04	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.3691	S/ 43.46	S/ 16.04		
ARENA	M3		0.302	S/ 29.52	S/ 8.92		
AGUA	M3		0.2093	S/ 5.00	S/ 1.05		
Aditivo					S/ -		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70 + 1.5%

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/364.44
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 228.61
CEMENTO	BOLSAS		6.61	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.3778	S/ 43.46	S/ 16.04		
ARENA	M3		0.3091	S/ 29.52	S/ 8.92		
AGUA	M3		0.1967	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo			4.22	S/ 5.00	S/ 21.10		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70 + 2.0%

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/370.12
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 234.29
CEMENTO	BOLSAS		6.61	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.34774	S/ 43.46	S/ 15.11		
ARENA	M3		0.3088	S/ 29.52	S/ 9.12		
AGUA	M3		0.1967	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo			5.62	S/ 5.00	S/ 28.10		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70 + 2.5%

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/378.43
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 242.60
CEMENTO	BOLSAS		6.61	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.3769	S/ 43.46	S/ 16.38		
ARENA	M3		0.3084	S/ 29.52	S/ 9.10		
AGUA	M3		0.1967	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo			7.03	S/ 5.00	S/ 35.15		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70 + 3.0%

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/385.39
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 249.57
CEMENTO	BOLSAS		6.61	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.3764	S/ 43.46	S/ 16.36		
ARENA	M3		0.308	S/ 29.52	S/ 9.09		
AGUA	M3		0.1967	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo			8.43	S/ 5.00	S/ 42.15		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.70 + 3.5%

CONCRETO r a/c	0.7					COSTO X M3 =	S/392.41
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							S/ 256.58
CEMENTO	BOLSAS		6.61	S/ 27.38	S/ 192.76		
PIEDRA	M3		0.3759	S/ 43.46	S/ 16.36		
ARENA	M3		0.3076	S/ 29.52	S/ 9.09		
AGUA	M3		0.1967	S/ 5.00	S/ 0.98		
Aditivo			9.84	S/ 5.00	S/ 49.20		
MANO DE OBRA							S/ 93.55
OFICIAL		1	0.571428571	S/ 9.71	S/ 5.55		
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
OPERARIO		2	1.142857143	S/ 12.16	S/ 13.90		
PEON		12	6.857142857	S/ 8.78	S/ 60.21		
EQUIPOS							S/ 42.28
HERRAMIENTAS MANUALES							
			5		S/ 4.68		
MEZCLADORA		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

1.5. Panel Fotográfico









INFORME DE ENSAYO N° 0342-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 26/06/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F^c = 210 KG/CM² (A/C=0.6)

2. TIPO DE ENSAYO:

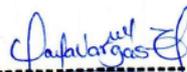
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F ^c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210-(1)	210	23/06/2020	26/06/2020	3	10.1	80.12	9805	122	58%	5
CP210-(2)	210	23/06/2020	26/06/2020	3	10.1	80.12	9798	122	58%	2
CP210-(3)	210	23/06/2020	26/06/2020	3	10.1	80.12	10225	128	61%	2
Promedio								124	59%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L/CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889



INFORME DE ENSAYO N° 0349-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 27/06/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(2.5% PLASTIFICANTE)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(2.5)-(1)	210	24/06/2020	27/06/2020	3	10.1	80.12	15653	195	93%	4
C210(2.5)-(2)	210	24/06/2020	27/06/2020	3	10.1	80.12	16068	201	96%	2
C210(2.5)-(3)	210	24/06/2020	27/06/2020	3	10.1	80.12	16318	204	97%	1
Promedio								200	95%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (fc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889



INFORME DE ENSAYO N° 0356-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/06/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP175-(1)	175	26/06/2020	29/06/2020	3	10.1	80.12	8256	103	59%	2
CP175-(2)	175	26/06/2020	29/06/2020	3	10.1	80.12	8291	103	59%	2
CP175-(3)	175	26/06/2020	29/06/2020	3	10.1	80.12	8692	108	62%	4
Promedio								105	60%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (Fc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889



INFORME DE ENSAYO N° 0382-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/07/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(2.0% PLASTIFICANTE)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
175(2.0)-(4)	175	26/06/2020	03/07/2020	7	10.1	80.12	15550	194	111%	1
175(2.0)-(5)	175	26/06/2020	03/07/2020	7	10.1	80.12	15336	191	109%	2
175(2.0)-(6)	175	26/06/2020	03/07/2020	7	10.1	80.12	16123	201	115%	1
Promedio								195	111%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889



INFORME DE ENSAYO N° 0440-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/07/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : PROYECTO DE TESIS UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C-496/NTP 339.084)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f't (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Traccion (kg/cm2)	Tipo de Falla
CP210 (10)	N.E.	23/06/2020	21/07/2020	28	10.1	20.2	9767	30.5	3
CP210 (11)	N.E.	23/06/2020	21/07/2020	28	10.1	20.2	10240	32.0	3
CP210 (12)	N.E.	23/06/2020	21/07/2020	28	10.1	20.2	9645	30.1	3
Promedio								30.9	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889



INFORME DE ENSAYO N° 0460-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/07/2020

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : ANIBAL PEÑA SICCHA
 PROYECTO : PROYECTO DE TESIS UNIVERSITARIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C-496/NTP 339.084)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f't (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
CP175 (10)	N.E.	26/06/2020	24/07/2020	28	10.1	20.2	8950	27.9	3
CP175 (11)	N.E.	26/06/2020	24/07/2020	28	10.1	20.2	9510	29.7	3
CP175 (12)	N.E.	26/06/2020	24/07/2020	28	10.1	20.2	9312	29.1	3
Promedio								28.9	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-031-2020, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Torbio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-031-2020

Peticionario : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Atención : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Lugar de calibración : Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andres - Trujillo.

Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital

Capacidad del equipo : 2,000 kN

División de escala : 1 kgf.

Marca : ALFA

Modelo : B-001/LCD/2

N° de serie del equipo : 050220/21

Panel digital : DIGITAL ALFA

Número serie panel digital : 050220/21

Código : No Indica.

Procedencia : Turquía.

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 31.1°C / 45%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 31.1°C / 54%

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 : 2020-03-13

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
	2020-03-20	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286