



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Incidencia de agregados en concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Benavides Piñella Ricardo Jesus (ORCID: 0000-0002-6221-4958)

ASESORES:

Mg. Ing. Benites Chero, Julio Cesar (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Mg. Ing. Cubas Armas, Marlon Robert (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Chiclayo - Perú

2019

Dedicatoria

A Dios por darme fuerzas para seguir adelante y no rendirme a pesar de las adversidades presentadas.

A mis padres Ricardo e Iris que hicieron todo en la vida para alcanzar mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando más lo necesitaba durante todos estos años.

A mis hermanos David y Lucy por el aliento y apoyo recibido.

Agradecimiento

A nuestro metodólogo, el Ing. Benites Chero Julio Cesar, por procurar que mi tesis vaya perfeccionándose y determine los objetivos que se pretende.

A nuestro asesor, el Ing. Cubas Armas Marlon Robert, por orientarme hasta la finalización de mi tesis.

Al Ing. Antonio Sánchez representante de la marca de aditivos EUCO por brindarme el aditivo superplastificante para el desarrollo de mi investigación.

Benavides Piñella Ricardo Jesus

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Ricardo Jesus Benavides Piñella, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71396777, con la tesis titulada "Incidencia de agregados en concreto de alta resistencia $f_c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque".

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de oro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 11 de Marzo del 2020



Ricardo Jesus, Benavides Piñella
DNI: 71396777

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de cuadros.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema	5
1.3.1. INCIDENCIA DE AGREGADOS.....	5
1.3.2. CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA.....	7
1.4. Formulación del Problema	9
1.5. Justificación del estudio	10
1.6. Hipótesis.....	10
1.7. Objetivos	10
1.7.1. Objetivo General	10
1.7.2. Objetivo Específicos	10
II. MÉTODO.....	11
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	11
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	11
2.2.1. VARIABLES:	11
2.2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.3. Población y muestra.	14
2.3.1. Población.....	14
2.3.2. Muestra.....	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	16

2.4.1.	Técnica de recolección de datos.....	16
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	16
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	16
2.6.	Aspectos éticos.....	16
III.	RESULTADOS.....	17
IV.	DISCUSIÓN.....	22
V.	CONCLUSIONES.....	24
VI.	RECOMENDACIONES.....	25
VII.	REFERENCIAS.....	26
VIII.	ANEXOS.....	29
	ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	29
	MUESTRA.....	29
	ANEXO 2: INSTRUMENTOS.....	30
	ANEXO 3: VALIDEZ DE INSTRUMENTOS.....	35
	ANEXO 4: AGREGADO GRUESO.....	54
	ANEXO 5: AGREGADO FINO.....	67
	ANEXO 6: ANALIZAR LOS APORTES DE AGREGADOS.....	78
	ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLAS.....	80
	ANEXO 8: VERIFICAR ENSAYOS EN UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA.....	88
	ANEXO 9: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO NEOPLAST 8500 HP.....	96
	ANEXO 10: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO SIKA FUME.....	98
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	100
	REPORTE TURNITIN.....	101
	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	102
	AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	103

Índice de cuadros

CUADRO 1. Determinación del coeficiente de desgaste de Los Ángeles.....	17
CUADRO 2. Resumen de las propiedades de los agregados	18
CUADRO 3. Porcentaje de resistencia del agregado grueso	19
CUADRO 4. Matriz de consistencia para la elaboración del proyecto de investigación.....	29
CUADRO 5. Resistencia del agregado grueso de las canteras ensayadas	78

Índice de tablas

Tabla 1. Canteras de extracción vigente del departamento de Lambayeque.....	14
Tabla 2. Canteras que abastecen de piedra y arena para el concreto.....	15
Tabla 3. Módulo de finura de las 2 canteras ensayadas	17
Tabla 4. Dosificación por peso del diseño de mezclas de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 5. Gradación de las muestras de ensayo	54
Tabla 6. Número de esferas de acuerdo al tipo de gradación.....	54
Tabla 7. Resultados finales de las 2 canteras por la máquina de los Ángeles	58
Tabla 8. Resumen del ensayo de granulometría del agregado grueso.....	60
Tabla 9. Resultados del peso unitario del agregado grueso sin compactar	62
Tabla 10. Resultados del peso unitario del agregado grueso compactado	63
Tabla 11. Resultados del contenido de humedad del agregado grueso	64
Tabla 12. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso	66
Tabla 13. Resumen de las características físicas del agregado grueso.....	66
Tabla 14. Granulometría para el agregado fino.....	67
Tabla 15. Resumen del ensayo de granulometría del agregado fino de la cantera Tres Tomas.....	68
Tabla 16. Resumen del ensayo de granulometría del agregado fino de la cantera La Victoria.....	69
Tabla 17. Resumen del Módulo de Finura de las canteras ensayadas.....	70
Tabla 18. Resultados del peso unitario del agregado fino sin compactar	72
Tabla 19. Resultados del peso unitario del agregado fino compactado	73
Tabla 20. Resultados del contenido de humedad del agregado fino	74
Tabla 21. Resultados del peso específico y absorción del agregado fino	77
Tabla 22. Resumen de las características físicas del agregado fino	77
Tabla 23. Consistencia y asentamiento	88
Tabla 24. Resultados del asentamiento de los 3 diseños de mezclas elaborados	89
Tabla 25. Resultado del peso unitario del diseño de mezclas $f'c=1000\text{kg/cm}^2$	90
Tabla 26. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(10%) con R a/c=0.42	92
Tabla 27. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(5%) con R a/c=0.32 .	93
Tabla 28. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(10%) con R a/c=0.26	94

Índice de figuras

Figura 1. Desembolso de productos Mi Vivienda según departamento CAPECO 2018	14
Figura 2. Sección de rotura de un CAR	19
Figura 3. Peso Unitario de los diferentes diseños de mezclas	21
Figura 4. Crecimiento de la resistencia a los días ensayados	21
Figura 5. Representación gráfica sobre la estimación de la resistencia a compresión a los 28 días	22
Figura 6. Tamizado de la muestra del agregado grueso de 3/8 y 1/2 para el ensayo del desgaste por abrasión	55
Figura 7. Peso de la muestra del agregado grueso de 1/2” para el ensayo del desgaste de abrasión .	55
Figura 8. Peso de la muestra del agregado grueso de 3/8” para el ensayo del desgaste de abrasión	56
Figura 9. Máquina de Los Ángeles para el ensayo del desgaste por abrasión	56
Figura 10. Muestra del agregado grueso después de realizado el ensayo de abrasión	57
Figura 11. Peso final de la muestra del agregado grueso de la cantera tres tomas – Ferreñafe después de realizado el ensayo del desgaste por abrasión.....	57
Figura 12. Peso final de la muestra del agregado grueso de la cantera la victoria - Patapo después de realizado el ensayo del desgaste de abrasión.....	58
Figura 13. Muestra para la realización del ensayo granulométrico del agregado grueso.....	59
Figura 14. Ensayo granulométrico del agregado fino y grueso por los tamices correspondientes...	59
Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso	60
Figura 16. Muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado grueso	61
Figura 17. Ensayo de Peso Unitario compactado del agregado grueso.....	61
Figura 18. Muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado grueso	62
Figura 19. Muestra del peso antes de realizado el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso	63
Figura 20. Muestra del peso del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso	64
Figura 21. Peso de la muestra luego de estar saturada por 24 horas	65
Figura 22. Peso de la muestra saturada en agua del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso	65
Figura 23. Muestra para la realización del ensayo granulométrico del agregado fino.....	67
Figura 24. Ensayo granulométrico del agregado fino y grueso por los tamices correspondientes...	68
Figura 25. Curva granulométrica del agregado fino de la cantera Tres Tomas.....	69
Figura 26. Curva granulométrica del agregado fino de la cantera La Victoria	70
Figura 27. Peso de la muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado fino.....	71
Figura 28. Ensayo de Peso Unitario compactado del agregado fino.....	71
Figura 29. Peso de la muestra del ensayo de Peso Unitario compactado del agregado fino.....	72
Figura 30. Muestra del peso antes de realizado el ensayo de contenido de humedad del agregado fino	73
Figura 31. Muestra del peso del ensayo de contenido de humedad del agregado fino	74
Figura 32. Muestra seca para realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	75
Figura 33. Peso de la muestra para el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	75
Figura 34. Momento del retiro del contenido de aire de la fiola	76
Figura 35. Muestra de la fiola sin aire del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	76

Figura 36. Sección de rotura de un Concreto de Alta Resistencia	78
Figura 37. Material para el diseño de mezcla aditivo superplastificante NEOPLAST 8500HP	80
Figura 38. Material para el diseño de mezcla aditivo microsílíce SIKAFUME.....	81
Figura 39. Preparación del diseño de mezclas de alta resistencia	81
Figura 40. Verificación del asentamiento del diseño de mezcla de un concreto de alta resistencia	88
Figura 41. Muestra para el peso unitario de concreto fresco.....	89
Figura 42. Curado de probetas	90
Figura 43. Probetas de 4"x8" secas para ser ensayadas.....	91
Figura 44. Probeta de 4"x8" luego de ser ensayada	91
Figura 45. Resultado obtenido en la máquina de compresión luego de realizado el ensayo.....	92
Figura 46. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con $R_{a/c}=0.42$	93
Figura 47. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con $R_{a/c}=0.32$	94
Figura 48. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con $R_{a/c}=0.26$	95
Figura 49. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con las diferentes $R_{a/c}$	95

RESUMEN

La presente investigación evalúa la incidencia de agregados en concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del departamento de Lambayeque.

La investigación se realizó con el interés técnico y económico, debido que se evaluará la incidencia de agregados del Departamento de Lambayeque para la fabricación de un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$, esto ocasionaría un gran avance ya que sirve para construcciones de gran envergadura.

La técnica de recolección de datos fueron los diferentes ensayos normados en la Norma Técnica Peruana tanto para el agregado grueso y el fino para ver la manera correcta de los procesos a seguir, en cuanto al diseño de mezclas se tomó como referencia el método del Comité ACI 211 para finalmente verificar los ensayos en concreto fresco y endurecido.

El objetivo general de la presente investigación fue: Evaluar la incidencia de agregados en concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del departamento de Lambayeque.

En el Capítulo I se menciona sobre la realidad problemática, el resumen de todo el contenido de la investigación, formulación del problema de estudio, la justificación del estudio, el objetivo general y específicos de estudio. En el Capítulo II se hace mención a la metodología empleada, la población y muestra de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos. En el Capítulo III están los resultados que se tiene de cada objetivo específico de nuestra presente investigación. En el Capítulo IV tenemos las discusiones con otras investigaciones. En el Capítulo V tenemos las conclusiones y por último el Capítulo VI se realiza las recomendaciones.

Palabras claves: concreto de alta resistencia, diseño de mezcla, agregado grueso, HAR.

ABSTRACT

The present investigation evaluates the incidence of aggregates in concrete of high resistance $f_c = 1000\text{kg} / \text{cm}^2$ of the quarries of the department of Lambayeque.

The investigation was carried out with the technical and economic interest, because the incidence of aggregates of the Department of Lambayeque for the manufacture of a high resistance concrete $f_c = 1000\text{kg} / \text{cm}^2$ will be evaluated, this would cause a great advance since it serves for constructions of great importance.

The technique of data collection were the different tests regulated in the Peruvian Technical Standard for both the coarse aggregate and the fine to see the correct way of the processes to follow, in terms of the design of mixtures the ACI Committee method was taken as a reference 211 to finally verify the tests in fresh and hardened concrete.

The general objective of the present investigation was: To evaluate the incidence of aggregates in concrete of high resistance $f_c = 1000\text{kg} / \text{cm}^2$ from the quarries of the department of Lambayeque.

Chapter I mentions the problematic reality, the summary of the entire content of the research, the formulation of the study problem, the justification of the study, the general objective and specific study. In Chapter II, mention is made of the methodology used, the population and sample of the research, techniques and data collection instruments. In Chapter III are the results of each specific objective of our present investigation. In Chapter IV we have discussions with other investigations. In Chapter V we have the conclusions and finally Chapter VI the recommendations are made.

Keywords: high strength concrete, mix design, coarse aggregate, HAR.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Cuando se indica aquellos concretos cuyas resistencias superan los $f'c=420\text{kg/cm}^2$, generalmente se está hablando sobre concreto de alta resistencia. A nuestro entender este tipo de medición es relativa, ya que estos resultados donde sean utilizados varían. En el caso de los concretos con resistencias altas $f'c=800\text{kg/cm}^2$, $f'c=900\text{kg/cm}^2$, $f'c=1000\text{kg/cm}^2$; estos concretos mayormente son fabricados y empleados únicamente en países del primer mundo para estructuras especiales ya que estos concretos son de alta resistencia por lo que en nuestro medio no son convencionales.

Pazmiño afirma que: “En el Ecuador, el procedimiento de hormigones de alta resistencia está empezando debido a que hace diez años aproximadamente, se encuentra en el mercado ecuatoriano, siendo escaso las empresas que se dedican a la investigación y a la elaboración del hormigón de alta resistencia, por tal motivo no es tan sencillo para su aplicación en la mayor parte de obras civiles del país, en primer lugar debido a su costo elevado y sobre todo a la investigación escasa que se había obtenido de sus componentes de este tipo de hormigón”. (2014, p.26).

Huincho afirma que: “Su semejanza de la microsílíce y nanosílíce con el cemento Portland tipo I, diferenciándose los resultados entre ellos se concluyó que incrementan la resistencia a la compresión ambas adiciones y esto genera reducción de costos en obra”. (2011, p.35).

En la actualidad los concretos de hoy especialmente en hormigones de alta resistencia necesitan en su dosificación la adición de aditivos con la finalidad de que se produzcan mejoras en sus propiedades mecánicas y en su durabilidad.

Está orientada la utilización de aditivos a la reducción de las relaciones agua material cementante, obteniendo hormigones con mejores resultados superando a los convencionales. Los hormigones con estas condiciones no solamente serán más resistentes a la compresión simple, sino que también mejoró la resistencia a la tracción por flexión, el módulo de elasticidad, consistencia, resistencia a la abrasión, su impermeabilidad y obteniendo una mayor durabilidad.

Es recomendable el uso de un CAR en proyectos que requieran elementos estructurales que soporten altas demandas de cargas ya que para la construcción de edificaciones altas se logra reducir las secciones estructurales, permite reducir cuantías de refuerzo en los diseños ya que reduce la cantidad de acero de refuerzo en

columnas, mayor resistencia a la erosión en la construcción de presas, para la construcción de superestructuras de puentes de mucha luz mejorando la durabilidad de sus elementos.

Para la reparación de la Poza de Amortiguamiento localizándose en la Presa Cirato de la Central Hidroeléctrica “Carhuaquero” se empleó un CAR superior a $f'c=840\text{kg/cm}^2$ debido a la fuerte escorrentía que supera los $1000\text{m}^3/\text{seg}$ en épocas de avenidas que produce desgaste por erosión los fuertes impactos que generan el transporte de troncos o piedras, por eso, la empresa DUKE ENERGY mejoró las áreas afectadas con el empleo de un concreto con alta resistencia a la abrasión, superior a las consideradas en el diseño original.

Dávila y Sáenz afirman que: “En la región Lambayeque se logró obtener el mejor concreto con aditivo SP SIKA VISCOCRETE 1110 (1%) y adición de SIKA FUME MS(10%) teniendo los mejores valores de resistencia a la compresión usando agregados de nuestro departamento para la elaboración de un CAR”.

1.2. Trabajos Previos

A nivel internacional

Cayambe y Pérez (2013, p.160) realizó la presente investigación: “OBTENCIÓN DE UN CAR MEDIANTE LA ADICIÓN DE MICROSÍLICE Y SUPERPLASTIFICANTES EN LA MEZCLA, PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES SOMETIDOS A GRANDES ESFUERZOS”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional de Chimborazo en el Ecuador; cuyo objetivo general fue:

“Tener una metodología apropiada para la fabricación de un CAR de 50MPa utilizando agregados de las minas de Cerro Negro y Penipe adicionando microsíllice y superplastificante”.

Se concluyó que: “Son de buenas características mecánicas y químicas los agregados ensayados y los materiales cementantes, porque nos permitió diseñar una mezcla que se alcanzó los 500kg/cm^2 a compresión”.

El diseño patrón aumenta la resistencia en un 28% ya que dicha resistencia inicial era de 37.7 MPa y la resistencia final fue de 51,88 MPa utilizando la adición de microsíllice y superplastificante.

Chiluisa Jaime (2014, p.21) realizó la presente investigación: “Hormigones de alta resistencia $f'c=50\text{MPa}$ utilizando agregados del sector de Pifo y cemento Armaduro Especial – Lafarge”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Central del Ecuador; cuyo objetivo general fue: “Analizar las propiedades de los agregados (físicas y mecánicas) de la cantera de Pifo y verificar si cumple con las condiciones adecuadas para la elaboración de un hormigón de alta resistencia con características definidas”, donde concluyó que:

“La cantera de Pifo proporciona materiales con muy buenas propiedades físicas y mecánicas permitiendo elaborar hormigones de altas resistencias cumpliendo con los requisitos necesarios para la elaboración de dosificaciones según el ACI 211, el tamaño nominal máximo del ripio de Pifo fue de $\frac{1}{2}$ ” y la arena tuvo un módulo de finura de 3.20”.

Salazar Alex (2016, p.61) realizó la presente investigación: “OBTENCIÓN DE UN CAR MEDIANTE EL USO DE SUPERPLASTIFICANTES EN LA MEZCLA, PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES HASTA ALCANZAR UNA RESISTENCIA DE 50 MPa”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional de Chimborazo en el Ecuador; cuyo objetivo general fue: “Plantear un CAR usando superplastificante en el diseño obteniendo 50MPa de resistencia”, donde concluyó que: “Se empleó el aditivo ADITEC SF 106 para fabricar un CAR con las proporciones establecidas por los fabricantes; obteniendo una resistencia de 54,70MPa a los 28 días”.

A nivel nacional

Para Molina y Chara (2017, p.21) realizó la presente investigación: “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOSÍLICE EN LAS PROPIEDADES DE UN CAR PARA LA CIUDAD DE AREQUIPA”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional de San Agustín; cuyo objetivo general fue: “En la elaboración de un CAR determinar su influencia de la adición de Nanosílice en sus propiedades (estado fresco y endurecido) para la ciudad de Arequipa”, donde concluyó que: “Se comprobó que utilizando aditivo Nanosílice se logró una resistencia de 420kg/cm², el cual por el aditivo se logró reducir agua en el diseño (24.23%) y la utilización del aditivo de 1.2% del peso del cemento”.

Villanueva, Fernando (2015, p. 16) realizó la presente investigación: “Obtención de un CAR para un $f'c=800\text{kg/cm}^2$ usando agregados de la cantera el Chiche – Cajamarca, aditivos y adición mineral”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional de Cajamarca; cuyo objetivo general: “Lograr el diseño de un CAR a la compresión, cuyo $f'c=800\text{kg/cm}^2$ o mayor, usando agregado de las canteras de Cajamarca y aditivo superplastificante, microsílíce”, donde concluyó: “Los agregados usados reúnen las propiedades físico – mecánicas adecuadas exigidas y necesarias para la elaboración de este tipo de concreto especial”.

Huincho Edher (2011, p.5) realizó la presente investigación: “CAR usando aditivo superplastificante, microsílíce y nanosílíce con cemento Portland Tipo I”. Tesis que fue presentada para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Nacional de Ingeniería; cuyo objetivo general: “Precisar cuantitativamente y cualitativamente la mejora que se produce en la resistencia, el uso de microsílíce y nanosílíce en el concreto”, donde concluyó que: “Se utilizó una dosis óptima de microsílíce (10%) donde se obtiene la máxima resistencia a la compresión de 1420kg/cm^2 , en nanosílíce se utilizó (1%) llegando a 968kg/cm^2 y en su combinación de ambos microsílíce (5%) más nanosílíce (0.5%) se logró un resistencia de 1065kg/cm^2 ”.

A nivel local

Dávila y Sáenz (2013, p.3) realizó la presente investigación: “PROPUESTA DE ELABORACION DE UN CAR, CON EL USO DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE, ADICIONES DE MICROSILICE Y CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE – 2012”. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Civil ante la Universidad Señor de Sipán, cuyo objetivo general fue: “Evaluar el uso de aditivo superplastificante y microsílíce en la resistencia del concreto”, donde concluyó que: “Es mucho mayor el costo de este tipo de concreto (53%) al de un convencional, debido a la presencia de microsílíce, aditivos superplastificante; el beneficio es alcanzar resistencias altas, y en disminuir grandes secciones estructurales y durabilidad”.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. INCIDENCIA DE AGREGADOS

1.3.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS – MECÁNICAS

Se sabe que el estudio de los materiales empleados en la construcción cumple un rol muy esencial en las obras civiles, ya que de estos estudios depende la estabilidad de las estructuras.

1.3.1.1.1. DESGASTE POR ABRASIÓN

NTP 400.019 (2014, p.5) “Este método se determina mediante la máquina de Los Ángeles su resistencia de degradación del agregado grueso de tamaño menores (1 ½ pulg)”.

“Es la degradación de agregados minerales, incluye la abrasión o desgaste mediante un tambor de acero, dependiendo el tipo de gradación este posee un número específico de esferas de acero”.

1.3.1.1.2. GRANULOMETRÍA

NTP 400.012 (2013, p.5) “Este método establece como se distribuyen por un tamiz, el tamaño de sus partículas de los agregados”.

“Es el estudio que se realiza para ver cómo se distribuyen los tamaños de las partículas de los agregados, se puede producir segregación en el concreto debido a un de agregado grueso y una demanda alta de agua que se produce por el exceso de agregado fino”.

1.3.1.1.3. PESO UNITARIO

NTP 400.017 (2011, p.6) “Esta Norma consiste en determinar su masa del agregado (suelto o compactado), calculando el vacío de las partículas de los agregados (gruesos y finos)”.

“El valor que es obtenido del peso unitario de un CAR con un concreto convencional (resistencia baja) elaborado con los mismos materiales no es el mismo, ya que según algunos autores afirman que es ligeramente más alto”.

1.3.1.1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339,185 (2013, p. 6) “Esta Norma muestra como poder obtener mediante una muestra de agregado (por secado), el porcentaje total de humedad”.

“En este método la humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados por lo que no está incluida en el porcentaje determinado”. (2013, p.6)

1.3.1.1.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

NTP 400.022 (2013, p.6) “Se utiliza para determinar la densidad de la porción esencialmente sólida de un gran número de partículas de agregado y proporciona un valor promedio que representa la muestra”.

“El objetivo consiste determinando de las partículas del agregado fino su densidad promedio, densidad relativa (G.E) y absorción del agregado fino”.

1.3.1.2. APORTES EN EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

El aporte que se tiene en un CAR, como consecuencia del fuerte incremento experimentado por la capacidad resistente de la pasta de mortero, es factible, en ocasiones agotar la capacidad del agregado grueso, por lo que la calidad de este componente es, en estas ocasiones, determinante.

1.3.1.2.1. PORCENTAJE DE DESGASTE

Con un mayor volumen de agregados, se puede conseguir una baja retracción, fluidez y un módulo de elasticidad alto; así mismo una menor cantidad de cemento en el concreto.

1.3.2. CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Comúnmente para este tipo de concreto se tiene una resistencia de 420kg/cm² o más, ya que a diferencia de un concreto convencional se exige un control de calidad en los materiales.

Este tipo de concreto se emplea en construcciones de estructuras de gran altura y de grandes luces, en elementos de concreto pre y post esforzado ya que tiene una mayor resistencia que un concreto convencional.

1.3.2.1. DISEÑO DE MEZCLAS

Para elaborar un D.M de un CAR se necesita seleccionar con cuidado la calidad y dosificación de los materiales en la mezcla, obteniendo así los mejores resultados en las propiedades del concreto; el método ACI genera un resultado muy costoso. Se requiere hacer ensayos para la dosificación correcta.

1.3.2.1.1. AGREGADO FINO

NTP 400.037 (2005, p12) “Es el agregado que pasa por el tamiz 9.5mm (3/8 pulg) y queda almacenado en el tamiz 74 μm (N° 200); teniendo que cumplir con lo que se indica en la norma”.

1.3.2.1.2. AGREGADO GRUESO

NTP 400.037 (2005, p12) “Es el agregado proveniente de la desintegración natural, retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4), y que cumple con los límites que indica la norma”.

Para la fabricación de un CAR se tiene que tener en cuenta las características que se presentan en los agregados ya sea por su forma, tamaño, textura, mineralogía y su limpieza.

1.3.2.1.3. AGUA

“En la fabricación del concreto el agua que se emplea debe estar libre de impurezas o sustancias ya sea aceites, sales, álcalis y materias orgánicas que puedan interrumpir la hidratación del cemento, reduciendo la resistencia mecánica y aumentando la corrosión en las armaduras”.

1.3.2.1.4. CEMENTO

NTP 334.090 (2013, p. 6) “Esta Norma técnica peruana determina los requisitos que para cementos portland adicionados y aplicaciones, empleando escoria, puzolana, caliza o alguna mezcla de estas, con cementos Portland o Clinker de cemento Portland o escoria con cal”.

Cerón afirma que: “Es recomendable para el diseño de un CAR usar los cementos tipo I y II, módulo de finura alto y composición química uniforme. (2013, p.15).

1.3.2.1.5. ADITIVOS

Para su elaboración de un CAR es recomendable la combinación de aditivos químicos: ya sean aditivos superplastificantes y de aditivos minerales: microsílíce.

- **Superplastificantes.**

Los aditivos superplastificantes son aditivos para mejorar las propiedades de resistencia en el hormigón (concreto), también para un mejor comportamiento al concreto fresco en cuanto a su trabajabilidad y bombeabilidad, pero su primordial uso es mejorar la resistencia y durabilidad del concreto final.

“El uso de superplastificantes es indispensable en el diseño de un CAR pues su adicción aumenta las resistencias del concreto, particularmente a edades tempranas. Esto se debe tanto a la reducción del agua teniendo una mejor dispersión de las partículas del cemento (mejor hidratación)”.

- **Microsílíce.**

El Instituto Americano del Concreto (ACI) define el humo de sílice como “un subproducto de la industria del ferrosilicio, es un material altamente puzolánico que se utiliza para mejorar la durabilidad del concreto y sus propiedades mecánicas. Se puede añadir directamente al concreto como un ingrediente individual o en una mezcla de cemento Portland y humo de sílice.” (ACI 234R).

“Es un polvo de color de gris, algo parecido al cemento Portland o algunas cenizas volantes. Se trata de un material extremadamente fino, aproximadamente cien veces menor que el promedio de las partículas de cemento”.

1.3.2.2. ENSAYOS

1.3.2.2.1. MÉTODO DEL CONO DE ABRAHAMS

NTP 330.035 (2009, p. 5) “Consiste en determinar el asentamiento del concreto, ya sea en laboratorio o campo”.

“Es el ensayo más empleado para medir la consistencia del concreto no endurecido, con estricto control de todos los materiales del concreto (en ausencia de aditivos plastificantes), el asentamiento aumenta proporcionalmente al contenido de agua para una mezcla dada ya que está relacionado inversamente con su resistencia del concreto”.

1.3.2.2.2. PESO UNITARIO

Este ensayo nos determina la densidad del concreto en su estado fresco, es el peso varillado (kg/m^3). Disminuye el P.U, cuando las mezclas de concreto experimentan incremento de aire. Incrementa el P.U cuando hay mayor compactación.

1.3.2.2.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

“Se aplica una carga de compresión axial en las probetas moldeadas en un rango prescrito mientras ocurre la falla. Esta resistencia es calculada con la división de la carga máxima alcanzada entre el área de la sección de la probeta”. Es expresado en kg/cm^2 o en MPa.

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es la incidencia de agregados para un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque?

1.5. Justificación del estudio

- Este trabajo se **justifica técnicamente** debido a que se evaluará la incidencia de agregados en un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ usando agregados de canteras del Departamento de Lambayeque.
- Se **justifica socialmente** ya que se pretende brindar una alternativa usando agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque para un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ con el fin de que se logre obtener una resistencia adecuada para la realización de dicho concreto.
- Se **justifica científicamente** ya que este tema de investigación se sustentara en base a la experimentación con el fin de demostrar usando agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque para la fabricación de CAR; estos resultados se tendrán que demostrar mediante ensayos de laboratorio cumpliendo con las normas ya establecida.

1.6. Hipótesis

Si evaluamos la incidencia de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque, entonces se obtiene un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Evaluar la incidencia de agregados en un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$, con las canteras del Departamento de Lambayeque.

1.7.2. Objetivo Específicos

- Definir las características físicas – mecánicas de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque.
- Analizar los aportes en el concreto de alta resistencia de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque.
- Presentar un diseño de mezclas de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque.
- Verificar los ensayos de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En este presente trabajo el tipo de investigación es cuantitativa experimental, porque se elaboró un trabajo de campo usando como guía las diferentes Normas Técnicas Peruanas (NTP).

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. VARIABLES:

- **Variable independiente:** Incidencia de agregados.
- **Variable dependiente:** Concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$.

2.2.2. Operacionalización de variables.

CUADRO 1. Cuadro de operacionalización de variable.					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INCIDENCIA DE AGREGADOS	Osorio Jesús (p. 1) menciona en su artículo que: La incidencia que se tiene de la forma y textura de los agregados tienen una influencia muy importante para la manejabilidad del concreto ya sea en su estado fresco como endurecido.	Para la incidencia de los agregados se tiene que prestar una atención especial ya que de acuerdo a sus características físicas - mecánicas de los agregados se podrá obtener un concreto de alta resistencia. También tenemos que ver el aporte en el concreto de alta resistencia de los agregados ya que se requiere material de alta calidad para su fabricación.	Características físicas - mecánicas	Desgaste por Abrasión	Cuantitativa Continúa
				Granulometría	
				Peso Unitario	
				Contenido de Humedad	
			Aportes en el concreto de alta resistencia	Peso específico y Absorción	
				Porcentaje de capacidad del agregado grueso	
				Módulo de Fineza del agregado fino	

Fuente: Elaborado por el investigador

Continuación Cuadro N° 01: Cuadro de operacionalización de variable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA F'C=1000KG/CM2	<p>Bedón López (p. 18) menciona que: "Respecto a los estudios que se han realizado sobre Concreto de Alta Resistencia en el Perú la mayoría se desarrolla en la ciudad de Lima y consecuentemente se recurrió a utilizar los agregados que provienen de la zona de la costa".</p>	<p>Para la elaboración de un Concreto de Alta Resistencia se requiere de materiales de alta calidad, es decir debe contener agregados de buena calidad, una alta cantidad de cemento Portland, aditivos químicos (superplastificantes) y otros materiales para obtener un diseño de mezclas adecuado a lo que se requiere y mediante ensayos ver su resistencia requerida.</p>	Diseño de mezclas	Agregado fino	Cuantitativa Continúa
				Agregado grueso	
				Agua.	
				Cemento.	
			Ensayos	Aditivo.	
				Método del cono de Abrahams (plg)	Cuantitativa Continúa
				Peso Unitario (kg/m ³)	
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)					

Fuente: Elaborado por el investigador

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población

Constituyen la población las canteras vigentes con áridos que abastecen para las actividades de construcción en el departamento de Lambayeque. La siguiente tabla N°1 se ha elaborado, considerando una de las principales actividades que se ha desarrollado en el presenta año en el departamento: VIVIENDA, según el informe de CAPECO-2018 que muestra al departamento en el cuarto lugar a nivel nacional, es decir el uso de canteras que actualmente siguen vigentes y abasteciendo a dicha actividad.

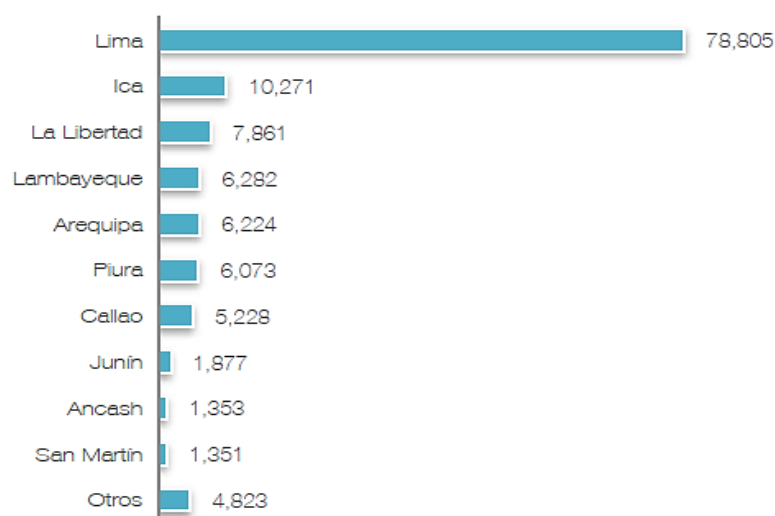


Figura 1. Desembolso de productos Mi Vivienda según departamento CAPECO 2018

Fuente: Fondo Mi vivienda S.A

Tabla 1. *Canteras de extracción vigente del departamento de Lambayeque*

NÚMERO	CANTERA	UBICACIÓN	MATERIAL QUE SE EXPLOTA
1	TRES TOMAS	Ferreñafe	Piedra azul, arena, afirmado
2	LA VICTORIA	Patapo	Piedra base, Piedra azul, arena
3	PACHERRES	Zaña	Ripio, Arena, Arenilla, Piedra
4	MÓRROPE	Morrope	Piedra caliza
5	DÍA DEL MILAGRO	Éten	Canto rodado
6	SAN NICOLÁS	Cayalti	Afirmado
7	SIETE TECHOS	Reque	Canto rodado
8	LA GUITARRA	Mocupe	Afirmado
9	CERRO ESCUTE	Illimo	Afirmado, Piedra grande
10	LA PLUMA	Batan grande	Piedra chancada, arena gruesa

Fuente: Elaborado por el investigador

2.3.2. Muestra

De las canteras mostradas las que abastecen de los áridos necesarios para fabricar concretos de alta resistencia son las que detalla la tabla N° 2:

Tabla 2. *Canteras que abastecen de piedra y arena para el concreto*

NUMERO	CANTERA	UBICACION
1	TRES TOMAS	Ferreñafe
2	LA VICTORIA	Patapo
3	PACHERRES	Zaña

Fuente: Elaborado por el investigador

De la muestra seleccionada se elige 2 canteras: Tres Tomas y La Victoria. El criterio considerado para elegir las canteras de estudio es en base a la sugerencia del investigador Germán Gonzalez, cito literalmente su recomendación “*El transporte de áridos de zonas alejadas, que conduciría a la obtención de un mejor producto final, suele resultar económicamente inviable*” (GONZALEZ, 1993). Es decir, siendo el concreto de alta resistencia, un concreto con costos elevados, y siendo los áridos un componente importante en el mismo, considerar la cantera de Zaña, pese a que su agregado fuere el ‘mejor del departamento’ (suponiendo la mejor posibilidad de su evaluación), *igual sería inviable*, porque la distancia y el flete encarecería dicho material. **Por lo expuesto, es considerado como muestra de estudio las canteras: (a) Tres Tomas - Ferreñafe y (b) La Victoria – Patapo**, cercanas a la ciudad de Chiclayo, zona de estudio.

Se realizará 12 probetas para un CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con $R_{a/c}=0.42$ las cuales se ensayará a los 3, 7, 14 y 28 días para alcanzar su resistencia a la compresión.

Se realizará 12 probetas para un CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (5%) con $R_{a/c}=0.32$ las cuales se ensayará a los 3, 7, 14 y 28 días para alcanzar su resistencia a la compresión.

Se realizará 12 probetas para un CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con $R_{a/c}=0.26$ las cuales se ensayará a los 3, 7, 14 y 28 días para alcanzar su resistencia a la compresión.

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

2.4.1. Técnica de recolección de datos

Se tiene como referencia las NTP, formatos de ensayos que se hicieron en el laboratorio de la UCV; revisión de manuales, libros y tesis para que se obtenga unos resultados aceptables en la presente investigación.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los **instrumentos** que se utilizarán son los diferentes formatos para cada tipo de ensayo que se empleará para recolectar datos de esta investigación tenemos:

- Desgaste de abrasión.
- Granulométrico.
- P.U de agregados.
- C.H de agregados.
- P.E y absorción de los agregados.

2.5. Métodos de análisis de datos.

Los resultados que se obtienen en la presente investigación mediante los ensayos del laboratorio serán evaluados con gráficos y cuadros estadísticos en Excel 2010.

2.6. Aspectos éticos.

Los resultados de esta investigación son únicos y confiables de acuerdo a lo que está establecido en la NTP, validación de la Universidad y validación de expertos.

III. RESULTADOS.

3.1. Definir las características físicas – mecánicas de los agregados.

3.1.1. Ensayo por el desgaste de abrasión

Se empleó el método utilizando la máquina de Los Ángeles el cuál se determinó la resistencia al desgaste de agregados según la NTP 400.019 y su valor se muestra en el cuadro N°02.

CUADRO 1. Determinación del coeficiente de desgaste de Los Ángeles

Descripción	Unid.	Agregado Grueso	
		Tres Tomas - Ferreñafe	La Victoria - Patapo
Cantera			
Gradación		B	B
Peso retenido en tamiz de 1/2"	gr.	2500	2500
Peso retenido en tamiz de 3/8"	gr.	2500	2500
Peso de la muestra seca antes del ensayo (P1)	gr.	5000	5000
Peso retenido en el tamiz Nro. 12 después del ensayo (P2)	gr.	4218.4	4139
Coeficiente de desgaste de Los Angeles = $100(P1-P2)/P1$	%	15.63	17.22

Fuente: Elaborado por el investigador

3.1.2. Ensayo granulométrico de agregados.

Con respecto al agregado fino se obtuvo como resultado de las 2 canteras (La Victoria – Patapo y Tres Tomas – Ferreñafe) en la tabla 3.

Tabla 3. Módulo de finura de las 2 canteras ensayadas

NUMERO	CANTERA	MODULO DE FINURA
1	TRES TOMAS	2.75
2	LA VICTORIA	2.95

Fuente: Elaborado por el investigador

Se descartó el agregado fino de la cantera tres tomas – Ferreñafe debido a que su M.F no es próximo a 3.0 por lo tanto nos quedamos con el agregado de la cantera La Victoria – Patapo.

3.1.3. Ensayo para el P.U de los agregados.

El P.U del agregado varía de acuerdo a su forma, granulometría y tamaño máximo. Los pesos unitarios para el agregado fino y grueso utilizados fueron determinados según la NTP 400.017 y los valores obtenidos se muestran en el ANEXO 5 y ANEXO 6.

3.1.4. Ensayo para el C.H de los agregados.

El agua que se retiene por las partículas del agregado es el C.H, esta propiedad varía en función del tiempo y condiciones ambientales, según la NTP 400.016, los valores obtenidos se muestran en el ANEXO 5 y ANEXO 6.

3.1.5. Ensayo para el peso específico y absorción de los agregados.

El P.E y absorción de los agregados en esta investigación fueron determinados según la NTP 400.022 y los valores se muestran en el ANEXO 5 y ANEXO 6.

CUADRO 2. Resumen de las propiedades de los agregados

Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidades
Cantera	La Victoria - Patapo	Tres tomas - Ferreñafe	
Absorción	2.25	0.60	%
Peso específico	2506.10	2655.86	kg/m ³
Peso unitario suelto	1462.50	1343.05	kg/m ³
Peso unitario compactado	1627.62	1475.22	kg/m ³
Contenido de Humedad	1.23	0.41	%
Módulo de finura	2.95	-----	
Tamaño Máximo Nominal	-----	1/2	Pulgada

Fuente: Elaborado por el investigador

3.2. Analizar los aportes en el concreto de alta resistencia de los agregados.

3.2.1. Porcentaje de capacidad del agregado grueso.

- Como primer aporte que se tiene en un concreto de alta resistencia, como consecuencia del fuerte incremento experimentado, es factible, en ocasiones agotar la capacidad del agregado grueso (**Fig. 2**), por lo que la calidad de este componente es, en estas ocasiones, determinante.



Figura 2. Sección de rotura de un CAR

Fuente: Elaborado por el investigador

- De acuerdo al **Cuadro 4** el agregado grueso que tiene más resistencia es de la cantera Tres Tomas – Ferreñafe por lo cual se trabajará con ese mismo para el D.M correspondiente.

CUADRO 3. Porcentaje de resistencia del agregado grueso

Descripción	Unid.	Agregado grueso	
		Tres tomas - Ferreñafe	La Victoria - Patapo
Cantera			
Peso de la muestra seca antes del ensayo (P1)	gr.	5000	5000
Peso retenido en el tamiz Nro. 12 después del ensayo (P2)	gr.	4218.4	4139
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles = $100(P1-P2)/P1$	%	15.63	17.22
Resistencia de la muestra = $(100-\text{Coef. Desgaste})$	%	84.37	82.78

Fuente: Elaborado por el investigador

3.2.2. Módulo de finura del agregado fino

- Como segundo aporte que se obtuvo es que se debe tener un agregado fino con un módulo de fineza cercano o mayor de 3.0 ya que se tiene una mejor trabajabilidad y resistencia en compresión, en este caso el módulo de fineza más cercano al requerido es de la cantera La Victoria – Patapo el cual se puede observar en el **ANEXO 5**.
- Como tercer aporte es el transporte del material extraído de zonas alejadas resulta económicamente inviable, porque la distancia y el flete encarecería dicho CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$.

3.3. Presentar un diseño de mezclas de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$

Se obtuvo como resultado en la obtención de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ con las cantidades de materiales que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Dosificación por peso del diseño de mezclas de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$*

F'c (kg/cm²)	R a/c	Bolsas de cemento	Arena	Piedra	Agua (lts/m³)	Aditivo MS	Aditivo SP
1000	0.26	18.2	38.94	38.63	201.27	1.82	0.33

Fuente: Elaborado por el investigador

3.4. Verificar los ensayos en un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$.

3.4.1. Método del Cono de Abrams.

Se obtuvo como resultado un asentamiento de 6.8 pulgadas para el D.M de un CAR $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ ya que para dicho concreto se requiere de un concreto fluido que tenga una buena trabajabilidad.

3.4.2. Peso Unitario.

El resultado que se obtuvo del peso unitario de los diferentes diseños de mezclas se puede observar En la figura 3 se observa debido a la baja relación a/c.

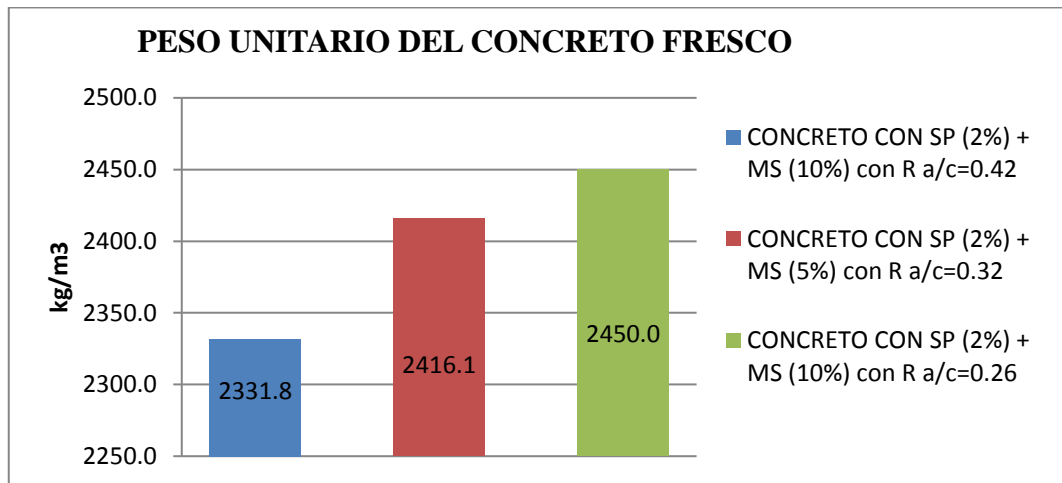


Figura 3. Peso Unitario de los diferentes diseños de mezclas

Fuente: Elaborado por el investigador

3.4.3. Resistencia a la compresión.

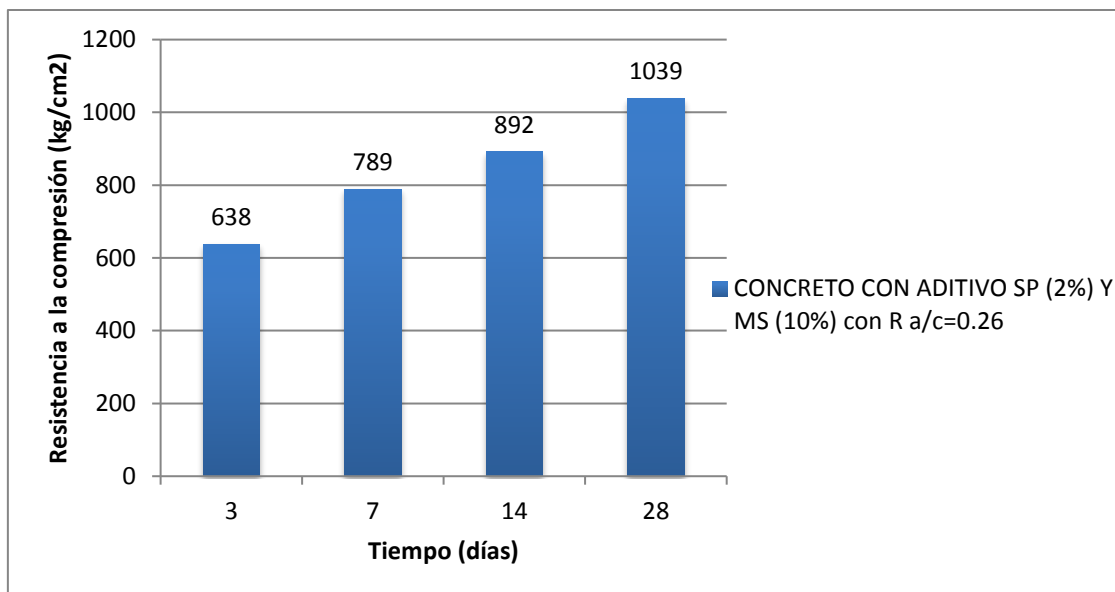


Figura 4. Crecimiento de la resistencia a los días ensayados

Fuente: Elaborado por el investigador

Para más referencias ver el **ANEXO 8** de acuerdo a las muestras ensayadas.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Gonzalez Germán, cito literalmente su recomendación “El transporte de áridos de zonas alejadas, que conduciría a la obtención de un mejor producto final, suele resultar económicamente inviable” Es decir, siendo el concreto de alta resistencia, un concreto con costos elevados, y siendo los áridos un componente importante en el mismo, considerar la cantera de Zaña, pese a que su agregado fuere el mejor del departamento suponiendo la mejor posibilidad de su evaluación, igual sería inviable, porque la distancia y el flete encarecería dicho material. Por lo expuesto, se considera como muestra de estudio las canteras: (a) Tres Tomas - Ferreñafe y (b) La Victoria – Patapo, cercanas a la ciudad de Chiclayo, zona de estudio.

4.2. **Gonzalez Germán** en su libro nos muestra esta gráfica de estimación de la resistencia a los 28 días.

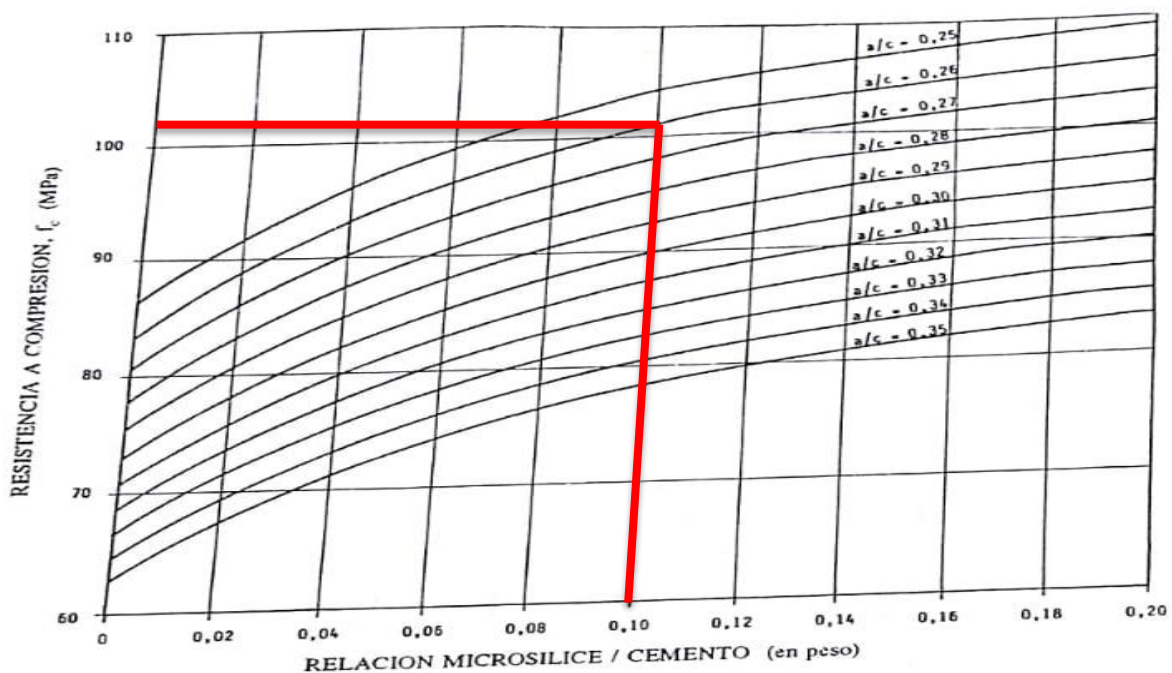


Figura 5. Representación gráfica sobre la estimación de la resistencia a compresión a los 28 días

Esta figura se complementa con mi investigación dado que en la elaboración del CAR de mi investigación se trabajó con una $R a/c=0.26$ adicionando microsilice al D.M siendo el 10% del peso del cemento llegando así cerca a más de 1000kg/cm².

- 4.3. **CHILUISA Jaime**, al realizar sus estudios de sus características físicas – mecánicas de los agregados del sector de Pifo en su granulometría de su agregado grueso obtuvo el T.M.N de ½” y por parte del agregado fino tuvo un módulo de finura de 3.2; estos resultados se complementa con mi investigación debido a que para la elaboración de un CAR se debe requerir esos resultados de agregados.
- 4.4. **VILLANUEVA Fernando**, para la realización de su diseño de mezclas de un CAR con una R a/c=0.25 usando aditivos superplastificante y microsílíce; estos resultados no se complementan con mi investigación debido que su “Abrasión” de su agregado grueso fue de 22.73% obteniendo una resistencia menor que la resistencia de mi investigación esto debido a que el desgaste de su agregado grueso tiene un rol muy importante y eso afecta directamente a su resistencia final.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se concluye que los agregados de las canteras de Lambayeque que generan material adecuado para la fabricación de concreto, inciden de forma positiva, porque generan el aporte importante y necesario para la obtención de concretos de alta resistencia que superen los 1000 kg/cm² (100 MPa).
- 5.2. Se concluye que los agregados de las canteras de Lambayeque que generan material adecuado para la fabricación de concreto, inciden de forma positiva, porque generan el aporte importante y necesario para la obtención de concretos de alta resistencia que superen los 1000 kg/cm² (100 MPa).
- 5.3. Se concluye que las características físico-mecánicas de las canteras seleccionadas que aportan material para la fabricación de concreto son idóneas para obtener concretos de alta resistencia que alcancen o superen los 1000 kg/cm². Punto importante de enfatizar es el del T.M.N, donde el de menor tamaño, genera más resistencia, debido a que durante el proceso de machaqueo eliminan defectos internos de la piedra.
- 5.4. Se concluye que el aporte del agregado grueso en un CAR es determinante. En un concreto convencional es la pasta de mortero la que falla por su agotamiento de su capacidad y la piedra suele permanecer intacta. En los ensayos de rotura de probetas se puede ver que en la línea de falla es la piedra la que termina fracturándose.
- 5.5. Se concluye que la Tabla 4 establece la dosificación para obtener un CAR cercano a los 1000 kg/cm², siempre que se usen áridos de las canteras recomendadas del departamento de Lambayeque. Los concretos de estas características presentan variaciones muy significativas respecto al tipo de agregado empleado. Dichas dosificaciones exigen la presencia de técnicos especialistas en este tipo de concretos, debido a que su diseño no se puede realizar con métodos conocidos, sino requiere de varios ensayos hasta obtener la resistencia deseada.
- 5.6. Se concluye que mientras va aumentando la resistencia se debe tener un concreto con un asentamiento mayor para tener una mejor trabajabilidad, respecto al peso unitario del concreto fresco aumenta cuando se requiere relaciones a/c más bajas esto debido a que se requiere más cemento al momento de la mezcla.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Se recomienda usar agregado grueso de la cantera Tres Tomas (Ferreñafe) y el agregado fino, de la cantera La Victoria (Pátapo).
- 6.2. De acuerdo al presente estudio, si se desea realizar un CAR en el departamento de Lambayeque que llegue o supere los 1000 kg/cm², se recomienda que estos agregados sean parecidos en sus características físicas-mecánicas a los usados en esta investigación, específicamente se seleccione piedra entre diámetros de 3/8” a 1/2” siempre que la piedra haya sido chancada. Si dicha piedra, proviene de cantera donde el árido es homogéneo, fuerte y sin chancar, mantener diámetros de piedra entre 3/4” y 1”.
- 6.3. Se recomienda utilizar el agregado grueso de la cantera Tres Tomas porque tienen una mejor resistencia a la abrasión, si se desea obtener concreto de alta resistencia cercano o superior a los 1000 kg/cm², departamento de Lambayeque.
- 6.4. Se recomienda realizar ensayos previos para alcanzar el diseño de mezclas que uno requiera para investigaciones a futuro ya que para la obtención de un concreto de alta resistencia es importante tener asesoramiento permanente o especialistas con experiencias anteriores al momento de realizar el mezclado ya que es un poco mayor al de un concreto convencional.
- 6.5. Se recomienda tener mucho cuidado al momento del curado, en un concreto de alta resistencia, esto es de suma importancia ya que provocaría un efecto no favorable en la evolución de su resistencia en los primeros días con respecto a la resistencia que se requiere llegar en investigaciones a futuro.

VII. REFERENCIAS:

1. CAYAMBE, Mario y PÉREZ, Flor. Obtención de concreto de alta resistencia mediante la adición de Microsílice y superplastificantes en la mezcla, para su aplicación en elementos estructurales sometidos a grandes esfuerzos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2013. 208pp.
2. CHILUISA Serrano, Jaime. Hormigones de alta resistencia $f'c=50\text{MPa}$ utilizando agregados del sector de Pifo y cemento Armaduro Especial – Lafarge. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, 2014. 191pp.
3. SALAZAR Chávez, Alex. Obtención de un concreto de alta resistencia mediante el uso de Superplastificantes en la mezcla, para su aplicación en elementos estructurales hasta alcanzar una resistencia a la compresión de 50MPa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2016. 119pp.
4. MOLINA, Fredy y CHARA, Helmut. Influencia de la adición de Nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia en la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 227pp.
5. FLORES, Cesar y BLAS, Alexander. Influencia de Microsílice y superplastificante en las propiedades de un concreto de alta resistencia en la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiental, 2014. 271pp.
6. Huincho, Edher. Concreto de alta resistencia usando Aditivo Superplastificante, Microsílice y Nanosílice con Cemento Portland Tipo I. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. 50pp.
7. DÁVILA, Edwin y SÁENZ, José. Propuesta de elaboración de concreto de alta resistencia, con el uso de aditivo superplastificante, adiciones de microsilice y cemento portland tipo I, en el departamento de Lambayeque – 2012. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, 2013. 150pp.

8. ESCOBEDO Portal, Gioconda. Incidencia de la nanosílice en la resistencia mecánica de un concreto de alta resistencia con cemento Portland Tipo I. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2014. 169pp.
9. VILLANUEVA Sanchez, Fernando. Obtención de un concreto de alta resistencia para un $f'c=800\text{kg/cm}^2$ usando agregados de cantera el Chiche – Cajamarca, aditivos y adición mineral. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2015. 157pp.
10. BENAVIDES Chamorro, Ricardo. Concreto de Alto Desempeño. Tesis (Maestría de Ingeniero Civil). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Facultad de Ingeniería, 2014. 153pp.
11. BASF Construcción. Hormigón de Altas Resistencias Iniciales. España: S.e, 2009. 54pp.
12. RIVVA, Enrique. Materiales para el concreto. 3.^a ed. Fondo Editorial ICG, 2012, 67pp.
13. RIVVA, Enrique. Diseño de Mezclas. 2.^a ed. Lima: Fondo Editorial ICG, 2007, 54pp.
14. RIVVA, Enrique. Concretos de Alta Resistencia 2.^a ed. Lima: Fondo Editorial ICG, 2012, 151pp.
15. Portugal, Pablo. Concreto de Alto Desempeño. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Ingeniería, 2009. 145pp.
16. NORMA TÉCNICA PERUANA: AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: NTP 400.037, 2014. 26 pp.
17. NORMA TÉCNICA PERUANA: CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos. Lima: NTP 334.090, 2013. 41pp.
18. NORMA TÉCNICA PERUANA: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: NTP 339.034, 2008. 22pp.
19. NORMA TÉCNICA PERUANA: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. Lima: NTP 339.035, 2009. 13pp.
20. NORMA TÉCNICA PERUANA: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima: NTP 400.022, 2013. 25pp.

21. NORMA TÉCNICA PERUANA: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Lima: NTP 400.017, 2011. 32pp.
22. NORMA TÉCNICA PERUANA: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: NTP 339.185, 2013. 13pp.
23. NORMA TÉCNICA PERUANA: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles. Lima: NTP 400.019, 2014. 13pp.
24. NORMA TÉCNICA PERUANA: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Lima: NTP 339.046, 2008. 14pp.
25. MAYTA Rojas, Jhonathan. Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería, 2014. 282pp.
26. BEDÓN López, Jorge. Diseño óptimo para obtener concreto de alta resistencia para obras civiles en zonas alto andinas del Perú. Tesis (Doctorado de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Escuela de Postgrado, 2017. 167pp.
27. MILLONES Prado, A. Concreto de alta densidad con super plastificante. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2008. 176pp.
28. Química Suiza Industrial. Catalogo: Aditivos para concreto y morteros. Lima: QSI, 2010. 3pp.
29. VILCA Aranda, P. Obtención de concreto de alta resistencia. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008. 145pp.
30. GONZALEZ, Germán. Hormigón de alta resistencia. Madrid: S.e, S.f. 316pp. ISBN: 84-87892-13-2.

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CUADRO 4. Matriz de consistencia para la elaboración del proyecto de investigación

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>¿Cuál es la incidencia de agregados para un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$, de las canteras del Departamento de Lambayeque?</p>	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar la incidencia de agregados en concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$, de las canteras del Departamento de Lambayeque. <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Definir las características físicas – mecánicas de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque.</p> <p>Analizar los aportes en el concreto de alta resistencia de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque.</p> <p>Presentar un diseño de mezclas de un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque.</p> <p>Verificar los ensayos a realizar de un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ de las canteras del Departamento de Lambayeque.</p>	<p>Si evaluamos la incidencia de agregados de las canteras del Departamento de Lambayeque, entonces se obtiene un concreto de alta resistencia $F'c=1000\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>Variable independiente: Incidencia de agregados.</p> <p>Variable dependiente: Concreto de Alta Resistencia $f'c=1000\text{kg/cm}^2$</p>	<p>De acuerdo al fin que persigue: Investigación Aplicada.</p> <p>De acuerdo a la técnica de contrastación: Investigación Correlativa.</p> <p>De acuerdo al régimen de investigación: Investigación Libre.</p>	<p>Población: Constituyen la población las canteras vigentes con áridos que abastecen para las actividades de construcción en el Departamento de Lambayeque.</p>	<p>Para la técnica de investigación se tendrá como referencia las Normas Técnicas Peruanas (NTP), los formatos de los ensayos que se realizarán en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo y por ultimo revisión de libros, tesis y manuales para que los resultados sean aceptables para la investigación.</p>	<p>En la presente investigación los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio serán evaluados mediante gráficos y cuadros estadísticos en Microsoft Excel.</p>
				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
				<p>Se utilizará el diseño cuantitativo experimental.</p>	<p>Muestra: La muestra será 2 canteras del Departamento de Lambayeque cantera Tres Tomas y La Victoria (cercanas a la ciudad de Chiclayo).</p>	<p>Los instrumentos que se utilizarán son los diferentes formatos para cada tipo de ensayo que se empleará para la recolección de datos de la presente investigación tenemos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo por el desgaste de abrasión. • Ensayo granulométrico de agregados. • Ensayo para el Peso Unitario de agregados. • Ensayo para el contenido de humedad de agregados. • Ensayo para el peso específico y absorción de agregados. <p>Para la realización de dichos ensayos se tendrá en cuentas las Normas Técnicas Peruanas para tener un desarrollo adecuado de nuestra investigación.</p>	

Fuente: Elaborado por el investigador

ANEXO 2: INSTRUMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE :

UBICACIÓN :

FECHA :

MATERIAL : _____

AGREGADO GRUESO

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000				100.00	
1 1/2"	38.000				100.00	PESO TOTAL
1"	25.000				95.66	
3/4"	19.000				72.59	TAMAÑO MAX :
1/2"	12.700				39.17	
3/8"	9.520				14.93	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
Nº 4	4.750				0.00	
FONDO					0.00	

MATERIAL : _____

AGREGADO FINO

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
1/2"	12.70					
3/8"	9.52					TAMAÑO MAX :
Nº 4	4.75					PESO TOTAL
Nº 8	2.36					
Nº 16	1.18					
Nº 30	0.60					MODULO DE FINEZA
Nº 50	0.30					MATERIAL PASA Nº 200 AASHTO T-11
Nº 100	0.15					PESO INICIAL
< # 200	FONDO					% PASA LA MALLA Nº 200

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : ✓ TESIS :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE : ✓ ING.

UBICACIÓN : ✓ CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA :

MATERIAL : _____

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(m ³)				
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)				
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(m ³)				
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)				
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS :
SOLICITANTE :
RESPONSABLE : ING.
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA :

MATERIAL :

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

MATERIAL :

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS :
 SOLICITANTE :
 RESPONSABLE : ING.
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA :

MATERIAL : _____

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)				
B	Peso Frasco + agua				
C	Peso Frasco + agua + Arena (gr)				
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E				
	Pe bulk (Base saturada) = A/E				
	Pe aparente (Base Seca) = F/G				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

MATERIAL : _____

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)				
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C				
	Pe bulk (Base saturada) = A/C				
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)				

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

AASTHO - T - 96

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 RESPONSABLE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

Muestra :

MUESTRA N°	1	*****	*****
GRADUACION			
PESO DE MUESTRA			
1 1/2" - 1"			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"			
1/2" - 3/8"			
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N° 4 - N° 8			
TOTAL DESGASTE			
RET. N° 12			
500 VUELTAS			
RET. N° 12			
% DESGASTE			
PROMEDIO			

ANEXO 3: VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, que fueron empleados en la investigación, cuyo título de investigación es: "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c=1000\text{KG}/\text{CM}^2$ DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE", cuyo autor es BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS, identificado con DNI: 71396777 en calidad de estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, filial Chiclayo de la Facultad de Ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil, con código registro de matrícula 7000682375.

Dichos instrumentos son los necesarios para poder realizar un concreto de alta resistencia $f'c=1000\text{kg}/\text{cm}^2$ en el Departamento de Lambayeque.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas por mí persona, por lo tanto cuenta con la validez de contenido correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 12 de Diciembre del 2018



MARLON CUBAS ARMAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 110039

Mg. Ing. Marlon Robert Cubas Armas

CIP: N ° 110039



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA FC = 1000 KG/CM² DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

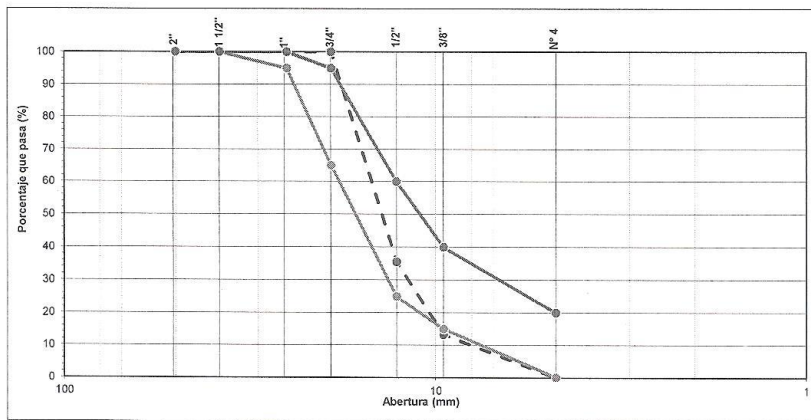
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE - AGREGADO GRUESO

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL 2000.00 gr
1"	25.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.000	0.00	0.00	100.00	TAMAÑO MAX : 3/4"
1/2"	12.700	1288.500	64.43	64.43	35.58	
3/8"	9.520	446.600	22.33	86.76	13.25	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
Nº 4	4.750	264.900	13.25	100.00	0.00	
FONDO		0.000	0.00	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

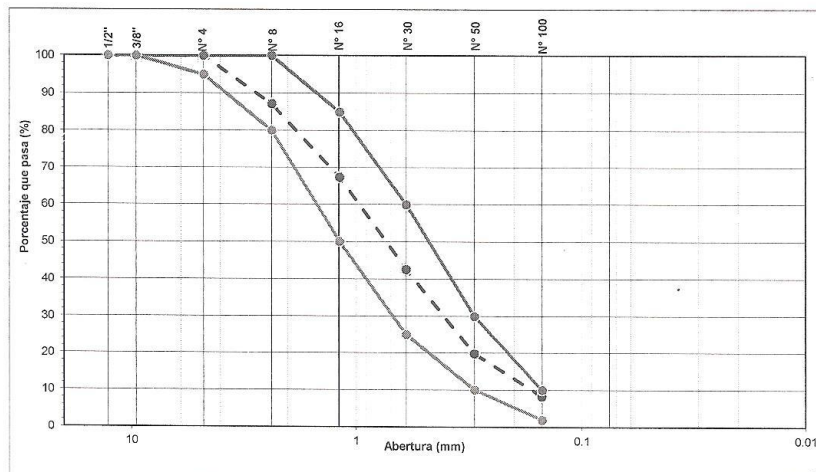
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA FC = 1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑÁFE - AGREGADO FINO

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	TAMAÑO MAX : N° 4
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	PESO TOTAL 1000.00 gr
N° 8	2.36	128.70	12.87	12.87	87.13	80 - 100	
N° 16	1.18	196.90	19.69	32.56	67.44	50 - 85	
N° 30	0.60	248.15	24.82	57.38	42.63	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.75
N° 50	0.30	227.45	22.75	80.12	19.88	2 - 10	MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15	116.00	11.60	91.72	8.28	0 - 5	PESO INICIAL 1000.00 gr
N° 200	0.08	61.80	6.18	97.90	2.10	1 - 5	PESO LAVADO 979.00 gr
< # 200	FONDO	21.00	2.10	93.82			% PASA LA MALLA N° 200 2.10

CURVA GRANULOMETRICA



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO
 Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 INGENIERA DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f_c = 1000 \text{ KG/CM}^2$ DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

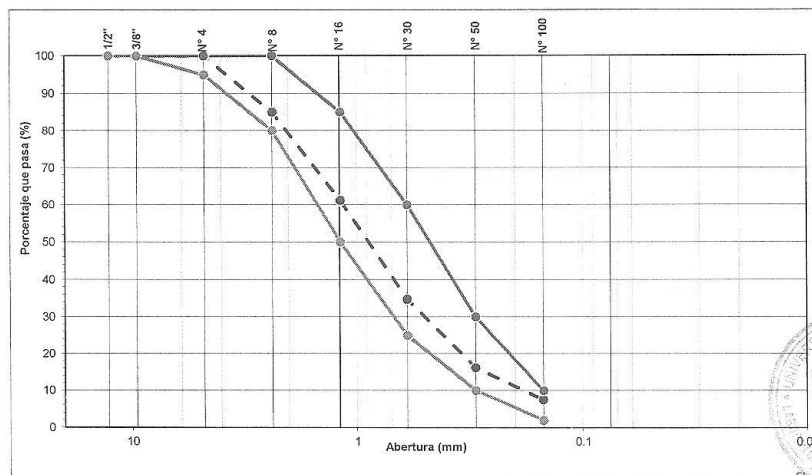
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - AGREGADO FINO

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	TAMAÑO MAX : N° 4
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	PESO TOTAL 1000.00 gr
N° 8	2.36	150.00	15.00	15.00	85.00	80 - 100	
N° 16	1.18	238.00	23.80	38.80	61.20	50 - 85	
N° 30	0.60	264.20	26.42	65.22	34.78	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.95
N° 50	0.30	185.80	18.58	83.80	16.20	2 - 10	MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15	87.10	8.71	92.51	7.49	0 - 5	PESO INICIAL 1000.00 gr
N° 200	0.08	45.60	4.56	97.07	2.93	1 - 5	PESO LAVADO 970.70 gr
< # 200	FONDO	29.30	2.93	95.44			% PASA LA MALLA N° 200 2.93

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

FB/UCV PERU
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA F'C = 1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - AGREGADO FINO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	347.40	347.40	347.40	
TARRO + SUELO SECO	343.90	343.60	343.80	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	47.40	47.40	47.40	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.18	1.28	1.21	1.23

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE - AGREGADO GRUESO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	395.5	397.1	398.4	
TARRO + SUELO SECO	394.0	395.8	396.9	
AGUA	1.50	1.3000	1.50	
PESO DEL TARRO	47.40	47.40	47.40	
PESO DEL SUELO SECO	346.6	348.4	349.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.43	0.37	0.43	0.41

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA F'C = 1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	200.1	200.1		
B	Peso Frasco + agua	639.2	639.2		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	78.0	78.1		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.6		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	73.5	73.6		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.508	2.504		
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.565	2.562		2.56
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.661	2.658		2.66
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.301	2.301		2.30

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE - AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2512.60	2517.30		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1574.3	1569.9		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	938.3	947.4		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2500	2500		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	925.70	930.10		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.664	2.639		2.652
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.678	2.657		2.667
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.701	2.688		2.694
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.504	0.692		0.598

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
INTE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA FC = 1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO - AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14110.7	14008.8	14044.1	
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3543.5	
Peso de la muestra	(gr)	10567.2	10465.3	10500.6	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1488.3	1474.0	1479.0	1480.43
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1462.50

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15289	15148	15287	
Peso del recipiente	(gr)	3544	3544	3544	
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)	1654	1634	1654	1647.58
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1627.62

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DEL LABORATORIO DE MEDICIÓN DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA F'c = 1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE - AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13110.5	12922.2	13322.6	
Peso del recipiente	(gr)	3544	3544	3544	
Peso de la muestra	(gr)	9567	9379	9779	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto humedo	(Kg/m ³)	1347.5	1320.9	1377.3	1348.58
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)				1343.05

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13974.0	14091.7	14116.3	
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3543.5	
Peso de la muestra	(gr)	10430.5	10548.2	10572.8	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1469.1	1485.7	1489.1	1481.29
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1475.22

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
C.E. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

AASTHO - T - 96

PROYECTO : TESIS : "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA FC=1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE".
 SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

Muestra : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE

MUESTRA N°	1
GRADUACION	"B"		
PESO DE MUESTRA	5000		
1 1/2" - 1"			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"	2500		
1/2" - 3/8"	2500		
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N° 4 - N° 8			
TOTAL DESGASTE	781.6		
RET. N° 12			
500 VUELTAS			
RET. N° 12	4218.4		
% DESGASTE	15.63%		
PROMEDIO			

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN
AASHTO - T - 96

PROYECTO : TESIS : "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA F'C=1000 KG/CM2 DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE".
SOLICITANTE : BENAVIDES PIÑELLA RICARDO JESUS
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE
FECHA : OCTUBRE DEL 2018

Muestra : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO

MUESTRA N°	1	----	-----
GRADUACION	"B"		
PESO DE MUESTRA	5000		
1 1/2" - 1"			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"	2500		
1/2" - 3/8"	2500		
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N° 4 - N° 8			
TOTAL DESGASTE	861		
RET. N° 12			
500 VUELTAS			
RET. N° 12	4139		
% DESGASTE	17.22%		
PROMEDIO			

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%) Y MICROSILICE (10%) con $R_{a/c}=0.42$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412%
06.- Contenido de absorción	0.598%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226%
10.- Contenido de absorción	2.301%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0.47
13.- Asentamiento		6 - 7 Pulg.
14.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	132.51 L/m ³
15.- Contenido de aire atrapado		2.50%
16.- Volumen del agregado grueso		0.535 m ³
17.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO TIPO MS	3140 Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

				Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	284.36	0.09056			
b.- A g u a	132.51	0.133			
c.- A i r e	2.5	0.025			
d.- A r e n a	1136.60	0.4535	964.55	976	10.4
e.- G r a v a	<u>792.49</u>	<u>0.2984</u>	964.55	969	<u>1.80</u>
	2348	1.000			12.17

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	284.36 kg/m ³
A G U A	120.34 kg/m ³
A R E N A	976.37 kg/m ³
P I E D R A	968.52 kg/m ³
MICROSILICE	28.4 kg/m ³
ADITIVO	5.69 kg/m ³
	2384

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.015156 m ³
Cemento (en bolsas)	6.7
$R_{a/c}$ de diseño	0.466
$R_{a/c}$ de obra	0.42
	4.31 kg
	1.82 L
	14.80 kg
	<u>14.68</u> kg
	<u>0.431</u> kg
	<u>0.086</u> kg
	36.13

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	3.434	3.406	18.0	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	3.5	3.8	18.0	Lts/pie ³



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9579
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6529.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2331.79

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO: 36.128 kg
 AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA: 2 lts
 PESO CON AGUA CORREGIDA: 42.854 kg
 NUEVO RENDIMIENTO: 0.0184

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	491.64	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	208.07	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	805.20	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	798.73	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	49.16	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	9.83	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido : 6 Pulgadas
 Peso Unitario del concreto fresco : 2331.79 Kg/m³
 Factor cemento por m³ de concreto : 11.6 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.42

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

C E M E N T O 491.64 kg/m³
 A G U A 208.07 kg/m³
 A R E N A 805.20 kg/m³
 P I E D R A 798.73 kg/m³
 MICROSILICE 49.2 kg/m³
 ADITIVO 9.83 kg/m³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.638	1.625	18.0	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.7	1.8	18.0	Lts/pie ³

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%) Y MICROSILICE (5%) con $R_{a/c}=0.32$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412	%
06.- Contenido de absorción	0.598	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226	%
10.- Contenido de absorción	2.301	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95	

III.) Datos de la mezcla, aditivo y microsíllice

12.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0.32
13.- Asentamiento		6 - 7
14.- Volumen unitario del agua		: Potable de la zona 158.83 L/m ³
15.- Aditivo		: Neoplast 8500HP - Euco 2.00%
15.- Densidad del Aditivo		1.100 gr/cm ³
15.- Microsíllice		: SikaFume, SIKA 5.00%

IV.) Diseño de mezclas

a.- C e m e n t o	491.64	
b.- A g u a	158.83	$F_{cemento}$ (en bolsas) 11.6
c.- A r e n a	805.2	$R_{a/c}$ de diseño 0.32
d.- G r a v a	798.73	$R_{a/c}$ requerida 0.32
e.- M i c r o s i l i c e	24.58	
f.- S u p e r p l a s t i f i c a n t e	<u>9.83</u>	
	2289	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	491.64 kg/m ³
A G U A	158.83 kg/m ³
A R E N A	805.20 kg/m ³
P I E D R A	798.73 kg/m ³
M I C R O S I L I C E	24.6 kg/m ³
A D I T I V O	9.83 kg/m ³
	2289

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	7.45 kg	0.015156 m ³
	2.41 L	$F_{cemento}$ (en bolsas) 11.6
	12.20 kg	$R_{a/c}$ de diseño 0.32
	<u>12.11</u> kg	$R_{a/c}$ requerida 0.32
	0.373 kg	
	<u>0.135</u> kg	
	34.69	

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.638	1.625	13.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.7	1.8	13.7	Lts/pie ³

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
INGENIERO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9815
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6765.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2416.07

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO:	34.690	kg
AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA:	0.5	lts
PESO CON AGUA CORREGIDA:	36.724	kg
NUEVO RENDIMIENTO:	0.0152	

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	592.06	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	191.27	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	802.89	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	796.43	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	29.60	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	10.76	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	6.5	Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2416.07	Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	13.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.32	

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

CEMENTO	592.06 kg/m ³
AGUA	191.27 kg/m ³
ARENA	802.89 kg/m ³
PIEDRA	796.43 kg/m ³
MICROSILICE	29.6 kg/m ³
ADITIVO	10.76 kg/m ³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.356	1.345	13.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.5	13.7	Lts/pie ³

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%) Y MICROSILICE (10%) con $R_{a/c}=0.26$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412	%
06.- Contenido de absorción	0.598	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226	%
10.- Contenido de absorción	2.301	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95	

III.) Datos de la mezcla, aditivo y microsíllice

12.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0.26
13.- Asentamiento		6 - 7 Pulg.
14.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	153.94 L/m ³
15.- Aditivo	: Neoplast 8500HP - Euco	2.00%
15.- Densidad del Aditivo		1.100 gr/cm ³
15.- Microsíllice	: SikaFume, SIKA	10.00%

IV.) Diseño de mezclas

a.- C e m e n t o	592.06	
b.- A g u a	153.94	$F_{cemento}$ (en bolsas) 13.9
c.- A r e n a	802.89	$R_{a/c}$ de diseño 0.26
d.- G r a v a	796.43	$R_{a/c}$ requerida 0.26
e.- M i c r o s i l i c e	59.21	
f.- S u p e r p l a s t i f i c a n t e	<u>10.76</u>	
	2415	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	592.06 kg/m ³
A G U A	153.94 kg/m ³
A R E N A	802.89 kg/m ³
P I E D R A	796.43 kg/m ³
M I C R O S I L I C E	59.21 kg/m ³
A D I T I V O	10.76 kg/m ³
	2415

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.015156	m ³
$F_{cemento}$ (en bolsas)	13.9	
$R_{a/c}$ de diseño	0.260	
$R_{a/c}$ requerida	0.26	

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.356	1.345	11.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.5	11.1	Lts/pie ³



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9910
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6860.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2450.00

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO:	36.606	kg
AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA:	1.12	lts
PESO CON AGUA CORREGIDA:	42.034	kg
NUEVO RENDIMIENTO:	0.0172	

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	774.10	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	201.27	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	709.27	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	703.56	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	77.41	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	14.07	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	6.8	Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2450.00	Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	18.2	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.26	

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

C E M E N T O	774.10 kg/m ³
A G U A	201.27 kg/m ³
A R E N A	709.27 kg/m ³
P I E D R A	703.56 kg/m ³
MICROSILICE	77.4 kg/m ³
ADITIVO	14.07 kg/m ³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	0.916	0.909	11.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	0.9	1.0	11.1	Lts/pie ³

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
V. Chiquin
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
OFICINA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 NTP 339.034 / ASTM C-39

Expediente N° : 226 - 2018 LEM - USS - Pimentel Pag. 01 de 03
 Solicitante : RICARDO JESUS BENAVIDES PIÑELLA
 Proyecto : TESIS "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f_c = 1000$ Kg/cm² DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.
 Fecha de facturación : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018 (8017-0032450)
 Fecha de Emisión : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F _c Kg/Cm ²	F _c Promedio ₁ Kg/Cm ²
01	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.42	09/11/2018	12/11/2018	3	269	279
02		09/11/2018	12/11/2018		287	
03		09/11/2018	12/11/2018		280	
04	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.42	09/11/2018	16/11/2018	7	400	395
05		09/11/2018	16/11/2018		389	
06		09/11/2018	16/11/2018		395	
07	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.42	09/11/2018	23/11/2018	14	478	484
08		09/11/2018	23/11/2018		492	
09		09/11/2018	23/11/2018		483	
10	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.42	09/11/2018	07/12/2018	28	554	552
11		09/11/2018	07/12/2018		551	
12		09/11/2018	07/12/2018		552	

NOTA 1 : Muestras ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA : Una muestra de concreto de acuerdo al reglamento nacional de edificación la constituyen dos muestras (probetas), para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante. (ingresada 09 de Noviembre del 2018.)
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.C.

 WILSON A. GLATA AGUIAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.C.

 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE L.E.M.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO NTP 339.034 / ASTM C-39

Expediente N° : 226 - 2018 LEM - USS - Pimentel Pag. 02 de 03
 Solicitante : RICARDO JESUS BENAVIDES PIÑELLA
 Proyecto : TESIS "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f_c = 1000$ Kg/cm² DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.
 Fecha de facturación : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018 (8017-0032450)
 Fecha de Emisión : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F _c Kg/Cm ²	F _c Promedio Kg/Cm ² †
01	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (5%) con R a/c=0.32	10/11/2018	13/11/2018	3	447	448
02		10/11/2018	13/11/2018		449	
03		10/11/2018	13/11/2018		448	
04	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (5%) con R a/c=0.32	10/11/2018	17/11/2018	7	543	557
05		10/11/2018	17/11/2018		571	
06		10/11/2018	17/11/2018		556	
07	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (5%) con R a/c=0.32	10/11/2018	24/11/2018	14	680	674
08		10/11/2018	24/11/2018		669	
09		10/11/2018	24/11/2018		673	
10	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (5%) con R a/c=0.32	10/11/2018	08/12/2018	28	782	776
11		10/11/2018	08/12/2018		770	
12		10/11/2018	08/12/2018		777	

NOTA 1 : Muestras ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA : Una muestra de concreto de acuerdo al reglamento nacional de edificación la constituyen dos muestras (probetas), para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante. (ingresada 10 de Noviembre del 2018.)
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 WILSON A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE E.M.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 NTP 339.034 / ASTM C-39

Expediente N° : 226 - 2018 LEM - USS - Pimentel Pag. 03 de 03
 Solicitante : RICARDO JESUS BENAVIDES PIÑELLA
 Proyecto : TESIS "INCIDENCIA DE AGREGADOS EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c = 1000$ Kg/cm² DE LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.
 Fecha de facturación : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018 (B017-0032450)
 Fecha de Emisión : Pimentel, 10 de Diciembre del 2018.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm ²	F'c Promedio Kg/Cm ²
01	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.26	12/11/2018	15/11/2018	3	621	638
02		12/11/2018	15/11/2018		656	
03		12/11/2018	15/11/2018		637	
04	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.26	12/11/2018	19/11/2018	7	780	789
05		12/11/2018	19/11/2018		799	
06		12/11/2018	19/11/2018		789	
07	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.26	12/11/2018	26/11/2018	14	890	892
08		12/11/2018	26/11/2018		896	
09		12/11/2018	26/11/2018		891	
10	CONCRETO CON ADITIVO SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.26	12/11/2018	10/12/2018	28	1021	1039
11		12/11/2018	10/12/2018		1044	
12		12/11/2018	10/12/2018		1051	

NOTA 1 : Muestras ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.
 NOTA ILUSTRATIVA : Una muestra de concreto de acuerdo al reglamento nacional de edificación la constituyen dos muestras (probetas), para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante. (ingresada 12 de Noviembre del 2018.)
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 TCO. WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEN L.E.M.

ANEXO 4: AGREGADO GRUESO

A) Máquina de Los Ángeles.

Para este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.019) se ha realizado de 2 canteras del Departamento de Lambayeque “Tres Tomas – Ferreñafe” y “La Victoria – Patapo”.

PROCEDIMIENTO:

- Lavar y secar al horno las muestras que serán ensayadas separados por los tamices correspondientes
- De acuerdo al tipo de gradación de las muestras de ensayos como se muestra en las Tablas 5 y 6 para el desarrollo de este ensayo se tuvo la Gradación “B” para ambas canteras contando con agregado grueso de ½ y ¾, para el número de esferas de acuerdo al tipo de gradación fue de 11 teniendo una masa de carga de 4584 gramos.

Tabla 5. Gradación de las muestras de ensayo

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado (gr)			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5mm (1½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1250 ± 25			
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	1250 ± 25			
19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (⅜ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
9,5 mm (⅜ pulg)	6,3 mm (¼ pulg)			2500 ± 10	
6,3 mm (¼ pulg)	4,75 mm (N°4)			2500 ± 10	
4,75 mm (N°4)	2,36 MM (N° 8)				5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.019

Tabla 6. Número de esferas de acuerdo al tipo de gradación

Gradación	N° de esferas	Masa de la carga(gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: NTP 400.019

- Como se observa en la figura se tuvo que tamizar el agregado grueso por los tamices de 3/8 y 1/2 para la realización del ensayo.



Figura 6. Tamizado de la muestra del agregado grueso de 3/8 y 1/2 para el ensayo del desgaste por abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Después de tamizar por la malla de 1/2" se tuvo que pesar la muestra del agregado grueso siendo esta de 2500 gramos.



Figura 7. Peso de la muestra del agregado grueso de 1/2" para el ensayo del desgaste de abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Por último se tamizo por la malla de 3/8" para luego tener que pesar la muestra del agregado grueso siendo esta de 2500 gramos.



Figura 8. Peso de la muestra del agregado grueso de 3/8" para el ensayo del desgaste de abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Después de colocada la muestra del ensayo con el número de esferas correspondientes se tiene que rotar a una velocidad entre 30rpm a 33rpm por 500 revoluciones.



Figura 9. Máquina de Los Ángeles para el ensayo del desgaste por abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego del número de revoluciones se descargo el material de la máquina para la realización de la separación de la muestra por la malla N° 12.



Figura 10. Muestra del agregado grueso después de realizado el ensayo de abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Finalizado el ensayo del desgaste por abrasión se peso la muestra final de la cantera tres tomas – Ferreñafe obteniendo como resultado 4218.4 gramos.



Figura 11. Peso final de la muestra del agregado grueso de la cantera tres tomas – Ferreñafe despues de realizado el ensayo del desgaste por abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- Finalizado el ensayo del desgaste por abrasión se pesó la muestra final de la cantera La Victoria – Patapo obteniendo como resultado 4139 gramos.



Figura 12. Peso final de la muestra del agregado grueso de la cantera la victoria - Patapo después de realizado el ensayo del desgaste de abrasión

Fuente: Elaborado por el investigador

- En la tabla 7 se observa que el agregado grueso de la cantera tres tomas – Ferreñafe tiene menos porcentaje de desgaste por lo cual es más resistente.

Tabla 7. Resultados finales de las 2 canteras por la máquina de los Ángeles

Muestra	tres tomas - Ferreñafe	La Victoria - Patapo
Gradación	"B"	"B"
Peso de Muestra	5000	5000
1 1/2 - 1"	0	0
1" - 3/4"	0	0
3/4" - 1/2"	2500	2500
1/2" - 3/8"	2500	2500
3/8" - 1/4"	0	0
1/4" - N° 4	0	0
N° 4 - N° 8	0	0
TOTAL DE DESGASTE	781.6	861
500 VUELTAS		
RET. N° 12	4218.4	4139
% DESGASTE	15.63%	17.22%

Fuente: Elaborado por el investigador

OBSERVACIONES:

Muestra tamizada por la malla de 1/2" y 3/8" respectivamente.

Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° esferas: 11, Revoluciones: total 500.

B) Granulometría del agregado grueso.

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) sirve para determinar la distribución del tamaño de las partículas siendo separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor.

PROCEDIMIENTO:

- Se pesó la muestra del agregado grueso que fue de 2000 gramos.



Figura 13. Muestra para la realización del ensayo granulométrico del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Colocado de la muestra pesada en los tamices para agitarlo y obtener el peso retenido en cada malla.



Figura 14. Ensayo granulométrico del agregado fino y grueso por los tamices correspondientes

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 8. Resumen del ensayo de granulometría del agregado grueso

TAMIZ	ABERTURA mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.700	1288.50	64.43	64.43	35.58
3/8"	9.525	446.60	22.33	86.76	13.25
# 4	4.760	264.90	13.25	100.0	0.0
# 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
< # 8	FONDO	0.0	0.0	100.0	0.0

Fuente: Elaborado por el investigador

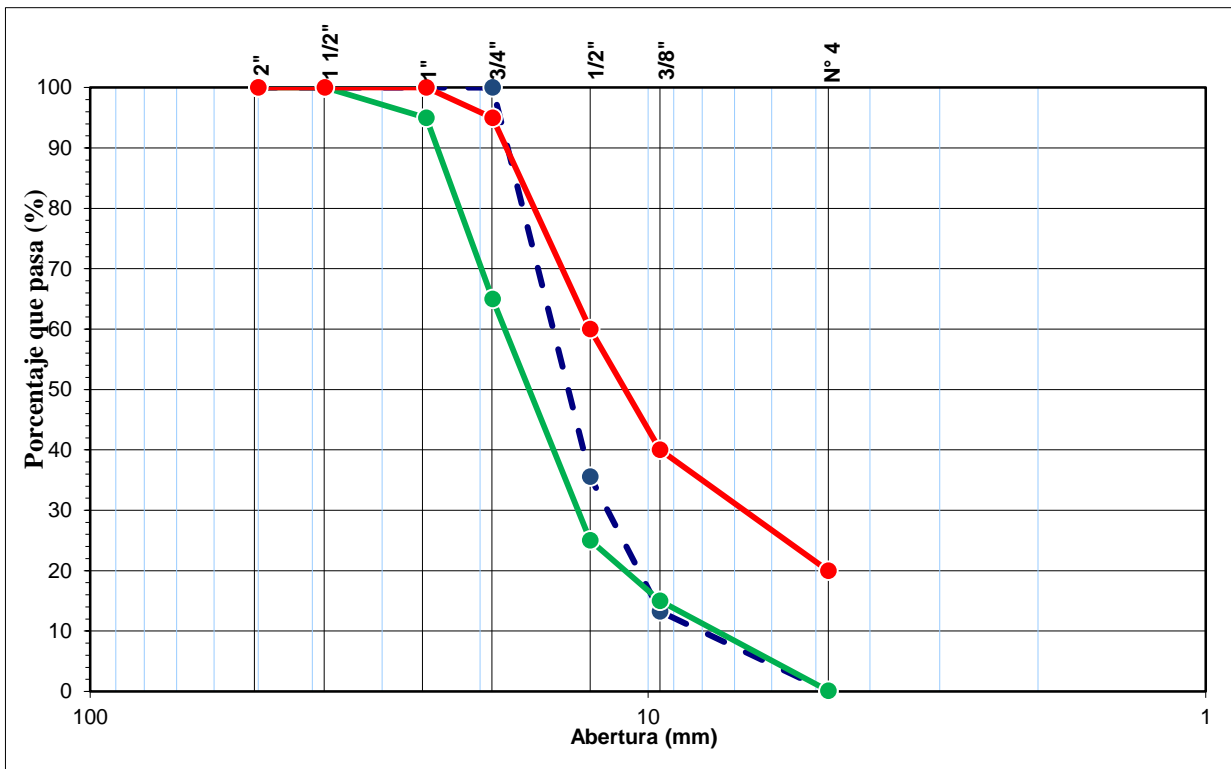


Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

C) Peso Unitario del agregado grueso

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017) sirve para determinar los valores de densidad de masa que son necesarios para la selección de proporciones para mezclas de concreto.

PROCEDIMIENTO:

- Para el peso unitario suelto se lleno el recipiente con el cucharón, luego se peso la muestra que se obtiene luego de llenar el molde y retirando el excedente.



Figura 16. Muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Para el peso unitario compactado se lleno el molde cada 1/3 de su altura para luego darle 25 golpes con la varilla de manera uniforme.



Figura 17. Ensayo de Peso Unitario compactado del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Para finalizar se peso el molde luego de realizado las 3 capas compactadas correspondientes.

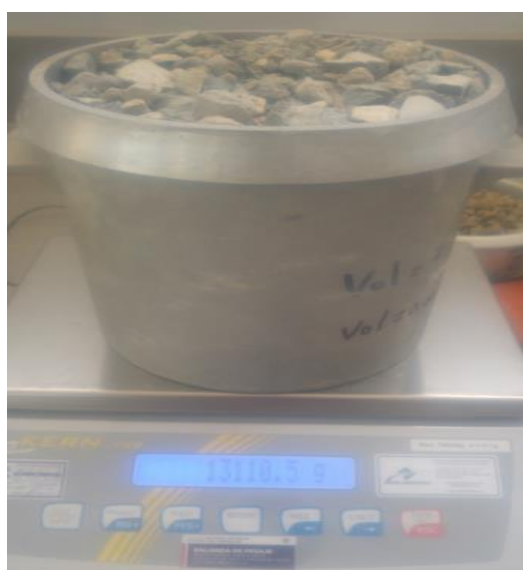


Figura 18. Muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de realizado las 3 muestras de este ensayo se obtuvo como resultados.

Tabla 9. Resultados del peso unitario del agregado grueso sin compactar

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Unidad	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13110.50	12922.20	13322.60
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	9567.00	9378.70	9779.10
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1347.46	1320.94	1377.34
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1348.58		

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 10. Resultados del peso unitario del agregado grueso compactado

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Unidad	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13974.00	14091.70	14116.30
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10430.50	10548.20	10572.80
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1469.08	1485.66	1489.13
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1481.29		

Fuente: Elaborado por el investigador

D) Contenido de humedad del agregado grueso

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.185) su finalidad es determinar el porcentaje total de humedad del agregado grueso.

PROCEDIMIENTO:

- Se pesó las muestras para luego colocarlas en el horno por 24 horas.



Figura 19. Muestra del peso antes de realizado el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de que pasen las 24 horas se dejen enfriar las muestras para luego pesarlas y determinar el contenido de humedad.



Figura 20. Muestra del peso del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de realizado las 3 muestras de este ensayo se obtuvo como resultados.

Tabla 11. Resultados del contenido de humedad del agregado grueso

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	395.5	397.1	398.4	
TARRO + SUELO SECO	394.0	395.8	396.9	
AGUA	1.50	1.3000	1.50	
PESO DEL TARRO	47.40	47.40	47.40	
PESO DEL SUELO SECO	346.6	348.4	349.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.43	0.37	0.43	0.412

Fuente: Elaborado por el investigador

E) **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.021) su finalidad es determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado grueso.

PROCEDIMIENTO:

- Saturar la muestra en agua durante 24 horas.
- Luego de pasar las 24 horas secar la muestra con la franela y pesar.



Figura 21. Peso de la muestra luego de estar saturada por 24 horas

Fuente: Elaborado por el investigador

- Colocar la muestra seca a la canastilla y sumergirlo en el agua para que pueda ser pesada.



Figura 22. Peso de la muestra saturada en agua del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 12. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.8	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	73.5	73.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.508	2.507	2.507
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.565	2.562	2.564
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.661	2.653	2.657
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.301	2.196	2.25%

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 13. Resumen de las características físicas del agregado grueso

Descripción	Agregado Grueso	Unidades
Cantera	tres tomas - Ferreñafe	
Absorción	0.60	%
Peso específico	2655.86	kg/m ³
Peso unitario suelto	1343.05	kg/m ³
Peso unitario compactado	1475.22	kg/m ³
Contenido de Humedad	0.41	%
Tamaño Máximo Nominal	1/2"	Pulgada

Fuente: Elaborado por el investigador

ANEXO 5: AGREGADO FINO

A) Granulometría del agregado fino

Para este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) se ha realizado de 2 canteras “tres tomas – Ferreñafe y “La Victoria – Patapo”. Los límites granulométricos que recomienda la NTP 400.012 para el agregado fino se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. *Granulometría para el agregado fino*

Tamiz estándar (abertura cuadrada)	Porcentaje que pasa
3/8" (9.61 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 a 100
N° 8 (2.38 mm)	80 a 100
N° 16 (1.19 mm)	55 a 85
N° 30 (0.595 mm)	25 a 60
N° 50 (0.297 mm)	5 a 30
N° 100 (0.148 mm)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037

PROCEDIMIENTO:

- Se peso la muestra del agregado fino que fue de 1000 gramos de las 2 canteras ensayadas.



Figura 23. *Muestra para la realización del ensayo granulométrico del agregado fino*

Fuente: Elaborado por el investigador

- Colocado de la muestra pesada en los tamices para agitarlo y obtener el peso retenido en cada malla.



Figura 24. *Ensayo granulométrico del agregado fino y grueso por los tamices correspondientes*

Fuente: Elaborado por el investigador

- Después de pesar los porcentajes retenidos en cada malla se tuvieron los siguientes resultados de las 2 canteras ensayadas.

Tabla 15. *Resumen del ensayo de granulometría del agregado fino de la cantera Tres Tomas*

TAMIZ	ABERTURA mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	0.0	0.0	100.0	100.0
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	128.7	12.9	12.9	87.1
# 16	1.180	196.9	19.7	32.6	67.4
# 30	0.600	248.2	24.8	57.4	42.6
# 50	0.300	227.5	22.8	80.1	19.9
# 100	0.150	116.0	11.6	91.7	8.3
# 200	0.075	61.8	6.2	97.9	2.1
< # 200	FONDO	21.0	2.1	100.0	0.0

Fuente: Elaborado por el investigador

Para determinar el Módulo de Fineza (M.F) se realizó mediante:

$$M.F = \% \text{ Retenido acumulado } (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)/100$$

$$M.F = 2.75$$

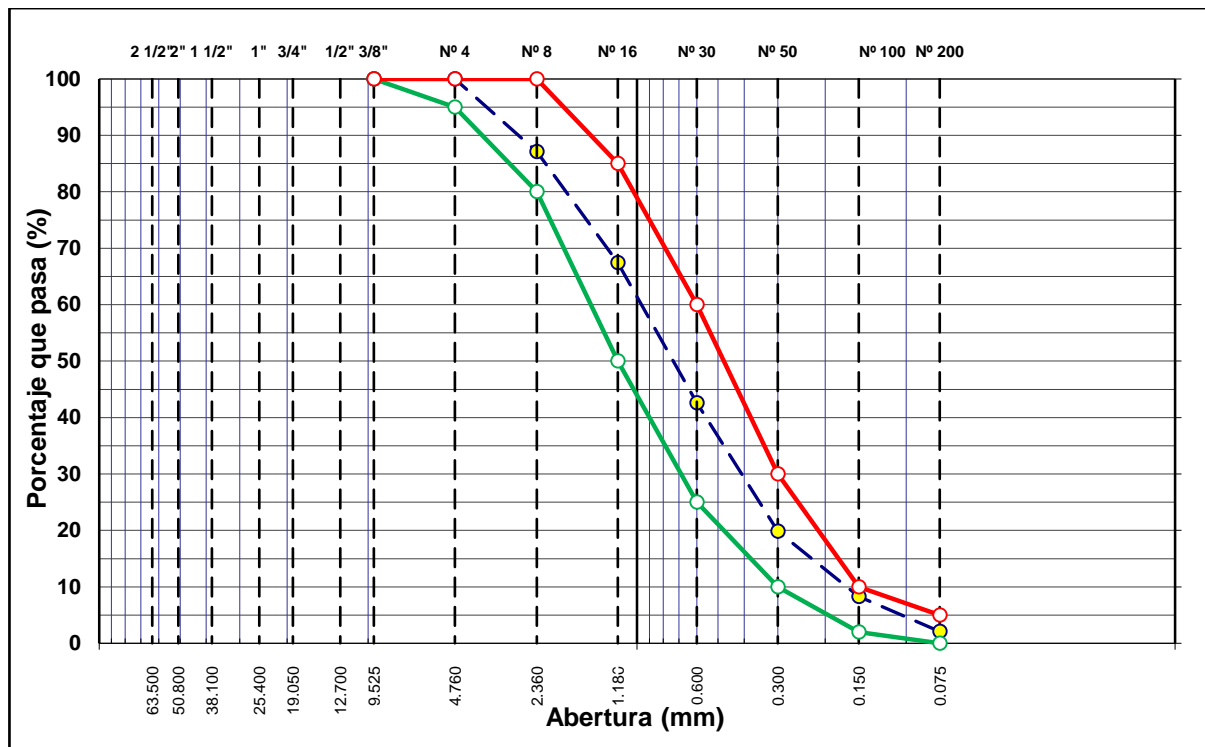


Figura 25. Curva granulométrica del agregado fino de la cantera Tres Tomas

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 16. Resumen del ensayo de granulometría del agregado fino de la cantera La Victoria

TAMIZ	ABERTURA mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	12.700	0.0			
3/8"	9.525	0.0			
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	150.0	15.0	15.0	85.0
# 16	1.180	238.0	23.8	38.8	61.2
# 30	0.600	264.2	26.4	65.2	34.8
# 50	0.300	185.8	18.6	83.8	16.2
# 100	0.150	87.1	8.7	92.5	7.5
# 200	0.075	45.6	4.6	97.1	2.9
< # 200	FONDO	29.3	2.9	100.0	0.0

Fuente: Elaborado por el investigador

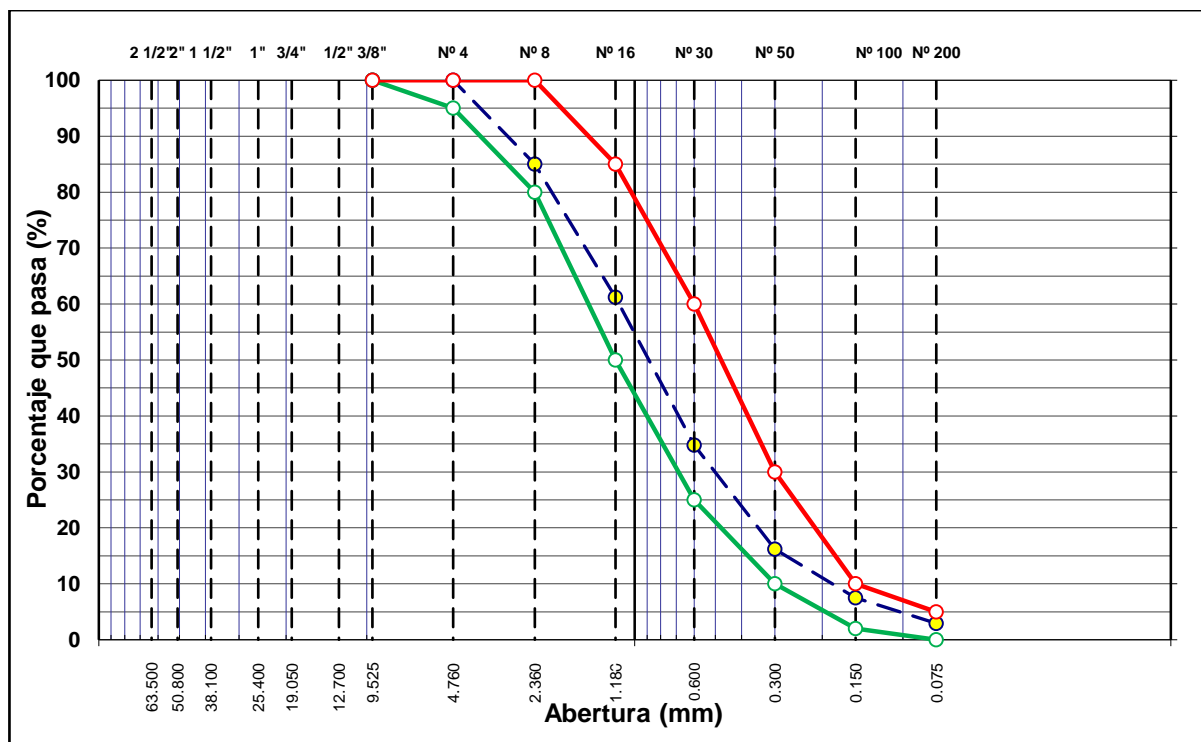


Figura 26. Curva granulométrica del agregado fino de la cantera La Victoria

Fuente: Elaborado por el investigador

Para determinar el Módulo de Fineza (M.F) se realizó mediante:

$$M.F = \% \text{ Retenido acumulado } (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)/100$$

$$M.F = 2.95$$

El módulo de fineza no será menor de 2.3 ni mayor de 3.1. Se consideran demasiado finas a las arenas cuyo módulo de finura es inferior a 2.3 ya que requieren mayor consumo de pasta de cemento, las arenas con módulo de finura mayor de 3.1 resultan demasiadas gruesas y suelen producir mezclas de concreto ásperas, segregables.

Tabla 17. Resumen del Módulo de Finura de las canteras ensayadas

NÚMERO	CANTERA	MÓDULO DE FINURA
1	TRES TOMAS	2.75
2	LA VICTORIA	2.95

Fuente: Elaborado por el investigador

Para un concreto de alta resistencia es recomendable trabajar con arenas que sean cercanas o mayor a 3.0, dado que se puede contribuir a producir concretos de adecuada trabajabilidad y resistencia a la compresión.

B) Peso Unitario del agregado fino.

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017) sirve para determinar los valores de densidad de masa que son necesarios para la selección de proporciones para mezclas de concreto.

PROCEDIMIENTO:

- Para el peso unitario suelto se lleno el recipiente con el cucharón, luego se peso la muestra que se obtiene luego de llenar el molde y retirando el excedente.



Figura 27. Peso de la muestra del ensayo de Peso Unitario suelto del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Para el peso unitario compactado se lleno el molde cada 1/3 de su altura para luego darle 25 golpes con la varilla de manera uniforme.



Figura 28. Ensayo de Peso Unitario compactado del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Para finalizar se peso el molde luego de realizado las 3 capas compactadas correspondientes.



Figura 29. Peso de la muestra del ensayo de Peso Unitario compactado del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de realizado las 3 muestras de este ensayo se obtuvo como resultados.

Tabla 18. Resultados del peso unitario del agregado fino sin compactar

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Unidad	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14110.70	14008.80	14044.10
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10567.20	10465.30	10500.60
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1488.34	1473.99	1478.96
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1480.43		

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 19. Resultados del peso unitario del agregado fino compactado

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Unidad	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15289	15148	15287
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3544
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744
Volumen	(cm ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1654	1634	1654
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1647.58		

Fuente: Elaborado por el investigador

C) Contenido de humedad del agregado fino.

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.185) su finalidad es determinar el porcentaje total de humedad del agregado fino.

PROCEDIMIENTO:

- Se pesó las muestras para luego colocarlas en el horno por 24 horas.



Figura 30. Muestra del peso antes de realizado el ensayo de contenido de humedad del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de que pasen las 24 horas se dejan enfriar las muestras para luego pesarlas y determinar el contenido de humedad.



Figura 31. Muestra del peso del ensayo de contenido de humedad del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de realizado las 3 muestras de este ensayo se obtuvo como resultados.

Tabla 20. Resultados del contenido de humedad del agregado fino

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	347.40	347.40	347.40	
TARRO + SUELO SECO	343.90	343.60	343.80	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	47.40	47.40	47.40	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.18	1.28	1.21	1.23

Fuente: Elaborado por el investigador

D) Peso específico y absorción del agregado fino.

Este ensayo con referencia de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.022) su finalidad es determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.

PROCEDIMIENTO:

- Saturar la muestra en agua durante 24 horas.
- Luego de pasar las 24 horas secar la muestra a temperatura del ambiente.
- Dar 25 golpes para ver si la muestra del cono esta superficialmente seca.



Figura 32. Muestra seca para realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Pesar la muestra del agregado fino para realizar el ensayo.



Figura 33. Peso de la muestra para el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

- Retirar el aire con la máquina succionadora de aire.



Figura 34. Momento del retiro del contenido de aire de la fiola

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se peso la muestra de la fiola luego que se retiro todo el contenido de aire.



Figura 35. Muestra de la fiola sin aire del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 21. Resultados del peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.6	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	73.5	73.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.508	2.504	2.506
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.565	2.562	2.564
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.661	2.653	2.657
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.301	2.196	2.25%

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 22. Resumen de las características físicas del agregado fino

Descripción	Agregado Fino	Unidades
Cantera	La Victoria - Patapo	
Absorción	2.25	%
Peso específico	2506.09	kg/m ³
Peso unitario suelto	1462.50	kg/m ³
Peso unitario compactado	1627.62	kg/m ³
Contenido de Humedad	1.23	%
Módulo de finura	2.95	

Fuente: Elaborado por el investigador

ANEXO 6: ANALIZAR LOS APORTES DE AGREGADOS

- Como primer aporte que se tiene en un concreto de alta resistencia, como consecuencia del fuerte incremento experimentado, es factible, en ocasiones agotar la capacidad del agregado grueso (**Fig. 1**), por lo que la calidad de este componente es, en estas ocasiones, determinante.



Figura 36. Sección de rotura de un Concreto de Alta Resistencia

Fuente: Elaborado por el investigador

- De acuerdo al **Cuadro 6** el agregado grueso que tiene más resistencia es de la cantera tres tomas – Ferreñafe por lo cual se trabajará con ese mismo para el diseño de mezcla correspondiente.

CUADRO 5. Resistencia del agregado grueso de las canteras ensayadas

Descripción	Unid.	Agregado grueso	
		Tres tomas - Ferreñafe	La Victoria - Patapo
Cantera		Tres tomas - Ferreñafe	La Victoria - Patapo
Peso de la muestra seca antes del ensayo (P1)	gr.	5000	5000
Peso retenido en el tamiz Nro. 12 después del ensayo (P2)	gr.	4218.4	4139
Coeficiente de desgaste de Los Ángeles = $100(P1-P2)/P1$	%	15.63	17.22
Resistencia de la muestra = $(100-\text{Coef. Desgaste})$	%	84.37	82.78

Fuente: Elaborado por el investigador

- Como segundo aporte que se obtuvo es que se debe tener un agregado fino con un módulo de fineza cercano o mayor de 3.0 ya que se tiene una mejor trabajabilidad y resistencia en compresión, en este caso el módulo de fineza más cercano al requerido es de la cantera La Victoria – Patapo siendo su módulo de finura de 2.95 por lo que se llegó a realizar los ensayos correspondientes.
- Como tercer aporte es el transporte del material extraído en este caso (agregado grueso y agregado fino) de zonas alejadas, que conduciría a la obtención de un mejor producto final, suele resultar económicamente inviable porque la distancia y el flete encarecería dicho material.

ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLAS

Para la realización de un diseño de mezcla de un concreto de alta resistencia se requiere dicha información:

- Análisis granulométrico de los agregados.
- Peso Unitario compactado de los agregados (fino y grueso).
- Contenido de humedad de los agregados.
- Peso específico y absorción de los agregados (fino y grueso).
- Tipo y marca del cemento.
- Peso específico del cemento.
- Relación agua/cemento para combinaciones posibles de agregados y cemento.
- Ficha técnica del aditivo superplastificante y microsílíce.

Se elaboró 3 diseños de mezclas con diferentes relación agua/cemento ($R_{a/c}=0.42, 0.32, 0.26$) de los cuales se tomó como referencia datos del método ACI 211.

ADITIVOS QUE SE USARON:

- Aditivo superplastificante NEOPLAST 8500 HP

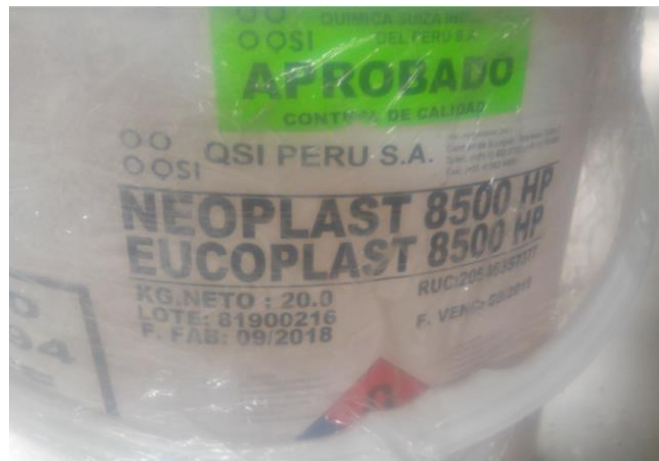


Figura 37. Material para el diseño de mezcla aditivo superplastificante NEOPLAST 8500HP

Fuente: Elaborado por el investigador

- Aditivo Microsilice SIKA FUME.



Figura 38. Material para el diseño de mezcla aditivo microsilice SIKA FUME

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se utilizo el trompo para elaborar los diferentes diseños de mezcla.

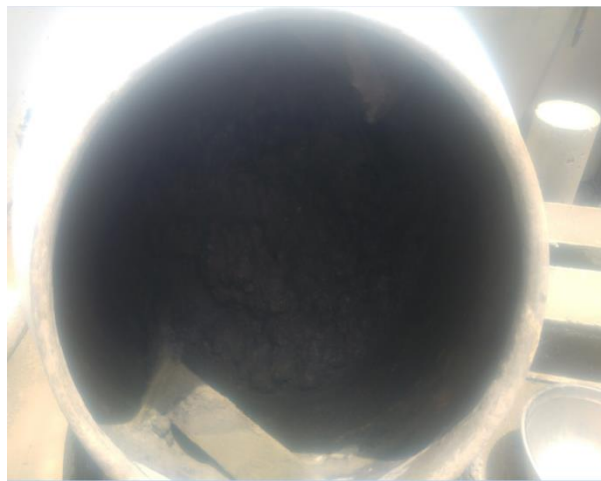


Figura 39. Preparación del diseño de mezclas de alta resistencia

Fuente: Elaborado por el investigador

- A continuación se presentan los tres diseños de mezclas que se elaboraron de acuerdo a la R a/c que se requería y la adición de aditivos de acuerdo a la ficha técnica.

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%) Y MICROSILICE (10%) con R a/c=0.42

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412	%
06.- Contenido de absorción	0.598	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226	%
10.- Contenido de absorción	2.301	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Relación agua cemento	R ^{a/c}	0.42	
13.- Asentamiento		6 - 7	Pulg.
14.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	132.51	L/m ³
15.- Contenido de aire atrapado		2.50	%
16.- Volumen del agregado grueso		0.555	m ³
17.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO TIPO MS	3140	Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

				Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	284.36	0.09056			
b.- A g u a	132.51	0.133			
c.- A i r e	2.5	0.025			
d.- A r e n a	1136.60	0.4535	964.55	976	10.4
e.- G r a v a	<u>792.49</u>	<u>0.2984</u>	964.55	969	<u>1.80</u>
	2350	1.000			12.17

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	284.36 kg/m ³
AGUA	120.34 kg/m ³
ARENA	976.37 kg/m ³
PIEDRA	968.52 kg/m ³
MICROSILICE	28.4 kg/m ³
ADITIVO	5.69 kg/m ³
	2384

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.015156	m ³
F/cemento (en bolsas)	4.31	kg
R ^{a/c} de diseño	1.82	L
R ^{a/c} de obra	14.80	kg
	<u>14.68</u>	kg
	<u>0.431</u>	kg
	<u>0.086</u>	kg
	36.13	

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	3.434	3.406	18.0	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	3.5	3.8	18.0	Lts/pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9579
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6529.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2331.79

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO:	36.128	kg
AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA:	2	lts
PESO CON AGUA CORREGIDA:	42.854	kg
NUEVO RENDIMIENTO:	0.0184	

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	491.64	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	208.07	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	805.20	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	798.73	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	49.16	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	9.83	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	6	Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2331.79	Kg/m³
Factor cemento por m³ de concreto	:	11.6	bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño	:	0.42	

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

C E M E N T O	491.64 kg/m ³
A G U A	208.07 kg/m ³
A R E N A	805.20 kg/m ³
P I E D R A	798.73 kg/m ³
MICROSILICE	49.2 kg/m ³
ADITIVO	9.83 kg/m ³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.638	1.625	18.0	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.7	1.8	18.0	Lts/pie ³

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211
CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%)
Y MICROSILICE (5%) con R a/c=0.32**

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412	%
06.- Contenido de absorción	0.598	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226	%
10.- Contenido de absorción	2.301	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95	

III.) Datos de la mezcla, aditivo y microsíllice

12.- Relación agua cemento	R a/c	0.32	
13.- Asentamiento		6 - 7	Pulg.
14.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	158.83	L/m ³
15.- Aditivo	: Neoplast 8500HP - Euco	2.00	%
15.- Densidad del Aditivo		1.100	gr/cm ³
15.- Microsilice	: SikaFume, SIKA	5.00	%

IV.) Diseño de mezclas

a.- C e m e n t o	491.64		
b.- A g u a	158.83	F/cemento (en bolsas)	11.6
c.- A rena	805.2	R a/c de diseño	0.32
d.- Grava	798.73	R a/c requerida	0.32
e.- Microsilice	24.58		
f.- Superplastificante	<u>9.83</u>		
	2289		

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	491.64 kg/m ³
AGUA	158.83 kg/m ³
ARENA	805.20 kg/m ³
PIEDRA	798.73 kg/m ³
MICROSILICE	24.6 kg/m ³
ADITIVO	9.83 kg/m ³
	2289

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

7.45	kg
2.41	L
12.20	kg
<u>12.11</u>	kg
<u>0.373</u>	kg
<u>0.135</u>	kg
34.69	

0.015156 m³

F/cemento (en bolsas)	11.6
R a/c de diseño	0.32
R a/c requerida	0.32

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.638	1.625	13.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.7	1.8	13.7	Lts/pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9815
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6765.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2416.07

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO:	34.690	kg
AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA:	0.5	lts
PESO CON AGUA CORREGIDA:	36.724	kg
NUEVO RENDIMIENTO:	0.0152	

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	592.06	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	191.27	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	802.89	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	796.43	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	29.60	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	10.76	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	6.5	Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2416.07	Kg/m³
Factor cemento por m³ de concreto	:	13.9	bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño	:	0.32	

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

C E M E N T O	592.06 kg/m ³
A G U A	191.27 kg/m ³
A R E N A	802.89 kg/m ³
P I E D R A	796.43 kg/m ³
MICROSILICE	29.6 kg/m ³
ADITIVO	10.76 kg/m ³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.356	1.345	13.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.5	13.7	Lts/pie ³

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

CONCRETO CON SUPERPLASTIFICANTE (2%) Y MICROSILICE (10%) con R a/c=0.26

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1481.29	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1349	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.412	%
06.- Contenido de absorción	0.598	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2506.1	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1480	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.226	%
10.- Contenido de absorción	2.301	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.95	

III.) Datos de la mezcla, aditivo y microsílíce

12.- Relación agua cemento	R a/c	0.26	
13.- Asentamiento		6 - 7	Pulg.
14.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	153.94	L/m ³
15.- Aditivo	: Neoplast 8500HP - Euco	2.00	%
15.- Densidad del Aditivo		1.100	gr/cm ³
15.- Microsílíce	: Sika Fume, SIKA	10.00	%

IV.) Diseño de mezclas - Concreto Patrón

a.- C e m e n t o	592.06		
b.- A g u a	153.94	F/cemento (en bolsas)	13.9
c.- A r e n a	802.89	R a/c de diseño	0.26
d.- G r a v a	796.43	R a/c requerida	0.26
e.- M i c r o s i l i c e	59.21		
f.- S u p e r p l a s t i f i c a n t e	<u>10.76</u>		
	2289		

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	592.06 kg/m ³
AGUA	153.94 kg/m ³
ARENA	802.89 kg/m ³
PIEDRA	796.43 kg/m ³
MICROSILICE	59.21 kg/m ³
ADITIVO	10.76 kg/m ³
	2415

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	8.97 kg	0.015156	m ³
	2.33 L	F/cemento (en bolsas)	13.9
	12.17 kg	R a/c de diseño	0.26
	<u>12.07</u> kg	R a/c requerida	0.26
	<u>0.897</u> kg		
	<u>0.163</u> kg		
	36.61		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.356	1.345	11.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.4	1.5	11.1	Lts/pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9910
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6860.0
Volumen	(m ³)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m ³)	2450

PESO DE LA TANDA DEL ENSAYO:	36.606	kg
AGUA AÑADIDA A LA MEZCLA:	1.12	lts
PESO CON AGUA CORREGIDA:	42.034	kg
NUEVO RENDIMIENTO:	0.0172	

AJUSTE DE CANTIDAD DE CEMENTO	774.10	kg
AJUSTE DE CANTIDAD DE AGUA	201.27	lts
AJUSTE DE AGREGADO FINO	709.27	kg
AJUSTE DE AGREGADO GRUESO	703.56	kg
AJUSTE DE MICROSILICE	77.41	kg
AJUSTE DE SUPERPLASTIFICANTE	14.07	kg

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	6.8	Pulgadas
Peso Unitario del concreto fresco	:	2450.00	Kg/m ³
Factor cemento por m ³ de concreto	:	18.2	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.26	

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO:

C E M E N T O	774.10 kg/m ³
A G U A	201.27 kg/m ³
A R E N A	709.27 kg/m ³
P I E D R A	703.56 kg/m ³
MICROSILICE	77.41 kg/m ³
ADITIVO	14.07 kg/m ³

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	0.916	0.909	11.1	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	0.9	1.0	11.1	Lts/pie ³

ANEXO 8: VERIFICAR ENSAYOS EN UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

A) Método del Cono de Abrahams (Asentamiento)

Para la realización de este ensayo con referencia a la Norma Técnica Peruana (NTP 339.035) sirve para determinar el asentamiento del concreto, tanto en el laboratorio como en el campo. En la tabla 23 se observa el tipo de consistencia que tiene cada asentamiento.

Tabla 23. *Consistencia y asentamiento*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (pulgadas)
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 4
Fluida	6 -7

Fuente: ACI 211

PROCEDIMIENTO:

- Se humedeció el cono y se sostuvo sobre una superficie plana.
- Se varillo 25 veces por cada 1/3 de la altura del cono.
- Se enrasó sobre el borde superior con la varilla de compactación.
- Levantar el cono verticalmente y medir la distancia vertical entre la parte superior del cono y el centro desplazado.



Figura 40. Verificación del asentamiento del diseño de mezcla de un concreto de alta resistencia

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se obtuvo como resultado de los 3 diseños de mezclas los siguientes asentamientos que se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados del asentamiento de los 3 diseños de mezclas elaborados

MUESTRA	Asentamiento (pulgadas)
SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.42	6.0
SP (2%) + MS (5%) con R a/c=0.32	6.5
SP (2%) + MS (10%) con R a/c=0.26	6.8

Fuente: Elaborado por el investigador

Para un concreto de alta resistencia se necesita un concreto fluido (6 - 7pulg) ya que para este tipo de concreto se tiene que tener una buena trabajabilidad.

B) Peso Unitario del concreto fresco

Para la realización de este ensayo con referencia a la Norma Técnica Peruana (NTP 339.046) sirve para determinar la densidad del concreto fresco y da las fórmulas para calcular el rendimiento.

PROCEDIMIENTO:

- Determinar el peso del recipiente vacío y humedecerlo.
- Se debe conocer el volumen del recipiente.
- Llenar el recipiente y compactar en tres capas de igual volumen dando 25 golpes con una varilla además golpear a los lados 15 veces con el mazo por cada capa.
- Enrasar la superficie del concreto y limpiar correctamente el exterior del recipiente.
- Se determino el peso del recipiente lleno con concreto.



Figura 41. Muestra para el peso unitario de concreto fresco

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se obtuvo como resultado del diseño de mezclas $f'c=1000\text{kg/cm}^2$ el siguiente peso unitario que se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Resultado del peso unitario del diseño de mezclas $f'c=1000\text{kg/cm}^2$

Peso unitario de concreto fresco		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9910
Peso del recipiente	(gr)	3050.0
Peso de la muestra	(gr)	6860.0
Volumen	(m^3)	0.0028
Peso unitario del concreto fresco	(Kg/m^3)	2450

Fuente: Elaborado por el investigador

C) Resistencia a la compresión.

Para la realización de este ensayo con referencia a la Norma Técnica Peruana (NTP 339.034) sirve para la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas.

PROCEDIMIENTO:

- Sacar las probetas que se ensayaran de los baldes donde estan siendo curadas.



Figura 42. Curado de probetas

Fuente: Elaborado por el investigador

- Luego de sacar las probetas del balde se espero unos minutos para que esten secas para su respectiva ruptura en la máquina de compresión.



Figura 43. Probetas de 4"x8" secas para ser ensayadas

Fuente: Elaborado por el investigador

- Por último se realizó la ruptura de probetas en la máquina de compresión mostrando en la figura 39 una probeta como quedó despues de realizado el ensayo.



Figura 44. Probeta de 4"x8" luego de ser ensayada

Fuente: Elaborado por el investigador



Figura 45. Resultado obtenido en la máquina de compresión luego de realizado el ensayo

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se obtuvo como resultado de la resistencia a la compresión del primer diseño de mezclas en la tabla 26.

Tabla 26. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(10%) con $R a/c=0.42$

MUESTRA N°	Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Carga (P) (km)	f'c (kg/cm2)	Promedio f'c (kg/cm2)
1	3	09/11/2018	12/11/2018	20	10	21116	269	278
2	3	09/11/2018	12/11/2018	20	10	22510	287	
3	3	09/11/2018	12/11/2018	20	10	21951	279	
1	7	09/11/2018	16/11/2018	20	10	31380	400	394
2	7	09/11/2018	16/11/2018	20	10	30551	389	
3	7	09/11/2018	16/11/2018	20	10	30981	394	
1	14	09/11/2018	23/11/2018	20	10	37486	477	484
2	14	09/11/2018	23/11/2018	20	10	38648	492	
3	14	09/11/2018	23/11/2018	20	10	37952	483	
1	28	09/11/2018	07/12/2018	20	10	43504	554	552
2	28	09/11/2018	07/12/2018	20	10	43262	551	
3	28	09/11/2018	07/12/2018	20	10	43354	552	

Fuente: Elaborado por el investigador

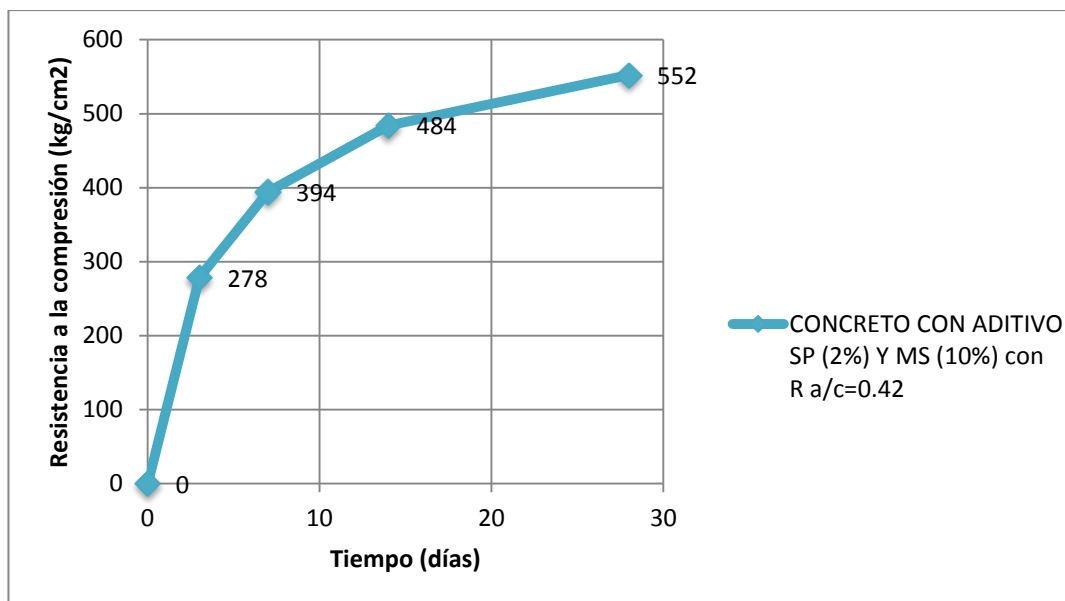


Figura 46. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con R a/c=0.42

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se obtuvo como resultado de la resistencia a la compresión del segundo diseño de mezclas en la tabla 27.

Tabla 27. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(5%) con R a/c=0.32

MUESTRA N°	Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Carga (P) (kg)	f'c (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)
1	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	35112	447	448
2	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	35225	448	
3	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	35183	448	
1	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	42593	542	556
2	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	44812	571	
3	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	43670	556	
1	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	53359	679	674
2	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	52518	669	
3	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	52862	673	
1	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	61382	782	776
2	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	60457	770	
3	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	60987	777	

Fuente: Elaborado por el investigador

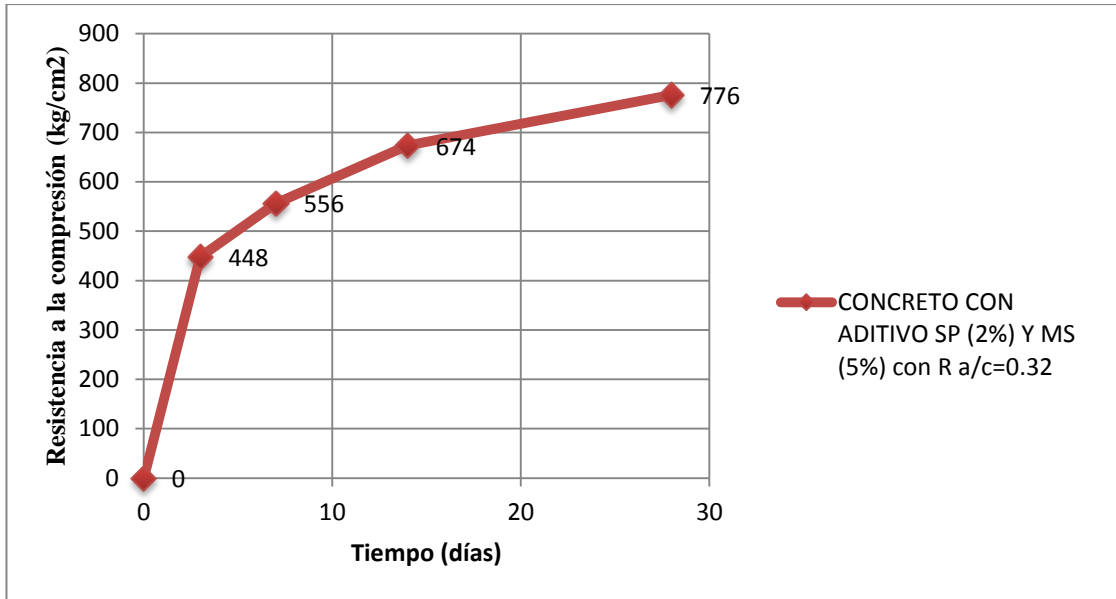


Figura 47. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con R a/c=0.32

Fuente: Elaborado por el investigador

- Se obtuvo como resultado de la resistencia a la compresión del tercer diseño de mezclas en la tabla 28.

Tabla 28. Resultados de compresión del CONCRETO CON SP(2%) + MS(10%) con R a/c=0.26

MUESTRA N°	Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Carga (P) (km)	f'c (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)
1	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	48752	621	638
2	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	51465	655	
3	3	12/11/2018	15/11/2018	20	10	49993	637	
1	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	61205	779	789
2	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	62706	798	
3	7	12/11/2018	19/11/2018	20	10	61954	789	
1	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	69852	889	892
2	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	70307	895	
3	14	12/11/2018	26/11/2018	20	10	69914	890	
1	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	80171	1021	1039
2	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	81950	1044	
3	28	12/11/2018	10/12/2018	20	10	82536	1051	

Fuente: Elaborado por el investigador

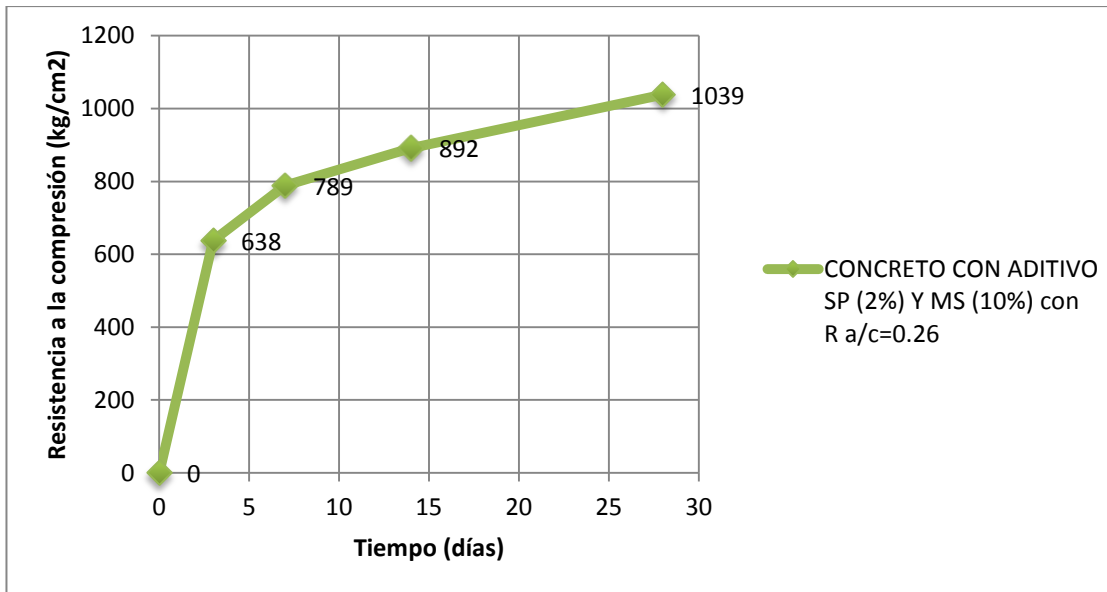


Figura 48. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con $R a/c=0.26$

Fuente: Elaborado por el investigador

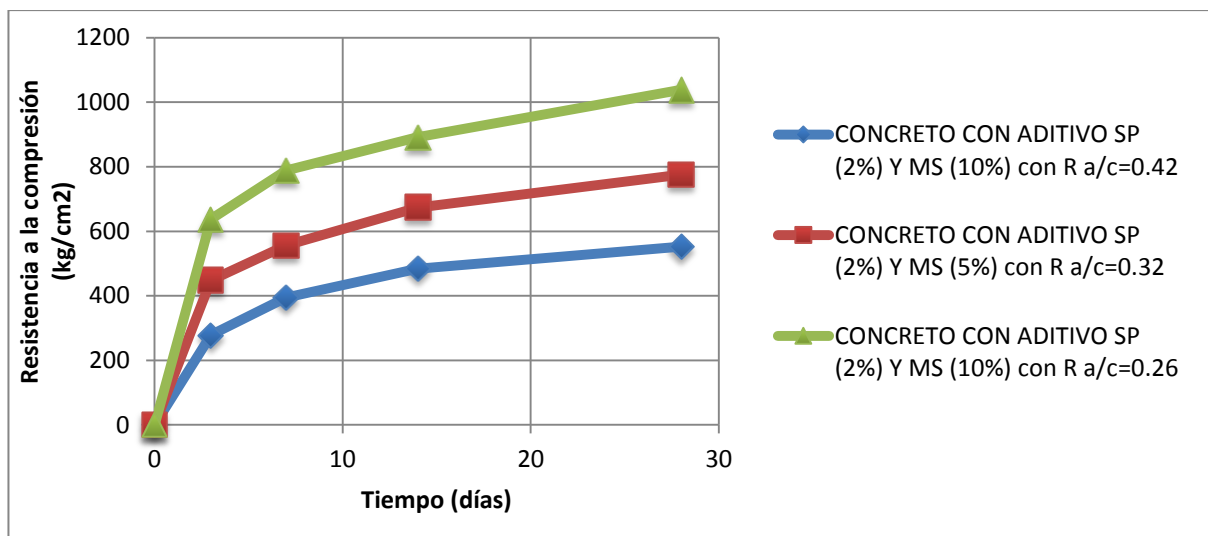


Figura 49. Curva de la resistencia a la compresión a los 28 días con las diferentes $R a/c$

Fuente: Elaborado por el investigador

ANEXO 9: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO NEOPLAST 8500 HP



SUPERPLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO

NEOPLAST 8500 HP®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO Y SUPERPLASTIFICANTE SIN RETARDO

DESCRIPCIÓN

NEOPLAST 8500 HP es un aditivo para concreto especialmente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad, reductor de agua de alto rango sin retardo y optimizador de cemento en mezclas de concreto, está diseñado para ser empleado en climas cálidos y fríos.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Concreto autocompactados.
- Concreto de baja relaciones agua/cemento.
- Concreto de alta resistencia.
- Concreto fluido de alto asentamiento.
- Concreto reforzado.

BENEFICIOS

- Produce concreto fluidos sin retardo.
- Permite que el concreto o mortero sea transportado a largas distancias.
- Reduce más de 45% del agua de amasado.
- Reduce la segregación y exudación en el concreto plástico.
- Reduce las fisuras y permeabilidad en el concreto endurecido.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Densidad : 1.10 kg/L
Color : Ámbar oscuro
Apariencia : Líquido

ESPECIFICACIONES /NORMA

El NEOPLAST 8500 HP cumple con la clasificación de la norma NTP 334.088 y ASTM C-494, Tipo F. (*).



una empresa @ QUICORP



NEOPLAST 8500 HP®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO Y SUPERPLASTIFICANTE SIN RETARDO

INSTRUCCIONES DE USO

NEOPLAST 8500 HP se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra húmeda dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra. Agregue NEOPLAST 8500 HP al agua restante del amasado de la mezcla o directamente. No debe entrar en contacto directo con el cemento seco.

Las variaciones en la pérdida de asentamiento y fraguado están en función a la cantidad usada del aditivo, característica del cemento y el diseño de mezcla elegido.

DOSIFICACIÓN

El NEOPLAST 8500 HP es recomendado usar a una dosificación 0.2- 2.0% por peso del cemento. Se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis según los requerimientos establecidos en obra.

PRESENTACIÓN

- Tanques 1100 kg
- Cilindro 180 kg
- Balde 20 kg

PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se debe proteger el NEOPLAST 8500 HP contra el congelamiento. Nunca agite con aire.
- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- No es compatible con los aditivos base naftaleno.
- Se debe consultar con nuestros Asesores Técnicos cada vez que se tenga dudas respecto al uso del producto. De esta manera, podrá definir la solución que ofrezca un mejor costo-beneficio a nuestro cliente.
- EL producto debe almacenarse en su envase original, bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco.

(*) NEOPLAST 8500 HP clasifica la norma en la dosis de 0.5%.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

NEOPLAST 8500 HP debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 12 meses.

ANEXO 10: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO SIKA FUME

Hoja Técnica
Edición 4, 27/03/07, LC
Sika® Fume

Sika® Fume

Aditivo para Concreto y Mortero bajo el agua

Descripción

General

Es un aditivo en polvo compuesto por microsilíce (Silica Fume) de alta calidad y que acondicionado a la mezcla de concreto o mortero, disminuye el lavado del cemento en el vaciado de la mezcla bajo agua. Sika® Fume no contiene cloruros y puede utilizarse en concretos y morteros en conjunto con un superplastificante para obtener la fluidez necesaria para la colocación del concreto.

Campos de aplicación

- En el concreto bajo agua en puentes, puentes, presas, reparaciones, rellenos, entre otros.
- En concretos de alta impermeabilidad y durabilidad.
- En concretos de alta resistencia (mayor a 500 kg/cm²).
- En concretos bombeados y proyectados.
- En morteros y lechadas de inyección.

Ventajas

- Disminuye la pérdida de cemento y elementos finos.
- Aumenta la resistencia mecánica.
- Aumenta la impermeabilidad.
- Aumenta la resistencia química.
- Aumenta la adherencia al acero.
- Permite utilizar mezclas altamente fluidas con alta cohesión.
- Aumenta la cohesión y disminuye la exudación de la mezcla fresca.
- Aumenta la durabilidad frente a agentes agresivos.
- Aumenta la resistencia a abrasión.

Datos Básicos

Aspecto Polvo.

Color Gris.

Presentación Bolsa de 20 kg

Almacenamiento Se puede almacenar durante un año en su envase original cerrado en un lugar fresco y bajo techo.

Datos Técnicos

Gravedad Específica 2,2

Blaine (superficie específica) 18,000 – 22,000 m²/kg

Análisis Químico

SiO ₂	93.0 % mín.
Fe ₂ O ₃	0.80 % máx.
Al ₂ O ₃	0.40 % máx.
CaO	0.80 % máx.
MgO	0.80 % máx.
Na ₂ O	0.20 % máx.
K ₂ O	1.2 % máx.
C (libre)	2.0 % máx.
SO ₃	0.40 % máx.
L.O.I.	3.5 % máx.

Construcción

Sika®

Finura (diámetro promedio)	0.1 – 0.2 µm
Porcentaje pasando 45 µm	95 – 100 %
Partícula	Esférica
Forma	Amorfa
Norma	Cumple con la norma CSA – A 3001 – 03
Aplicación	
Consumo	Puede utilizarse en dosis de aproximadamente 10 % del peso del cemento. Se recomienda realizar ensayos previos para definir el consumo exacto.
Método de aplicación	Se puede mezclar con productos Sikament® o ViscoCrete. La dosificación del concreto se realiza de acuerdo a la práctica normal para concreto bajo agua o para la aplicación específica que se requiera. La utilización conjunta de ambos productos asegura las características de cohesión, adherencia y resistencia en el concreto bajo agua. Sika® Fume se adiciona a la mezcladora junto con el cemento o la arena. El aditivo Sikament® se agrega diluido en el agua de amasado.
Instrucciones de Seguridad	
Precauciones de manipulación	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protégase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
Observaciones	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
Nota Legal	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe .

“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N°3 la misma que deberá ser destruida”



Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurin"
 S/N, MZ "B" Lote 5 y 6 Lurin, Lima – Perú
 Tel: (51-1) 618-6060 / Fax: (51-1) 618-6070
 E-mail: construccion@pe.sika.com / Web: www.sika.com.pe

