

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO DE LA MEZCLA DEL HORMIGÓN CON PIEDRA
CANTO RODADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL
HORMIGON EN LA CONSTRUCCION DE LAS VIVIENDAS DEL
DISTRITO DE CARABAYLLO, AÑO 2019**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍO CIVIL

PRESENTADA POR

BACH. ACHAHUANCO ALLENDE, ESTHER

ASESORA: MG. ING. CHAVARRÍA REYES, LILIANA JANET

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia, mis hijos
Gabriel y Adrián, a mis padres, a mis
hermanas a mis hermanos a mi sobrina y a
todos aquellos que estuvieron siempre presente

Esther Achahuanco Allende

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a mi alma mater, por haberme
brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera.

A mis profesores del curso de Titulación y al personal
técnico del Laboratorio de Ensayo de Materiales

Esther Achahuanco Allende

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Importancia y justificación del estudio	4
1.4.1 Importancia	4
1.4.2 Justificación	4
1.5 Limitaciones	5
1.6 Viabilidad	6
CAPITULO 2 MARCO TEORICO	7
2.1 Marco histórico	7
2.1.1 Investigaciones nacionales	7
2.1.2 Investigaciones internacionales	10
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	11
2.3 Estructura teórica y científica	14
2.4 Definición de términos básicos	22
2.4.1 Definiciones	22
2.4.2 Método de diseño de concreto y Normas ASTM y NTP	30
2.5 Fundamentos teóricos que sustenta a la hipótesis	33
2.6 Hipótesis	34
2.6.1 Hipótesis Principal	34
2.6.2 Hipótesis Específicos	34
2.6.3 Variable independiente	34
2.6.4 Variable dependiente	34

2.7 Operacionalización de variables	34
CAPITULO 3. MARCO METODOLOGICO	36
3.1 Tipo de investigación, nivel y diseño de la investigación	36
3.2 Población y muestra	36
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.4 Descripción del procedimiento de análisis	41
CAPITULO 4 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	45
4.1 Análisis e interpretación de los agregados	45
4.1.1 Propiedades del agregado fino	45
4.1.2 Propiedades del agregado grueso	45
4.2 Diseño de la mezcla	73
4.3 Ensayos de concreto endurecido	79
4.3.1 Resistencia a la compresión	79
4.3.2 Resistencia a la flexión	84
4.3.3 Resistencia a la tracción del Módulo de Rotura	85
4.4 Procesamiento de datos y análisis estadístico	92
4.4.1 Prueba de Normalidad	92
4.4.2 Constatación de hipótesis	93
4.5 Presentación de Resultados	112
4.6 Interpretación de los resultados	113
4.6.1 Resultados a Compresión y tracción	113
4.6.2 Resultados de la relación agua cemento	113
4.6.3 Resultado Final	113
4.7 Discusión	114
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXOS	
Anexos 1: Matriz de consistencia	
Anexos 2: Certificado de calibración-Maquina de compresión axial electro-hidráulica digital	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes del agua respecto del concreto	13
Tabla 2. Resistencia a la compresión a los 28 días	14
Tabla 3. Límites de granulometría del agregado fino	20
Tabla 4. Agregado grueso huso 5	20
Tabla 5. Módulo de fineza de combinación de los agregados	30
Tabla 6. Operacionalización de las variables	35
Tabla 7. Ensayos con probetas	37
Tabla 8. Análisis granulométrico del agregado fino-F1	46
Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado fino-F2	47
Tabla 10. Análisis granulométrico del agregado fino-F3	48
Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado fino – promedio	49
Tabla 12. Análisis material que pasa malla 200 agregado fino –F1	49
Tabla 13. Análisis material que pasa malla 200 agregado fino –F2	50
Tabla 14. Análisis material que pasa malla 200 agregado fino –F3	50
Tabla 15. Análisis material que pasa malla 200 -promedio	51
Tabla 16. Peso unitario fino del agregado fino -F1	52
Tabla 17. Peso unitario del agregado fino-F2	53
Tabla 18. Peso unitario del agregado fino-F3	54
Tabla 19. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino - promedio	54
Tabla 20. Peso específico y absorción del agregado fino - F1	55
Tabla 21. Peso específico y absorción del agregado fino - F2	56
Tabla 22. Peso específico y absorción del agregado fino- F3	57
Tabla 23. Peso específico y % absorción del agregado fino – promedio	58
Tabla 24. Análisis granulométrico del agregado grueso-G1	59
Tabla 25. Análisis granulométrico del agregado grueso-G2	60
Tabla 26. Análisis granulométrico del agregado grueso-G3	61
Tabla 27. Análisis granulométrico del agregado grueso – promedio	62
Tabla 28. Peso unitario del agregado grueso-G1	62
Tabla 29. Peso unitario del agregado grueso-G2	63
Tabla 30. Peso unitario del agregado grueso-G3	64
Tabla 31. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – promedio	64
Tabla 32. Peso específico y absorción del agregado grueso - G1	65

Tabla 33. Peso específico y absorción del agregado grueso - G2	66
Tabla 34. Peso específico y absorción del agregado grueso - G3	67
Tabla 35. Peso específico y % absorción del agregado grueso – promedio	68
Tabla 36. Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G1	68
Tabla 37. Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G2	69
Tabla 38. Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G3	69
Tabla 39. Material que pasa la malla 200- promedio	70
Tabla 40. Contenido de humedad del agregado grueso G1	70
Tabla 41. Contenido de humedad del agregado grueso G2	71
Tabla 42. Contenido de humedad del agregado grueso G3	71
Tabla 43. Resistencia al desgaste G1	72
Tabla 44. Resistencia al desgaste G2	72
Tabla 45. Resistencia al desgaste G3	73
Tabla 46. Ensayo de resistencia a la tracción del concreto	73
Tabla 47. Diseño 1	74
tabla 48. Diseño 2	75
Tabla 49. Diseño 3	76
Tabla 50. Diseño 4	77
Tabla 51. Ensayo de resistencia a compresión axial a 3 días de concreto	79
Tabla 52. Ensayo de resistencia a compresión axial a 7 días de concreto	80
Tabla 53. Ensayo de resistencia a compresión axial a 14 días de concreto	81
Tabla 54. Ensayo de resistencia a compresión axial a 28 días de concreto	82
Tabla 55. Ensayo de resistencia a compresión del concreto	83
Tabla 56. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto	84
Tabla 57. Módulo de rotura equivalente	85
Tabla 58. Ensayo de resistencia a la compresión D1	86
Tabla 59. Ensayo de resistencia a la compresión D2	87
Tabla 60. Ensayo de resistencia a la compresión D3	88
Tabla 61. Ensayo de resistencia a la compresión D4	89
Tabla 62. Ensayo de resistencia a la compresión	90
Tabla 63. Resumen de ensayo de resistencia a la tracción del concreto	91
Tabla 64. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto	93
Tabla 65. Correlación de pearson	94
Tabla 66. Resultados de medidas de los diseños	95

Tabla 67. Media y desviación estándar de los diseños	96
Tabla 68. Percentiles de los diseños de hormigón	97
Tabla 69. Resultado de los f^c promedios de los diseños a los 3 días	98
Tabla 70. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a los 3 días	99
Tabla 71. Resultado de los f^c promedios de los diseños a los 3 días	100
Tabla 72. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a los 7 días	101
Tabla 73. Resultado de los f^c promedios de los diseños a los 14 días	102
Tabla 74. Prueba de normalidad de resultados de carga axial a los 14 días	103
Tabla 75. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a 28 días	104
Tabla 76. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a 28 días	105
Tabla 77. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño2 a las edades de 3, 7,14 y 28	106
Tabla 78. Correlaciones de peason para el diseño 2	106
Tabla 79. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño3 a las edades de 3, 7,14 y 28	108
Tabla 80. Correlacion de pearson para diseño 3	108
Tabla 81. Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño4 a las edades de 3, 7,14 y 28	109
Tabla 82. Correlacion de pearson para diseño 4	110
Tabla 83. Presentación de resultados	112

INDICE DE FIGURA

Figura 1 ensayo del cono de abrams	15
Figura 2. Granulometría de los agregados	19
Figura 3. Clasificación de los agregados según su tamaño y forma	20
Figura 4 Diagrama de flujo	33
Figura 5. Tamizador eléctrico.	38
Figura 6. Juego de tamices	38
Figura 7. Balanza gramera	39
Figura 8. Balanza hidrostática	39
Figura 9. Balanza	40
Figura 10. Mezcladora de concreto	40
Figura 11. Mezcladora de concreto	41
Figura 12. Análisis granulométrico del agregado fino-F1	46
Figura 13. Análisis granulométrico del agregado fino-F2	47
Figura 14. Análisis granulométrico del agregado fino-F3	48
Figura 15. Análisis granulométrico del agregado grueso-G1	59
Figura 16. Análisis granulométrico del agregado grueso-G2	60
Figura 17. Análisis granulométrico del agregado grueso-G3	61
Figura 18. Ensayo de resistencia a la compresión D1	86
Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión D2	87
Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión D3	88
Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión D4	89
Figura 22. Ensayo de resistencia a la compresión	90
Figura 23. Medias de la resistencia a la compresión con la relación agua cemento	96
Figura 24. Diagramas de caja de los diferentes diseños s f'c	97
Figura 25. Histograma de la carga axial a la edad de tres días	99
Figura 26. Histograma de la carga axial a la edad de siete días	101
Figura 27. Histograma de la carga axial a la edad de catorce días	103
Figura 28. Histograma de la carga axial a la edad de veintiocho días	105
Figura 29. Recta de regresión del diseño 2	107
Figura 30. Recta de regresión del diseño 3	109
Figura 31. Recta de regresión del diseño 4	110

RESUMEN

La presente investigación tuvo el propósito de estudiar qué diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades mecánicas del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.

Para su desarrollo, se utilizaron dos relaciones agua/cemento, una de las relaciones contiene una proporción de agregado fino y grueso (canto rodado) y otra relación agua/cemento de tres proporciones distintas de agregados fino y grueso, haciendo en total cuatro diferentes diseños. Se realizaron 120 probetas de hormigón de las cuales 60 se ensayaron a compresión y 60 a tracción.

El tipo de investigación fue aplicada, de enfoque mixto ya que es cuantitativo y cualitativo, de nivel descriptivo, detallándose el comportamiento del hormigón con las distintas proporciones de agregados y relaciones de agua/cemento. Además, el diseño de la investigación es experimental- prospectivo y longitudinal, en tanto se manipula la variable independiente, es decir la dosificación de la mezcla, y se registran nuevos datos a medida que se realizan los ensayos y se evalúan datos en diferentes momentos.

De acuerdo a los resultados de los diseños de mezcla de hormigón, se obtuvo con una relación de $a/c = 0.50$ y la proporción de agregados de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso, mejores resultados a una edad de curado a los 28 días, ya que presenta resultados óptimos en los ensayos de resistencia a la compresión, lo cual demuestra que el porcentaje del agregado canto rodado mejora la proporción en el diseño de mezcla hormigón.

Palabras claves: Diseño de mezcla, resistencia a la compresión, hormigón, canto rodado, propiedades mecánicas, relación a/c .

ABSTRACT

The present investigation has the purpose of studying that design of mixing the concrete with stone boulder to improve the mechanical properties of the concrete with stone boulder improves the mechanical proprieties of concrete in the construction of the house of the district of Carabayllo, year 2019.

For its development, two water / cement ratios were used, one of the ratios contains a proportion of fine aggregate and coarse aggregate which in this case is the boulder aggregate and the other cement water ratio contains three different proportions of fine and coarse aggregates (edge rolled), making a total of 4 different designs. 120 concrete specimens were made of which 60 were tested under compression and 60 under tensile.

The type of research was applied, with a mixed approach since it is quantitative and qualitative, of a descriptive level, detailing the behavior of the concrete with the different proportions of aggregates and relations of cement water raised. In addition, the research design is experimental-prospective and longitudinal, while the independent variable is manipulated, that is, the dosage of the mixture, and new data is recorded as the tests are performed and two measurements are evaluated at different times of weather.

According to the results of the concrete mix designs, it was obtained with a ratio of $a/c = 0.50$ and the proportion of aggregates of 50% fine aggregate an 50% coarse aggregate, better results at a curing age at the 28 days, since it presents optimal results in the test of resistance to the compression, which demonstrates that the percentage of the aggregate rolled improves the proportion in the design of concrete

Keywords: Mix design, compressive strength, concrete, boulder, mechanical properties, a / c ratio.

INTRODUCCION

La presente investigación tiene el propósito de estudiar la dosificación del hormigón con distintas proporciones del agregado grueso, piedra canto rodado para obtener un hormigón que cumpla con los estándares de calidad.

En el Capítulo 1, se desarrolló la descripción de la problemática y justificación de la investigación el cual da origen a la tesis así como sus objetivos donde el Objetivo general determinar en qué medida el diseño de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades mecánicas del hormigón, así como los o en los objetivos específicos se planteó determinar qué porcentaje del agregado fino y agregado grueso canto rodado mejora la resistencia del hormigón y determinar qué relación agua cemento mejora la resistencia del hormigón.

En el capítulo 2 se desarrolló el marco teórico donde se recopiló información sobre investigaciones relacionadas al tema que se está tratando en este estudio y se desarrollaron las bases teóricas a fin de obtener un marco conceptual que ayude en la determinación de las hipótesis.

En el capítulo 3 se realizó el diseño metodológico donde se define el tipo, enfoque nivel y diseño de la investigación asimismo como las variables población y muestra además de las técnicas para el procesamiento y análisis de datos.

En el capítulo 4 se presenta los resultados de la investigación dentro de la cual se desarrolla las características físicas de los agregados, así como el diseño y la dosificación de la mezcla de la mezcla, el procesamiento de datos y el análisis estadístico, así como la contratación de hipótesis y Los resultados a los que se ha llegado con esta investigación y finalmente se presentarán las discusiones conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la primera década del nuevo milenio se observó un gran crecimiento de la construcción civil en el Perú, a pesar del estancamiento de la economía, que viene afectando al sector construcción. Uno de los procedimientos característicos en la construcción civil es el uso del hormigón, material de construcción más utilizado en nuestro país para los diferentes tipos de obras de ingeniería, como son: viviendas, edificaciones, carreteras, puentes, presas, muros, etc., debido a su dureza, durabilidad, plasticidad, variabilidad y economía. (Calderón, 2015. Pág 1). Según el Instituto Americano del Hormigón (2011), recomiendan que las características y especificaciones de los agregados gruesos a utilizarse en los diferentes tipos de hormigón, deben tener como característica principal ser de origen “rocas duras”, densas y trituradas y las formas de los agregados durante la trituración tienen que ser partículas casi cúbicas en vez de planas y alargadas (Calderón, 2015, Pág. 1 retoma de ACI 211.1).

Uno de los materiales que se usa con marcado éxito en las construcciones de viviendas, es el canto rodado, a pesar de que no se encuentra recomendado por el Reglamento de Construcción Civil como alternativa. En tanto el canto rodado se la define por varios investigadores, como:

Fragmentos de roca suelta, que pueden ser transportados por medios naturales, como las corrientes de agua, los corrimientos de tierra; tiene una morfología más o menos redondeada, sub-redondeada o alargada, sin aristas y con la superficie lisa, debido al desgaste sufrido por los procesos erosivos, generalmente causados por la corrosión, las corrientes de agua (erosión hídrica) o el viento (erosión eólica). Su composición es casi totalmente de sílice en forma de calcedonia, ópalo, ágatas y cuarzo, razón por la cual a este tema debe dársele mucha importancia. (Calderón, 2015, Pág.2 retomado de Ing. G.d. 1991 representante de ACI)

El uso de este material obedece a los deterioros del hormigón, como consecuencia de la denominada reacción álcali-agregado, que se originan entre determinados agregados activos y a los óxidos de sodio y potasio del cemento, además señalan que

esta reacción álcali agregado se presentan de tres formas: a) Reacción álcali-sílice, b) Reacción álcali-silicato y c) Reacción álcali-carbonato. (Calderón, 2015, Pág. 3)

El agregado canto rodado en el Perú, se puede extraer de los ríos y se encuentra presente en casi todo el país y su uso es muy recurrente en el diseño del hormigón y por ende en las estructuras de las construcciones. En cuanto al abastecimiento, no hay problema alguno; pero uno de las dificultades es la informalidad con la que se trabaja tanto en los diseños de mezcla como en el proceso constructivo (con baja inspección municipal), al sumar estos problemas tenemos construcciones que no siguen las normas y cuando se producen movimientos telúricos estas construcciones son las primeras en fallar y cobrar vidas humanas.

Ante lo descrito se propone en esta investigación el uso aplicativo de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado que busca mejorar el diseño del hormigón en los procedimientos que se utiliza en la construcción de viviendas en el distrito de Carabaylo, al año 2019. Por cual se tiene como sustento al ser utilizado en las construcciones de carreteras, como materiales de mejoramiento, sub base clase 3 y base clase 4, debido a que cumplen las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida el diseño de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado influye en las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿En qué medida la relación agua cemento influye en la resistencia del hormigón con agregado canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019?
- b) ¿En qué medida el porcentaje del agregado canto rodado influye en la proporcione del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar qué diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar qué relación agua cemento mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.
- b) Determinar como el porcentaje del agregado grueso canto rodado mejora la proporción del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.

1.4 Importancia y justificación del estudio

1.4.1 Importancia

El propósito de la presente investigación es encontrar la dosificación adecuada con el agregado piedra canto rodado para mejorar las propiedades mecánicas del mismo y sirva como recomendación en la autoconstrucción de viviendas del Distrito de Carabaylo.

Es de tener en cuenta la dosificación debido a que, en nuestro país, en la mayoría de los casos se construye sin ningún tipo de control técnico y es el agregado canto rodado muy usado en las construcciones en todo nuestro país ya que es un material que se encuentra muy presente en la costa de nuestro país.

1.4.2 Justificación

Teórico

El agregado ciclópeo es una roca partida o canto rodado, cuyo material se desea medir en los ensayos de abrasión en máquinas especiales. Esta no debe tener un desgaste mayor al 50. El agregado será preferiblemente, angular y de forma cúbica, la relación entre la dimensión mayor y menor de cada piedra no deberá ser mayor de dos a uno.

Práctico

“Hoy en día la construcción nacional se observa que los materiales que se utilizan son arena gruesa, piedra chancada y muy pocos aditivos que generen resistencias y debilitamientos en el tiempo. Por cual se precisa de materiales pétreos tipo canto rodado, que son muy común para preparar hormigones hidráulicos, especialmente a nivel de la zona costa del Perú. En el Perú tenemos abundantes zonas que nos permiten obtener la piedra canto rodado y se les ubica cuando arrastran grandes volúmenes de arenas y estos cantos rodados tienen tamaños que varían, desde los que pueden considerarse como verdaderas moles de rocas, hasta la gravilla. Estos cantones por las distancias del cual se transportan no se puede conseguir fácilmente, como piedra triturada y las fábricas de hormigón premezclado en el país no le dedican mucho por la baja demanda y se utiliza más como piedras para la decoración en ambientes, jardineras y jardines; más, no en las mezclas para hormigón en construcción. Motivos por los cuales los cantos rodados se convierten por las propiedades y composición de su estructura en materiales, que bien pueden ser usados en las construcciones de diferentes tipos de obra como son: viviendas, edificaciones, muros de contención y sobre todo como capas de pavimentos en calles y carreteras (que tampoco o muy poco se utilizan)”. (Calderón, 2015, Pág.3).

Tecnológico

“Este estudio se justifica porque se efectuarán ensayos diversos para poder determinar el tipo de piedra canto rodado de mayor eficacia para el uso en la mezcla del hormigón para construcciones que se adaptan en las viviendas. Considerando que técnicamente, existe influencia del material con la variación del tamaño máximo del agregado grueso de tipo canto rodado de río, para hormigón de mediana a alta resistencia en estado fresco y endurecido”. (Vargas, DE. 2004, pág. 10) Para esto se hicieron diseños de mezcla usando T.M.A. "1" para las variaciones agua sobre cemento (ale) de: 0.40, 0.45, 0.50 y 0.55 al cual le añadimos aditivo súper plastificante de fraguado normal, luego en cada uno de estos diseños se cambió el tamaño máximo del agregado grueso (1", 3/4" y 1/2"), manteniéndose constante las proporciones en peso de los demás componentes del concreto.

1.5 Limitaciones

La presente investigación se realizó dentro de las instalaciones del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Ricardo Palma.

El agregado canto rodado se obtuvo de la cantera Camelia 6 ubicada en Carabayllo que opera cerca al margen del Río chillón en Trapiche.

El estudio abarcó los meses de junio a septiembre, 2019.

El presente estudio analizó diferentes diseños de mezcla con diferentes proporciones de los agregados, así como la relación agua cemento, a través de los diferentes ensayos que se realizaron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Ricardo Palma.

Analizamos texturas, tamaños, formas y otras propiedades físicas y químicas de los agregados y las reacciones que estos generan en el hormigón.

1.6 Viabilidad

Para el desarrollo de la presente investigación se contó con una relación de distintos alcances y recursos los cuales nos permitieron cumplir con el plazo de tiempo establecido en el Taller de Titulación por Tesis (TITES)

También contamos para el desarrollo de la tesis con los recursos económicos y técnicos que nos da el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Ricardo Palma.

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

2.1 Marco histórico

2.1.1 Investigaciones nacionales

Villanueva, R. (2018), en su tesis plantea como objetivo realizar el Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=280$ kg/cm² elaborado con agregados piedra chancada y canto rodado. El método fue descriptiva- comparativa, debido a que se pretende comparar dos tipos de agregado grueso (piedra chancada y canto rodado) con $F'c=280$ kg/cm², así mismo se utilizaran dos métodos de diseño de mezcla de concreto y se describirá el material más óptimo que cumpla con las propiedades mecánicas de concreto. Y como Diseño metodológico es no experimental. Instrumento: Se utilizó para las pruebas población de 108 probetas de concreto de $F'c= 280$ kg/cm² en tres fases: (1) Exploración de las canteras de estudio, procediendo a la extracción de las muestras para ser ensayadas y poder determinar las propiedades mecánicas mediante las normas peruanas; (2) Constatación de análisis de datos y (3) Finalmente, se constata verificando las propiedades mecánicas del concreto por los ensayos de Compresión, Tracción y Flexión. Y para esto se hizo uso de ensayos siguientes (a) Diseño de mezcla: Por el comité de diseño 211 ACI y por el método de Walker; (b) Resistencia a la compresión ASTM, C – 39 / MTC E 704 – 2000, Resistencia a la tracción MTC E 708 - 2000 y - Resistencia a la flexión MTC E 709 – 2000. Conclusión: El método de diseño ACI es el más óptimo y con el material de agregado grueso piedra chancada ya que se adquiere la resistencia requerida y sobrepasa la resistencia a comparación con el otro método de diseño y con el agregado de canto rodado. (Pág. 1-265)

Morales, D. (2017) realizó tesis sobre Influencia Del Tamaño Máximo Nominal De 1/2” Y 1” Del Agregado Grueso Del Rio Amojú en el esfuerzo a la compresión del concreto para $f'c= 250$ Kg/cm²”. Cuyo objetivo fue determinar la influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1/2” y 1” en la resistencia a la compresión a los de 7, 14 y 28 días, usando cemento Portland tipo I y agregado del Rio Amojú, para un $f'c=250$ kg/cm²; en la ciudad de Jaén.

Método: Se aplicó el tipo aplicada, experimental y comparativo, mediante el uso de método de ensayos. Instrumento: Los ensayos realizados a compresión del concreto se hicieron a los 7, 14 y 28 días. Después de realizar los ensayos se observó que el concreto de tamaño máximo nominal $\frac{1}{2}$ " resiste más que el concreto elaborado con el tamaño máximo nominal de 1", debido a la mayor superficie específica. Resultados: El concreto con el TMN= $\frac{1}{2}$ " obtuvo una resistencia a compresión a los 28 días de 285.50 kg/cm², para el concreto DE TMN=1" se obtuvo una resistencia de 255.33 kg/cm² (disminuyendo en un 10.57%). Por lo cual se concluyó en que el tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " es beneficiosa para mejorar la resistencia del concreto. (Pág. 1-115)

Muñoz, R. (2017) realizó la tesis el estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolanicos atlas. Cuyo objetivo general fue determinar la influencia de la adición de puzolana natural en la elaboración del concreto, comparado al concreto con cemento Puzolanicos atlas. Método: enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y explicativo, con diseño experimental, con pos prueba únicamente y grupo de control. Instrumento: (a) Pruebas estandarizadas. Normas NTP y ASTM, (b) Para realizar los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido y (c) Instrumentos o aparatos de medición., termómetro, equipos para medir las propiedades del concreto en: a) Estado fresco: Cono De Abrams, Penetrometro y Olla de Washington. b) Estado endurecido: Una Prensa de concreto y c) Para evaluar fisuras: Regla o tarjeta de comparación de fisuras, regla milimetrada, cinta métrica, termómetro ambiental y para concreto. Resultados: con el uso del cemento andino Ofrece un endurecimiento controlado y es versátil para muchos usos y se logran altas resistencias a temprana edad; El cemento Puzolánico Tipo IP (ATLAS), es altamente resistente a la tracción y fisuración. Su resistencia a la compresión es ligeramente baja a temprana edad (3 primeros días); sin embargo, la resistencia pasado los 28 días llega a igualar y superarlo con el pasar de los días. Conclusión: que la adición puzolana natural contribuye en el comportamiento de las propiedades del concreto en estado fresco, contribuye de mejor forma para la dosis de 20% de puzolana para las relaciones a/c=0.40, 0.50, 0,60 frente al patrón; incrementar el % de aire atrapado en 25%,10.7% y -8%; disminuir la temperatura del concreto en 3.9%, 3.07% y 1.2% ; incrementar el peso unitario

del concreto en -0.92,0.28% y 0.82%; disminuir la exudación en 17.07%, 17.93%, 10.36%; disminuir el tiempo de fragua inicial en 12.5%, 12.46% y 0% ; deducir el tiempo de fragua final en 10.99%, 10.42% y 1.87%; y disminuir el asentamiento en 23.53%,18.75% y 17.65% , así considerándose que se encuentran dentro del rango además asegurando su trabajabilidad ya que decrece en menos de una pulgada; respectivamente. (Pág. 1-182)

La hipótesis planteada para el grupo experimental se validó con “t” de Student estableciendo una relación entre t_c y t_t siendo $t_c > t_t$, para el caso de resistencia a la compresión axial ,rechazando la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna pero para el ensayo de compresión diametral(tracción) se demostró que la puzolana no aporta resistencia .En el estado Endurecido aporta de mejor forma para adiciones de 10% y 20 % de puzolana en la resistencia a la compresión, logrando para esta última adición al 20% ,frente al patrón para las relaciones $a/c=0.40, 0.50, 0.60$ a los 28 días: incrementar la resistencia en -2.96%,7.63% y 12.12% además se tiene una tendencia satisfactoria hasta lo 90días en 2.43%,8.76% y 3.3%; disminuir la resistencia a la compresión diametral en 24.12%,2.88 y 2.88%.

Contreras, W. (2014), realizó un estudio sobre Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la Cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto. Su investigación consistió en medir la influencia de la forma y textura del agregado grueso (redondeado y angular) de la Cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto, del cual se desplegaron cuatro objetivos específicos. Método: Se aplicó el tipo descriptivo y aplicativo, con diseño metodológico experimental con el uso de ensayos de las propiedades de los agregados y el concreto se realizaron de acuerdo a la norma nacional NTP e internacional ASTM. Instrumento: se utilizaron los ensayos siguientes referidos a: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global; b) Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado; c) Método de ensayo para determinar pesos volumétricos secos, sueltos y compactados; d) Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso; e) Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje absorción del agregado fino; f) Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland; g) Práctica para la elaboración y curado de especímenes de

concreto en laboratorio: h) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas y i) Diseño de mezclas. (Pág. 1-135)

2.1.2 Investigaciones internacionales

Calderón, E. (2015), en su tesis el Diseño de hormigón con cantos rodados provenientes del río Chanchan a través de los métodos ACI y O'REIL, cuyo objetivo fue realizar un estudio de las características y propiedades físicas, químicas y mineralógicas de los materiales gruesos y finos tipo canto rodado, provenientes del río Chanchan y cómo podrían afectar en los diseños de hormigones cuyas resistencias estén desde 210 Kg/cm² hasta 280 Kg/cm². Utilizó el método ACI y O'Reilly, con agregados pétreos tipo canto rodado, provenientes del río Chanchan. Instrumento: Se aplicaron ensayos como el de la Granulometría en la mina, independientes, Continua (Asocreto) de gravedad, de resistencias, de desgastes y análisis químicos de agregados. Resultados: indican que estos materiales contienen minerales de cuarzo y feldespatos en cantidades despreciables, el cuarzo está compuesto por sílice (SiO₂); datos que nos indican que la reacción álcali – sílice no va a existir y se puede garantizar una durabilidad del hormigón. Conclusión: Las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales del río Chanchan en densidades, pesos unitarios, abrasión, resistencia a los sulfatos, módulo de finura, tamaño y forma de los agregados, contenido orgánico de las arenas, cumplen con las especificaciones técnicas tanto del A.C.I (Norma ASTM C-33), Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2002 y Normas INEN, para ser utilizados en la preparación de hormigones, excepto la granulometría de los agregados gruesos, debido a que es un material más fino de lo recomendado, en cambio la arena es ideal, tiene una granulometría continua, es decir bien graduada. Analizados la granulometría total de los materiales, unidos tanto los agregados gruesos como la arena, según recomendaciones de la ASOCRETO, el comportamiento de la curva granulométrica está totalmente fuera de la franja granulométrica, es decir no cumple especificaciones del ACI, es más fina de lo recomendado; pero O'Reilly señala que no es importante la granulometría de los agregados, sino determinar a través de mezclas con cual se consigue la menor cantidad de vacíos. (Pág. 1-164)

Ortiz, E. (2015), quien realizó el trabajo Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia, para la Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. Su objetivo fue analizar y describir la producción de concretos en obra mediante ensayos de especímenes para identificar los variables que intervienen en la resistencia final del concreto preparado en cinco proyectos de vivienda en Colombia. Cuyo método fue de enfoque cuantitativo, y de tipo descriptivo. E instrumento fue mediante ensayos de granulometría. Y cuyas conclusiones fueron respecto a las características de los materiales una variable que presentó una incidencia importante sobre la resistencia final del concreto en obra fue la textura del material, se logró establecer que los dos proyectos donde se usaron material tipo canto rodado mostraron una resistencia a la compresión por debajo de lo esperado. Respecto al tamaño de los agregados no se observó en la presente investigación un hallazgo que impacte, salvo que para el caso del tamaño de la arena y de la grava, la teoría aplicó en los proyectos donde se evidenció variabilidad. Respecto al módulo de finura no fue fácil establecer una relación directa ya que como lo indica la teoría el módulo de finura por sí sólo no determina la resistencia final, sin embargo, se puede observar que cuando los módulos de finura se ubicaron por debajo y sobre los valores esperados requirieron mayor cantidad de cemento. (Pág. 1-163)

Amay, O. (2018), realizó una tesis sobre Estudio de los materiales piedra y arena utilizados para la elaboración del hormigón en el Cantón la Troncal Provincia del Cañar”. Cuyo objetivo fue determinar el comportamiento mecánico de los materiales piedra y arena utilizada para la elaboración del hormigón en el cantón La Troncal – provincia del Cañar. El método fue de tipo exploratoria y descriptiva de las minas y los materiales (canto rodado), mientras que en segundo caso se detalla la situación actual del lugar en el que se encuentran los materiales (piedra y arena) y para el diseño de la investigación se considera la investigación bibliográfica-documental. (Pág. 1-128)

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

Vásquez, K. (2013), ellos manifiestan que en su investigación usaron el método de combinación de agregados para una relación de agua / cemento de 0.50, con

tamaño máximo nominal de 1” y utilizando de 11 a 12 bolsas de cemento obteniendo una resistencia a la compresión promedio a una edad de 28 días de curado de 420kg/cm². Por lo cual a pesar que se utilice un método de diseño de mezcla distinto, la resistencia utilizando un TMN de una 1” generará un porcentaje mayor o igual al diseño planteado. (Pág. 1-145)

Benites, D. (2014), manifiesta que al diseñar un concreto por el método ACI para una resistencia de 210kg/cm² utilizando piedras de canto rodado del río Puchka en la provincia de Ancash y posteriormente curándolas por aspersión o inmersión, dieron como resultado que a los 28 días de edad del curado las probetas en inmersión tuvieron 234.60 kg/cm², disminuyendo significativamente en su resistencia y no siempre óptima para el diseño. (Pág. 1-150)

Calderón, E. (2015), al realizar el diseño de concreto de kg/cm² con los métodos de diseño de ACI y O’Reilly, con un tamaño máximo nominal de canto rodado de 1 ½”. Los resultados a compresión a 28 días de curado registraron valores de f’c entre 220 y 250kg/cm², no cumpliendo con el diseño elegido. Sin embargo, al modificar el tamaño máximo nominal a 1” la resistencia aumenta a 282.99kg/cm² a 28 días. (Pág. 1-164)

Finalmente, recomienda que, con canto rodado como agregado de mezcla, utilizar un diseño de mezcla menor a 280kg/cm² que cumpla sin problemas la resistencia planeada.

Rivera, L. (2011), realizó un Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, con superplastificante y retardador de fragua, con el objetivo de determinar en qué medida mejora las propiedades del concreto, especialmente en lo referente a la ganancia de resistencia a la compresión, reducción de agua y tiempo de fraguado, cuando es incluido el aditivo superplastificante “sikaviscocrete-1110”. Los porcentajes del agua respecto, se presentan en la siguiente tabla. (Pág. 1-128)

Tabla 1.

Porcentajes del agua respecto del concreto

a/c	Aditivo (lt/bl)	Reducción de agua (%)	Observación
	Patrón	0	Observamos que para a/c=0.578 con 0.48lt/bl. de aditivo, reduce hasta el 15%
	0.48		
	0.578	15	de agua y con 0.56lt/bl de Aditivo, reduce hasta 20% de agua respecto a
	0.56	20	concreto patrón, obteniendo así dos nuevas relaciones a/c=0.491 y a/c=0.462

Fuente: Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, con superplastificante y retardador de fragua

De la Tabla 1, los porcentajes de reducción de agua son significativos, conforme se incrementa la dosificación del aditivo y que la relación a/c sea menor. Para este caso la mayor reducción de agua es de 20%, para a/c=0.578 con 0.56 lb de aditivo/lb de cemento.

Jiménez, R. (2000), en su investigación fue:

El aditivo superplastificante tipo F tiene dos aplicaciones diferentes:

1. Como súper fluidificante. Se denominan entre 0.5 al 1% del peso del cemento y según la granulometría de los agregados, cantidad y tipo de cemento, siendo utilizado en: Colocación de concretos con ligera vibración en lugares poco accesible o con gran cuantía de acero.

Rapidez en la colocación de concreto bombeado.

En morteros y lechadas de inyecciones.

2. Como súper reductor de agua. Se dosifican ente 1 al 2% del peso del cemento y según la granulometría de los agregados, cantidad y tipo de cemento, logrando las siguientes propiedades:

Confiere al concreto de altas resistencia iniciales y finales debido a la

fuerte reducción de agua.

- Mejora la resistencia al impacto y abrasión. Disminuye el calor de hidratación.
- Mejora la adherencia del concreto acero de refuerzo.
- Posibilita el desencofrado en poco tiempo.

En sus ensayos llega a los siguientes resultados, los cuales son mostrados en la siguiente Tabla 2 (Pág.35)

Tabla 2.

Resistencia a la compresión a los 28 días

Dosificación	1.00%	1.50%	2.00%
Relación A/C=0.55	108.21%	113.07%	115.50%
Relación A/C=0.50	108.98%	113.77%	117.96%
Relación A/C=0.45	108.58%	113.61%	119.23%
Relación A/C=0.40	108.21%	113.20%	119.35%

Fuente: Rubén Dante Jiménez Gómez, tesis titulado “efectos de la incorporación del aditivo superplastificante sobre las propiedades del concreto”

2.3 Estructura teórica y científica

A continuación, se presenta la teoría en base a la dosificación del hormigón y la calidad del hormigón, a partir del punto de vista de varios autores.

Calidad

La Real Academia Española (DRAE 2004) define calidad “como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permite juzgar su valor”. (Pág.117).

El ISO 9000 (2005), define calidad “como la totalidad de condiciones y características de un producto o servicio que sustentan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas”. (Pág. 42).

Calidad en el concreto

La calidad del concreto está basada en características y especificaciones, productos de resultados de ensayos de laboratorio es sus dos estados, fresco y endurecido. En cada estado deben cumplir ciertos criterios y parámetros los cuales se presentan a continuación: Se realizan ensayos en estado fresco para conocer las

características del concreto.

Ensayos de consistencia (Cono de Abrams): Ensayo que se realiza al concreto en estado fresco, para medir su fluidez.

El ensayo se realiza de la siguiente manera como se muestra en la Fig. 1:

Se rellena un molde metálico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de pisón, luego se retira dicho molde, se mide el asentamiento que tiene el concreto colocado en dicho molde metálico tal como se aprecia en la Figura 1



Figura 1 Ensayo del cono de Abrams

Fuente civilgeek.com

Se utiliza un molde rígido que se rellena y se compacta. Se determina la masa del hormigón restando, de la masa total, lo del molde. Dividiendo por el volumen del molde se obtiene la densidad.

Contenido de aire ocluido: Con este ensayo se determina la deformación elástica que experimenta el concreto fresco bajo una presión determinada y condiciones ya definidas, hallando esta medida se la comparara con la de un volumen conocido de aire sometido a la misma presión. Para ello se utiliza una cuba con tapa hermética que permite aplicar una presión ya conocida y observar su efecto en el volumen de muestra introducida.

Ensayo de concreto en estado endurecido: Los ensayos en este estado se realizan para conocer las cualidades y resistencia del concreto.

Dosificación

Según la Real Academia de la Lengua Española (2004), dosificar se define como: “la graduación o regulación de cantidades porciones de algunas cosas”. (Pág. 23)

Dosificación en el concreto

Según (ASOCRETO 2010) define la dosificación como: “la implicancia de establecer las propiedades de los materiales que componen el concreto, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegados correctos”. (Pág. 45)

Además, tenemos los siguientes conceptos.

a. Diseño de mezcla:

Rivva, E (1992), “nos dice que existe una serie de métodos de diseño de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y gráficos para estimar la cantidad de agua dentro de la mezcla esta estará en función del tamaño máximo, geometría del agregado, también teniendo en cuenta el asentamiento, relaciones agua cemento que intervienen en el diseño” (Pág. 35).

b. Relación agua cemento:

Esta relación tiene una influencia importante en la calidad del concreto. A una menor proporción de agua cemento nos da una mayor resistencia y durabilidad, más nos dará una mezcla que será más difícil o complicado de manejar y verter. La relación agua cemento es independiente del contenido total del cemento de una mezcla de hormigón.

c. Proporción de agregados

SENCICO (2014), “nos dice que la influencia de estos materiales en la propiedad del concreto tiene gran importancia sobre todo en la calidad final del concreto, además de otros factores como la trabajabilidad y consistencia del mismo, también en la durabilidad, propiedades elásticas y propiedades térmicas, cambios de volumen y peso unitario del concreto endurecido” (Pág. 12).

Propiedades de los Agregados

a. Contenido de humedad

La porosidad de los agregados hace que el agua sea absorbida por los mismos. El agua también es retenida en la superficie de los agregados en forma de una película de humedad. Todo esto hace que sea importante conocer el estado de humedad de los agregados que se emplean en la elaboración del concreto.

“La relación agua cemento efectiva disminuirá si el agregado absorbe agua, la relación agua cemento aumentará si la humedad está presente en la superficie del agregado. En el primer caso , el concreto perderá trabajabilidad y en el segundo caso disminuirá la resistencia” .(Céspedes, G.M. 2003,Pág. 57)

b. Gravedad específica

Para los agregados, la determinación que se emplea para evaluar el atributo de su densidad, corresponde a la determinada gravedad específica de masa, que es el cociente resultante de dividir el peso en el aire de un cierto volumen de agregados en condición saturada y superficialmente seca, entre el peso en el aire de un volumen igual de agua destilada libre de aire, a la misma temperatura. En términos locales, el concepto corresponde al de un peso específico relativo, o simplemente peso específico, en condición saturada o superficialmente seca, el cual no tiene unidades puesto que es el cociente de dos magnitudes con unidades iguales. (Céspedes, G.M. 2003,Pág. 58)

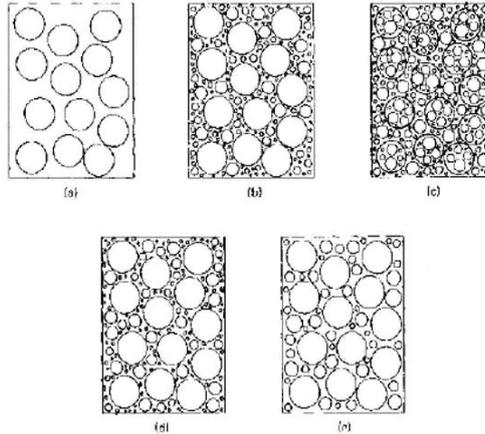
c. Peso volumétrico

El peso unitario puede ser definido como el peso de un volumen determinado de agregado. El peso unitario, mide el volumen que el agregado ocupara dentro del concreto e incluye ambos, a las partículas sólidas y a los espacios vacíos que quedan entre ellas. El peso unitario se mide simplemente, pesando un recipiente de volumen conocido lleno con el agregado. El procedimiento total esta descrito en la NTP 400.017-1999. Claramente se puede entender que el grado de compactación cambiara la cantidad de espacios vacíos, y debido a este el peso unitario.

El peso unitario compactado también es llamado peso unitario varillado. Debido a que el peso unitario del agregado depende del contenido de humedad, es necesario tener un contenido de humedad constante, en las NTP de referencia se utiliza el peso OD del agregado. El peso unitario varillado del agregado grueso además es un dato requerido para determinar las proporciones de los concretos a través del método volumétrico. Pero para 5 dosificar en volumen los componentes de un concreto, es necesario conocer los pesos unitarios sueltos de ambos agregados. (Céspedes, 2003, Pág. 58)

d. Granulometría de los agregados

La distribución de los tamaños de las partículas o granulometría de un agregado es una característica importante debido a que se determina los requerimientos de la pasta para lograr un concreto trabajable. Debido a que el cemento es el componente más costoso del concreto, es deseable, minimizar el costo del concreto utilizando la menor cantidad de pasta consistente con la producción de un concreto que pueda ser manejado, compactado, acabado y proporcionar la resistencia y durabilidad necesaria. El significado de la distribución de tamaño de partículas es mejor apreciado al concreto como un ensamblaje de partículas de agregado ligeramente compactadas y mantenidas juntas a través de la pasta de cemento. De este modo la cantidad de pasta depende de la cantidad de espacios vacíos que deben ser llenados y de la cantidad total de superficie de los agregados que debe ser recuperada por la pasta. El volumen de los espacios entre las partículas son de tamaño uniforme (Ver Figura 2) cuando es utilizado en rangos de tamaños, las partículas más pequeñas pueden ocupar los espacios vacíos dejados por las partículas más grandes (Ver figura 2), disminuyendo de este modo los espacios vacíos y por lo tanto los requerimientos de pasta por un lado y el aumento de la resistencia por otro. Utilizando un agregado de tamaño máximo más grande como se aprecia en la figura 2, se puede reducir también los espacios vacíos (Céspedes, 2003, Pág.59)



a) tamaño uniforme, b) granulometría continua, c) reemplazo de tamaños pequeños por tamaños grandes, d) granulometría discontinua y e) granulometría sin finos.

Figura 2. Granulometría de los Agregados

Fuente: Céspedes G.M. 2003.

La Fig. 2 nos muestra las diferentes formas de los agregados

e. Geometría de los agregados

La forma del agregado afecta la consistencia y resistencia del concreto, además de ser un factor importante debido a que de esta característica depende la superficie de contacto con la pasta y la adherencia entre las partículas. Por ello se ha encontrado que los agregados esféricos cúbicos e irregulares son los que brindan concretos con una mayor resistencia, caso contrario con los agregados planos prismáticos o con forma de aguja.

Algunos ejemplos se muestran en la Figura 3. Miyoshi, S.J. 2015.

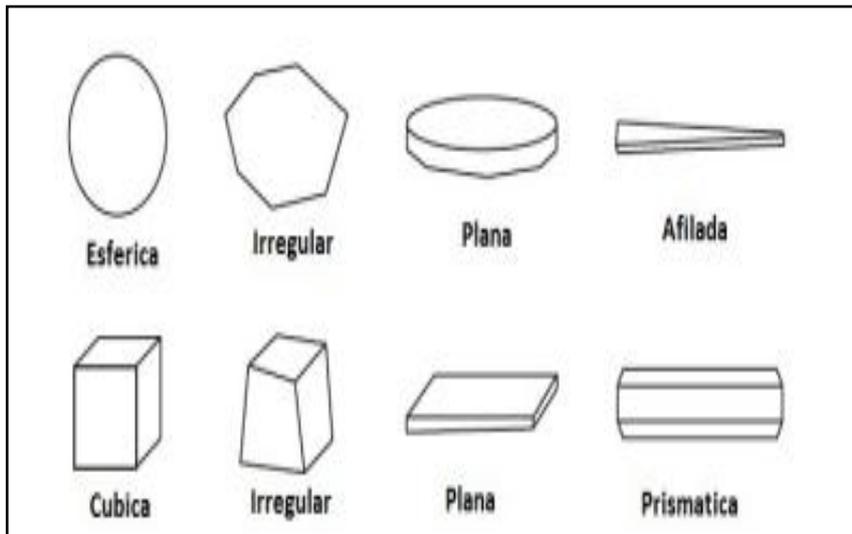


Figura 3. Clasificación de los Agregados según su tamaño y forma

Fuente Miyoshi S.J. 2015

Se presentan los límites para los agregados definidos por la ASTM C-33 y la NTP 400.037 (ver Tablas 3 y 4)

Tabla 3.

Límites de Granulometría del agregado fino

ABERTURA	AGREGADO FINO	
	DESIGNACION PREVIA	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm	3/8 in.	100
4.75mm	Nº 4	95-100
2.36mm	Nº 8	80-100
1.18mm	Nº 16	50-85
600um	Nº 30	25-60
300um	Nº 50	10-30
150um	Nº 100	2-10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.

Agregado grueso HUSO 5

ABERTURA	AGREGADO FINO	
	DESIGNACION PREVIA	PORCENTAJE QUE PASA
37.5mm	1 1/2 in.	100
25mm	1 in.	90-100
19mm	3/4 in.	20-55
12.5mm	1/2 in	0-10
9.5mm	3/8 in	0-5

Fuente: Elaboración Propia.

Módulo de Fineza

Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, (2004). el módulo de fineza o módulo de finura (MF) es un índice del agregado, el cual también está determinado como en el ensayo en la Norma ASTM C-33. Las siguientes normas son las que definen el cálculo del módulo de finura: El módulo de finura (MF) tanto del agregado fino como del grueso se calcula de acuerdo con ASTM C 125, COVENIN 255, IRAM 1627, NCh 165, NMX-C-111, NTC 385, NTE 0694: 83, NTP 400.011 y UNIT-NM 2, sumándose los porcentajes acumulados de la masa retenida en cada uno de los tamices de la serie especificada y dividiéndose esta suma por 100. La serie especificada de tamices para la determinación del MF es 150um (No 100), 300um (No 50), 600um(No 30), 1.18mm (No 16), 2.36mm (No 8), 4.75mm (No 4), 9.5mm (3.8 pulg.), 19.0mm (3.4 pulg.), 37.5mm (11.2 pulg), 75mm (3 pulg), y 150mm (6pulg).”(Kosmatka et al. 2004, pág. 109). Asimismo, el cálculo del módulo de fineza para agregados en el Perú está definido por la norma NTP 400.011 con la misma serie de tamices definida arriba.

En referencia a los agregados, el MF nos da un índice, el cual mientras mayor sea, más grueso es el agregado. Por lo que algunas muestras pueden tener una diferente granulometría pero un módulo de fineza igual.(Pág. 45)

a. Forma y textura superficial de las partículas

Kosmatka ,S.(2004), la forma y textura superficial de las partículas de un agregado influyen en las propiedades del concreto fresco más que las del concreto endurecido. Las partículas con textura áspera, angulares y elongadas requieren más agua para producir un concreto trabajable que agregados lisos, redondeados y compactados. Además las partículas de agregados angulares requieren más cemento para mantener la misma relación agua-cemento. Sin embargo, con la granulometría satisfactoria, tanto los agregados triturados como los no triturados(de un mismo tipo de roca),generalmente producen concretos con la misma resistencia, si se mantienen en contenido del cemento. Los agregados angulares o con granulometría pobre también pueden ser más difíciles de bombear. (Pág. 46)

La adherencia entre la pasta de cemento y un determinado agregado generalmente, aumenta con el cambio de partículas lisas y redondeadas por las ásperas y angulares. Cuando la resistencia a flexión es importante o cuando se necesite alta resistencia a compresión, se debe considerar este aumento de la adherencia al elegirse el agregado para el concreto.

La cantidad de vacíos de los agregados finos y grueso compactados se puede usar como un índice de las diferencias en la forma y la textura de los agregados con la misma granulometría. La demanda de agua de mezcla y cemento normalmente aumenta con el aumento de la cantidad de vacíos. Los vacíos entre las partículas de agregados aumenta con la angularidad del agregado.

2.4 Definición de términos básicos

2.4.1 Definiciones

Relación agua/cemento.

La relación agua/cemento es quizás una de las propiedades del hormigón más utilizadas para su caracterización, especialmente para la resistencia a compresión.

Su relación con la resistencia a compresión viene por estar la resistencia directamente relacionada con la estructura de hidratación de la pasta de cemento. En la práctica es un hecho poder afirmar que la resistencia a compresión del hormigón a una edad determinada, que haya sido curado en agua y a una temperatura controlada, depende principalmente de dos factores: la relación agua/cemento y del grado de compactación. Si se añade a su vez que la resistencia a compresión del hormigón está estrechamente vinculada a otras propiedades mecánicas, tales como el módulo de deformación, la resistencia a tracción y la resistencia a flexo tracción, la relación agua/cemento es por tanto un parámetro de gran importancia en la dosificación del hormigón.

Cemento

El cemento es un material finamente molido de color gris verdoso, el cual al mezclarse con agua tiene la propiedad de fraguar o endurecer; el cemento más conocido es el Cemento Portland, el cual surgió de las investigaciones de Joseph Aspdin, al

calcinar a una temperatura elevada una mezcla de caliza y arcilla (Clinker), logrando un excelente aglomerante con propiedades hidráulicas; por lo tanto el Cemento Portland es un ligamento hidráulico que se obtiene al moler finamente el Clinker de cemento Portland con un cantidad de yeso que está en el rango de 4 a 5 %.

El cemento Portland se define en la Norma como el producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Admitiéndose la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total, siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

Se denomina “Clinker Portland” al producto constituido en su mayor parte por Silicato de calcio, obtenido por la cocción hasta fusión parcial (Clinckerización) de una mezcla conveniente, proporcionada y homogeneizada de materiales debidamente seleccionados.

Agregados

Rivera, L. (2011), define a los agregados gruesos: El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural. La piedra triturada o chancada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de gravas naturales limpias, libres de polvo superficial y debe cumplir con los requisitos especificados en la NORMA ASTM C33, excepto en cuanto a la granulometría. (Pág. 32)

Agregados Finos

Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5 mm, son pocos los estudios llevados

a cabo para optimizar las características del agregado fino para aplicaciones en concreto de alta resistencia, generalmente la distribución del tamaño de las partículas de agregado fino ha permanecido dentro de los límites recomendados para concreto normal por ASTM C-33, sin embargo el agregado fino elegido debe de tener módulo de finura en el rango de 2.7 a 3.0.

Un agregado fino con un perfil redondeado y una textura suavizada requiere menos agua de mezclado en el concreto, por esta razón es más recomendado el uso de este tipo de agregado cuando se requiere concretos con bajas relaciones agua/cementantes.

Las arenas con módulos de finura por debajo de 2.5 dan concretos con consistencias densas, que los hace difíciles de compactar, por el contrario las arenas con módulos de finura igual o mayor a 3.0 dan los mejores resultados en cuanto a trabajabilidad y resistencias a la compresión.

Agua

En el concreto, el agua ocupa un papel predominante en las reacciones del cemento durante el estado plástico, el proceso de fraguado y el estado endurecido del concreto; el agua se emplea en el concreto en dos diferentes formas, como ingrediente en la elaboración de las mezclas (agua de mezclado) y como medio de curado de las estructuras recién construidas. Es permitido el uso de agua potable para consumo humano como agua de mezclado en concreto sin el examen de conformidad con los requerimientos de esta especificación.

Cuando se utilizan aditivos súper plastificantes, además de las recomendaciones de tipo general, se deberán adoptar los siguientes controles:

- Perdida de asentamiento después del mezclado.
- Efectos del módulo de finura.
- Interacciones químicas con los diversos cementos
- Efectos adversos en el sistema de aire incorporado
- Calidad de acabado.

Además, se prescribe pruebas de resistencia y, según el caso de durabilidad frente a heladas.

Ensayos para determinar Propiedades y Resistencias

Análisis granulométrico

Según NTP 400.012/ASTM C-136 Este ensayo nos permite observar la distribución del agregado de acuerdo al tamaño de sus partículas. Para lograr esto se usan tamices normalizados y un procedimiento que se encuentra establecido en la norma. Este ensayo es muy importante ya que, si se obtiene una correcta distribución de tamaños, favorecerá al correcto desarrollo de la resistencia.

Contenido de humedad

Según NTP 339.127/ASTM C-566 Con este ensayo podemos calcular la cantidad de agua que se encuentra atrapado dentro de las porosidades del agregado en su estado natural. Su valor influirá en el cálculo de la cantidad de agua para la mezcla.

Módulo de fineza de los agregados

Gutiérrez, L. (2003), "el módulo de fineza es un valor que nos da el grosor o la finura de un material, se define como la centésima parte del número obtenido al sumar los porcentajes retenidos acumulados en los siguientes tamices: No 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", 3/4" 1 1/2" y los tamices cuya relación de abertura sea de 1 a 2." (Pág. 38)

El uso del módulo de finura se ha restringido al agregado fino y según este módulo las arenas se clasifican en:

- a) Arenas Finas Modulo de finura entre 0.5-1.5
- b) Arenas Medias Modulo de finura entre 1.5-2.5
- c) Arenas Gruesas Modulo de finura entre 2.5-3.5

Cuando la arena esta mezclada con grava se obtiene módulos de finura mayores y a mayor proporción de grava en la arena mayor es el módulo de finura, en este caso la clasificación se hace así:

- a) Arenas Finas Modulo de finura entre 2.2-2.6
- b) Arenas Medias Modulo de finura entre 2.6-2.9
- c) Arenas Gruesas Modulo de finura entre 2.9.

Peso Unitario

(NTP 339.046) ,el peso unitario se refiere al: Peso que tiene el concreto en un

determinado volumen. Consiste en compactar una muestra de concreto en un recipiente normado, el cual se pesará para luego dividir entre el volumen ocupado. Sirve para poder compararlo con otros concretos y verificar que las proporciones de los componentes son los correctos. La variación en las propiedades de los agregados afecta el peso unitario del concreto

Densidad y absorción

ASOCRETO (2010). “La densidad es una propiedad del agregado y está relacionado con la procedencia de la misma y está definida como la relación entre la masa y el volumen de una masa determinada. La absorción es el incremento en la masa del agregado debido al agua que se acumula en los poros del material, sin incluir el agua que está adherida a la superficie exterior de dichas partículas”. (Pág. 45).

Ensayos de Resistencia a la compresión

(NTP 339.034), por lo general la resistencia a la compresión es considerada como la característica más importante del concreto, aunque en otros casos son otras; la resistencia a la compresión da un panorama general de la calidad del concreto, ya que está relacionado directamente con la estructura de la pasta de cemento. Este ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

$$RC = 4 \times G / \pi \times D^2$$

Dónde: RC = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

G = Carga de rotura (Kg)

D = Diámetro de la probeta ensayada (cm).

Ensayos a la resistencia a la tracción

Es una medida de la resistencia del concreto. A diferencia de los ensayos directos, la rotura de la probeta de hormigón se produce debido a la aplicación de una carga de compresión o flexotracción, el cual da lugar a una distribución de tensiones de tracción que acaban fisurando la probeta.

Resistencia a la flexión

Es una medida de resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas de sección transversal y con luz de mínimo tres veces el espesor.

La evaluación de la resistencia está relacionada directamente con la edad, además está ligada al tipo de cemento y al grado de maduración del hormigón.

Comportamiento y curado del concreto

Abanto F. (2009), para medir las propiedades del concreto en estado fresco se debe cumplir con ciertas características para su adecuado uso, a continuación, se definen dichas características (Pág. 33)

Trabajabilidad: Son las características del concreto que tienen que ver con el transporte colocación y compactación del mismo. La trabajabilidad también está relacionada por la pasta, el contenido de agua y una adecuada dosificación de los agregados tanto fino como grueso.

Segregación: La densidad Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente contracción de la pasta, o una mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce como segregación.

Exudación

(NTP 339.077), la exudación es una propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto, generalmente debido a la sedimentación de los sólidos. El proceso se inicia poco después de que el concreto haya sido colocado y consolidado en los encofrados y continúa hasta que se inicia el fraguado de la mezcla. Este ensayo permite determinar la cantidad relativa de agua de mezclado que puede ser exudada de una muestra de concreto fresco. El procedimiento es el siguiente: Es un tipo de segregación en la que parte del agua de la mezcla tiende a subir a la superficie del concreto recién colocado. Esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no

pueden retener toda el agua de mezclado cuando se asientan en el fondo. Por causa la exudación la superficie del concreto puede quedar demasiado húmeda y, si el agua queda atrapada entre elementos superpuestos de concreto, el resultado puede ser un concreto poroso, débil y poco durable. Si la evaporación del agua de la superficie es más rápida que la magnitud del sangrado, puede observarse agrietamiento por contracción plástica. Una parte del agua que asciende queda atrapada en las partes bajas laterales de las partículas de agregado grueso o de las varillas de refuerzo, creando así zonas de adherencia deficientes.

- a. Preparamos la mezcla de concreto, luego llenamos un recipiente de 1/2 pie³ en tres capas, cada capa con 25 golpes y dejamos una pulgada libre en la parte superior del recipiente.
- b. Se coloca el recipiente en una superficie nivelada y libre de vibraciones. Una vez empieza la exudación, se extrae el agua que se haya acumulado en la superficie en intervalos de 10 minutos durante los primeros 40 minutos y luego en intervalos de 30 minutos hasta que finalice la exudación, midiendo en cada extracción de agua el volumen acumulado en ml.

Se calcula la exudación con las siguientes fórmulas:

$$C = (w W) * S$$

Dónde: C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en gr.

W = Masa total de la tanda, en kg.

w = Agua de mezclado neta en kg.

S = Masa de la muestra, en gr.

D = Masa del agua de exudación, en gr, o el volumen total extraído de la muestra de ensayo, en cm³ , multiplicado por 1 gr/cm³ .

Contracción: La pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción de agua durante el curado debido a la reacción química que se genera, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible. Existe otro tipo de contracción y es la que se origina en el secado que es quien genera en mayor medida los problemas de figuración.

Contenido de aire.

(NTP 339.083), describe lo siguiente en el Capítulo V Concreto Fresco El ensayo del contenido de aire se realiza para saber qué cantidad de vacíos tiene internamente el concreto en toda su masa. Sabemos que mientras más aire tenga internamente el concreto su resistencia a la compresión disminuirá. Pero también es necesario en casos de tener un clima con condiciones severas (es decir de temperaturas muy bajas), ya que el aire incorporado en ciertas cantidades favorece la resistencia a las bajas temperaturas, sobre todo en casos en que el agua atrapada internamente aumente su volumen cuando entra en congelamiento. El método que se describe para determinar el contenido de aire del concreto fresco, se basa en la medición del cambio de volumen del concreto sometido a un cambio de presión.

Elasticidad

Es la capacidad del concreto a deformarse bajo una carga, sin que esta deformación sea permanente. El concreto no es un material elástico ya que no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama Carga vs Deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra a definir un Módulo de elasticidad estático del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión última.

Resistencia

Capacidad del concreto de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento que se acostumbra a expresar en términos de la relación agua cemento en peso. La afectan además los factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, unidos a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados.

Curado del concreto

El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia

adentro y hacia afuera del concreto, además evita la contracción en fragua hasta que el concreto alcance su resistencia mínima.

La falta de curado reduce de forma significativa su resistencia.

2.4.2 Método de diseño de concreto y Normas ASTM y NTP

a. Diseño de concreto

Según la Universidad Nacional del Altiplano, las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland (USA) (Ver tabla 5) han permitido establecer que la combinación de agregados fino y grueso, cuando estos tienen granulometrías comprendidas dentro de los límites que establece la Norma ASTM C 33, debe producir un concreto trabajable en condiciones ordinarias.

Tabla 5.

Módulo de Fineza de combinación de los agregados

Tamaño máximo nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de los agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos / metro cubico indicados				
mm	Pulg.	5	6	7	8	9
10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
12.5	1/2	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
20	3/4	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Diseño de mezclas. Universidad Nacional del Altiplano (2006)

$$rf = \frac{mg - mc}{mg - ml} \times 100$$

Donde:

rf: Porcentaje del volumen de agregado fino con respecto al volumen total de agregados

Entonces los volúmenes de agregado fino y agregado grueso por metro cubico de concreto son:

Vol. Total de agregados= 1- (Vol. Agua +Vol. aire+Vol. cemento)

Vol. Agregado fino (m3) =(rf/100) x (Vol. Total de agregados)

Vol. Agregado grueso (m3) = Vol. Total de agregados –Vol. Agregado fino

Por tanto, los pesos de los agregados en un metro cubico de concreto son:

Peso agregado fino (kg/cm3) = (Vol. Agregado fino) x (Peso específico del agregado fino)

Peso agregado grueso (kg/cm3) = (Vol. Agregado grueso) x (Peso específico del agregado grueso)

Normas ASTM y NTP

ASOCEM (2014) nos da las Normas ASTM y NTP que permiten establecer el adecuado desarrollo de la investigación.

ASTM – C33: Define los requisitos para la clasificación y la calidad del agregado fino y grueso

ASTM – C39: Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especies Cilíndricos de Concreto.

ASTM – C138: Método de Ensayo Normalizado de Densidad (Peso Unitario).

NTP 339.034: (2013): Concreto. Método de Ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

NTP 339.183: (2013): Concreto. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón(concreto) en el laboratorio.

NTP 339.036: (2011): Concreto. Practica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.

NTP 334.077: (2007): Cementos. Ambientes, gabinetes y tanques de almacenamiento en los ensayos de cemento y concreto.

NTP 339.078: (2012): Cementos. Ambientes, gabinetes y tanques de almacenamiento en los ensayos de cemento y concreto.

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

NTP 339.035: (2013): Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.

NTP 400.021: (2013): Concreto. Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado grueso.

NTP 339.036: (2011): Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan a la hipótesis

En la Figura 4 se presenta el Diagrama de Flujo utilizado para plantear los aspectos teóricos que sustentan la hipótesis

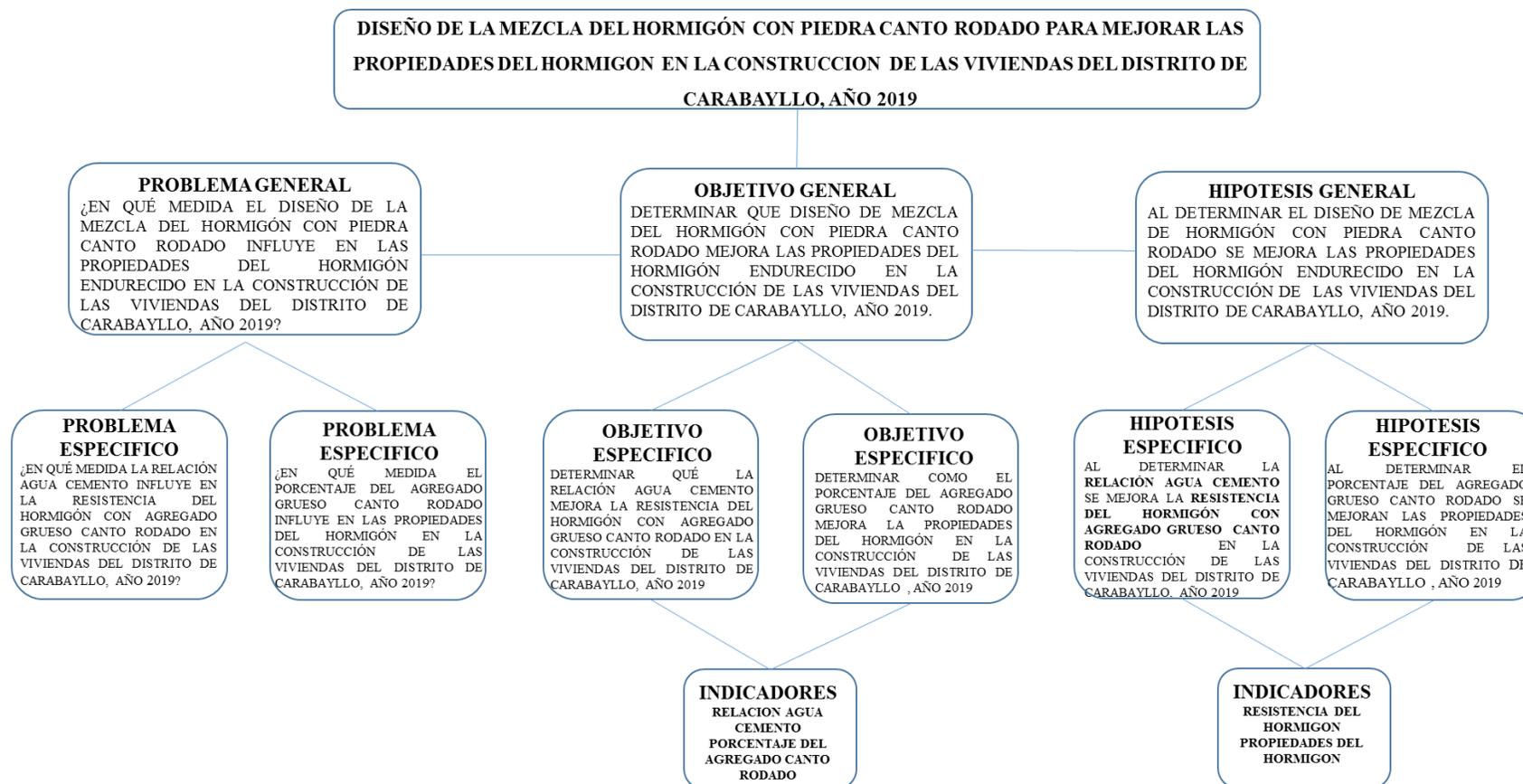


Figura 4 Diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis Principal

HP: Al determinar el diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado se mejora las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019

2.6.2 Hipótesis Específicos

HE1: Al determinar la relaciónn agua cemento se mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019.

HE2: Al determinar el porcentaje del agregado grueso canto rodado se mejoran las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019.

Variables

2.6.3 Variable independiente

Diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado.

2.6.4 Variable dependiente

Propiedades del hormigón endurecido.

2.7 Operacionalización de variables

En la siguiente Tabla 6 se presenta la Operacionalización de las variables independiente y dependiente, así como los indicadores, los índices y el Método con el que se ha elaborado esta tesis

Tabla 6.

Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	INDICES	METODO
VARIABLE INDEPENDIENTE	Relación agua cemento	1.- Método del agregado 2.- Ensayos de Laboratorio 3.-Fuentes bibliográficas	Tipo de Investigación: Cuantitativo; Debido a las mediciones de las variables se expresan en valores numéricos
Diseño de la mezcla del hormigón con canto rodeado	Porcentaje del agregado grueso canto rodado	Especificaciones técnicas, Ensayos de Laboratorio	Descriptivo: Porque especifica propiedades y características del hormigón en donde se miden, recolectan y evalúan datos sobre las variables
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	INDICE	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
Propiedades del hormigón endurecido	Resistencia del hormigón	1.- Normas Técnicas Peruanas 2.-Ensayos de Laboratorio 3.-Libros	Experimental en la presente investigación se realizarán ensayos en Laboratorio para observar el comportamiento de los agregados gruesos en la mezcla del hormigón.
	Propiedades del hormigón	1.- Ensayos a la resistencia a la compresión y tracción 2.- Ensayos de resistencia a la flexión 3.-Realizar cuadros y gráficos de los resultados de las pruebas de la mezcla	Longitudinal : los datos son recolectados en tiempos diferentes de 3, 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Tipo de investigación, nivel y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Es Cuantitativo, porque se tomaron datos de los resultados de las pruebas de residencia de los diseños ejecutados

Es descriptivo, porque especifica propiedades y características del hormigón, en donde se miden, recolectan y evalúan datos sobre las variables.

Nivel de investigación

El nivel es descriptivo experimental

Se utilizó el método inductivo: Se analizan solo casos particulares, cuyos resultados son tomados para extraer conclusiones de carácter general. Se realizaron cuatro diseños y a partir de ahí podemos inducir que la generalidad se cumple

A partir de las observaciones sistemáticas de la realidad , se descubre la generalización de un hecho y una teoría. Se emplea la observación y la experimentación para llegar a las generalidades de hechos que se repiten una y otra vez.

Diseño de investigación

Es experimental: Debido a que se realizaron ensayos en el Laboratorio para observar el comportamiento de los agregados gruesos en la mezcla del hormigón.

Longitudinal: los datos son recolectados en tiempos diferentes de 3, 7, 14 y 28 días.

3.2 Población y muestra

La población t será el total de probetas ensayadas que son a 96

Muestra

El tamaño de la muestra es igual a la población , 96 probetas, las cuales son distribuidas de la siguiente manera como se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7.

Ensayos con probetas

Relación a/c	Dosificación (% de agregados)	Pruebas	Ensayo	Especificaciones de probeta
0.5	50-50	24	12 Compresión y 12 Tracción	
	48-52	24	12 Compresión y 12 Tracción	
0.6	52-48	24	12 Compresión y 12 Tracción	Diam.= 10cm o 4Pulg Altura=20cm o 8 Pulg.
	50-50	24	12 Compresión y 12 Tracción	

Fuente: Elaboración propia

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación se desarrollará en los Laboratorios de Ensayos de Materiales (LEM) de la Universidad Ricardo Palma, los datos ahí obtenidos se procesarán en los softwares de Microsoft Word, y Excel.

Los resultados de los ensayos serán presentados en cuadros estadísticos, gráficos y tablas, para su lectura y entendimiento.

A continuación, se muestran imágenes de los instrumentos utilizados en la presente investigación, de la Figura 5 hasta la Figura 11, equipos que pertenecen al Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Particular Ricardo Palma

a) Equipo: Tamizador eléctrico

Marca: SOIL TEST

Modelo: 80-0445/06

Condiciones: Optimas



Figura 5. Tamizador eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

b) Equipo: Tamices

Marca: USA SIEVE ASTM E-11

Condiciones: Optimas



Figura 6. Juego de tamices

Fuente: Elaboración propia

c) Equipo: Balanza gramera

Marca: OHAUS

Modelo: Adventurer Pro – AV8101

Tipo: electrónica

Capacidad: 8100 g

Condiciones: Optimas



Figura 7. Balanza gramera

Fuente: Elaboración propia

d) Equipo: Balanza Hidrostática

Marca: Arno

Condiciones: Optimas



Figura 8. Balanza Hidrostática

Fuente: Elaboración propia

- e) Equipo: Balanza
Marca: FERTON
Tipo: electrónica
Capacidad: 150 Kg
Condiciones: Optimas



Figura 9. Balanza

Fuente: Elaboración propia

- f) equipo: Mezcladora de concreto
Condiciones: Optimas



Figura 10. Mezcladora de concreto

Fuente: Elaboración propia

g) Equipo: Maquina de compresión axial hidráulica digital

Marca: ELE-INTERNACIONAL

Modelo: 37-5574/06

Condiciones: Optimas



Figura 11. Mezcladora de concreto

Fuente: Elaboración propia

3.4 Descripción del procedimiento de análisis

Para el procesamiento y análisis de nuestros resultados, se empleó pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas, con el fin de realizar comparaciones y correlaciones entre dos variables de estudio. Para el desarrollo de las pruebas estadísticas paramétricas de debe cumplir con lo que se detalla a continuación:

La Normalidad

Describe la distribución de las variables estudiadas y en particular de los datos numéricos, además el comportamiento de estas variables puede explorarse gráficamente mediante un polígono de frecuencias.

Para desarrollar la normalidad de los datos de la variable en estudio se procederá de la siguiente manera

Se hará un contraste de hipótesis para saber si se rechaza o se acepta la hipótesis nula; lo que garantizara el resultado de esta hipótesis es que el conjunto de datos viene de una distribución normal.

Antes de realizar una prueba de hipótesis, se establece un nivel de significancia comúnmente representado por el símbolo griego α (alfa); los valores que se utilizarán serán 0.05, 0.01 y 0.001. La evidencia de que un hecho no responde a una coincidencia será más confiable cuanto menos se plante el nivel de significancia.

Para contrastar la prueba de hipótesis necesariamente se vincula el valor “ ρ ” con el valor de significancia α (alfa).

Se realiza un estudio analítico para hallar la probabilidad o valor “ ρ ”, el cual se determina mediante las pruebas no paramétricas de Kolgomorov - Smirnov o de Shapiro – Wilk, la aplicación de cada una depende del número de datos que contenga la variable dependiente.

Para hallar la probabilidad o valor “ ρ ” mediante la prueba de Kolgomorov – Smirnov, el número de datos de la muestra deberá ser mayor a 50 y se determinará de la siguiente manera:

$$F(x) = \sum_{k=0}^n (1 \text{ si } y_i < x,) \quad (1)$$

Parados colas el estadístico viene dado por:

$$D_n^+ = \max(F_n(x) - F(x))$$

$$D_n^- = \max(F_n(x) - F_n(x))$$

Donde:

$F(x)$ es la distribución presentada como hipótesis.

Para hallar la probabilidad o valor ρ mediante la prueba de Shapiro – Wilk, el número de datos de la muestra a analizar deberá ser como máximo 50 y se determinará de la siguiente manera:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot x(i)^2}{\sum_{i=1}^n (x(i) - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Donde:

a) $x(i)$ es el número que ocupa la i-exima posición en la muestra

b) $\bar{x}=(x_1+\dots+x_n)/n$ es la media muestral

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}} \quad (3)$$

Donde:

$$m = (m_1, \dots, m_n)$$

Siendo m_1, \dots, m_n son los valores medios del estadístico ordenado, de variable aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, muestreadas de distribuciones normales.

V es la matriz de covarianzas de ese estadístico de orden.

La hipótesis si es nula se rechaza, si W es demasiado pequeño. El valor de W puede oscilar entre 0 y 1.

Al final la interpretación y contrastación de hipótesis se da de la siguiente manera:

Hipótesis

Ho: La muestra procede de una distribución normal (hipótesis nula)

Hi: La muestra no procede de una distribución normal (hipótesis alterna)

Si se cumple que $\rho = 0.05$ (significancia), entonces se rechaza Ho (Hipótesis nula) en favor de la alterna, afirmándose que la muestra no procede de una distribución normal, caso contrario se acepta la hipótesis nula.

En este sentido, si la muestra proviene de una distribución normal entonces se procede a aplicar las pruebas estadísticas paramétricas, en caso particular para esta investigación se desarrolla a la correlación de variables, medida a través del coeficiente de correlación Pearson y la diferencia significativa entre dos variables a través de la prueba paramétrica T de Student.

Coeficiente de Correlación Pearson

Este coeficiente se aplica a variables cuantitativas, mide el grado de asociación entre dos variables X e Y relacionadas linealmente. Su valor oscila entre - 1 y 1.

El coeficiente de r de Pearson se estima de acuerdo a la siguiente formula:

$$\frac{n \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x - (\sum x) n \sum y - (\sum y)} \quad (4)$$

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa, quiere decir, cuando una de ellos aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva
- Si $r=0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa
- Si $r=-1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

CAPITULO 4 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 Análisis e interpretación de los agregados

4.1.1 Propiedades del agregado fino

Agregado fino

El agregado usado en la presente investigación es de la cantera de UNICON,

Se usaron aproximadamente 900 kg de arena agregado fino.

Posteriormente a este agregado los ensayos de

- Granulometría (NTP 400.012)
- Peso Unitario (NTP 400.017)
- Material que pasa el Tamiz N° 200 (NTP 400.018)
- Contenido de Humedad (NTP 339.185)
- Peso Específico (NTP 400.022).

4.1.2 Propiedades del agregado grueso

Agregado Grueso

El agregado grueso que se usó provino de la cantera ubicada en Carabayllo. La cantidad de agregado grueso que se uso fue de cerca de 900 kilos para realizar los ensayos de:

- Granulometría (NTP 400.012)
- Peso Unitario (NTP 400.017)
- Material que pasa el Tamiz No 200 (NTP 400.018)
- Contenido de Humedad (NTP 339.185)
- Peso Específico (NTP 400.022)
- Resistencia al desgaste en agregados gruesos Maquina de los Ángeles (NTP 400.019)

A continuación, se muestra los ensayos de los agregados finos y grueso desde la Tabla 8 hasta la Tabla 45.

Tabla 8.

Análisis granulométrico del agregado fino-F1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012			
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio			
PESO DE MUESTRA	: 500 g.	REALIZADO	Esther Achahuanco Allende			
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0	0	0	100	100	100
N° 4	2.5	1	1	100	95	100
N° 8	95.3	19	20	80	80	100
N° 16	135.5	27	47	53	50	85
N° 30	119.5	24	71	29	25	60
N° 50	71.8	14	85	15	10	30
N° 100	46.5	9	94	6	2	10
Fondo	28.9	6	100	0		
Total	500	100				
			mf :	3.16		

Fuente: Elaboración propia

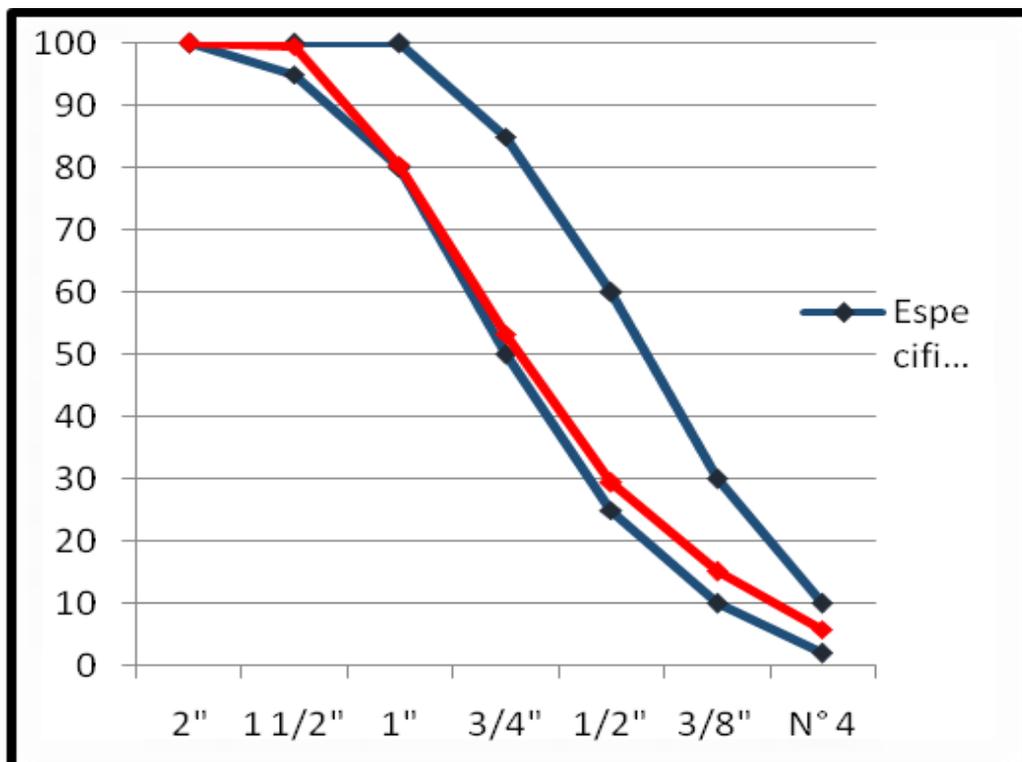


Figura 12. Análisis Granulométrico del Agregado Fino-F1

Fuente: Elaboración Propia

Las Figuras 12 -14 muestran las curvas de los Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tabla 9.

Análisis granulométrico del agregado fino-F2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012			
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio			
PESO DE MUESTRA	: 500 g.	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende			
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0	0	0	100	100	100
N° 4	1.8	0	0	100	95	100
N° 8	54.8	11	11	89	80	100
N° 16	124.5	25	36	64	50	85
N° 30	125.8	25	62	38	25	60
N° 50	95	19	81	19	10	30
N° 100	51.3	10	91	9	2	10
Fondo	45.8	9	100	0		
Total	499	100				
			mf :	2.81		

Fuente: Elaboración Propia

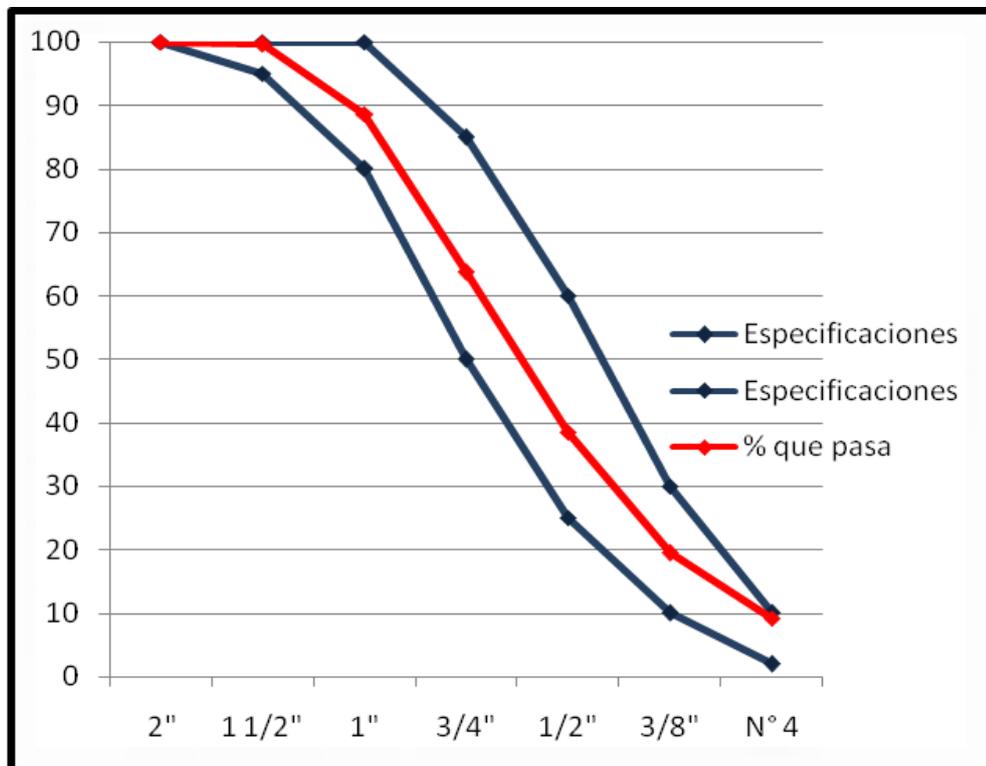


Figura 13. Análisis Granulométrico del Agregado Fino-F2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10.

Análisis granulométrico del agregado fino-F3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio
PESO DE MUESTRA	: 500 g.	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3/8"	0	0	0	100	100
N° 4	12.2	2	2	98	100
N° 8	49.9	10	12	88	100
N° 16	95.9	19	32	68	85
N° 30	103.6	21	52	48	25
N° 50	85.6	17	69	31	10
N° 100	59.6	12	81	19	2
Fondo	92.8	19	100	0	
Total	499.6	100			

mf : 2.50

Fuente: Elaboración Propia

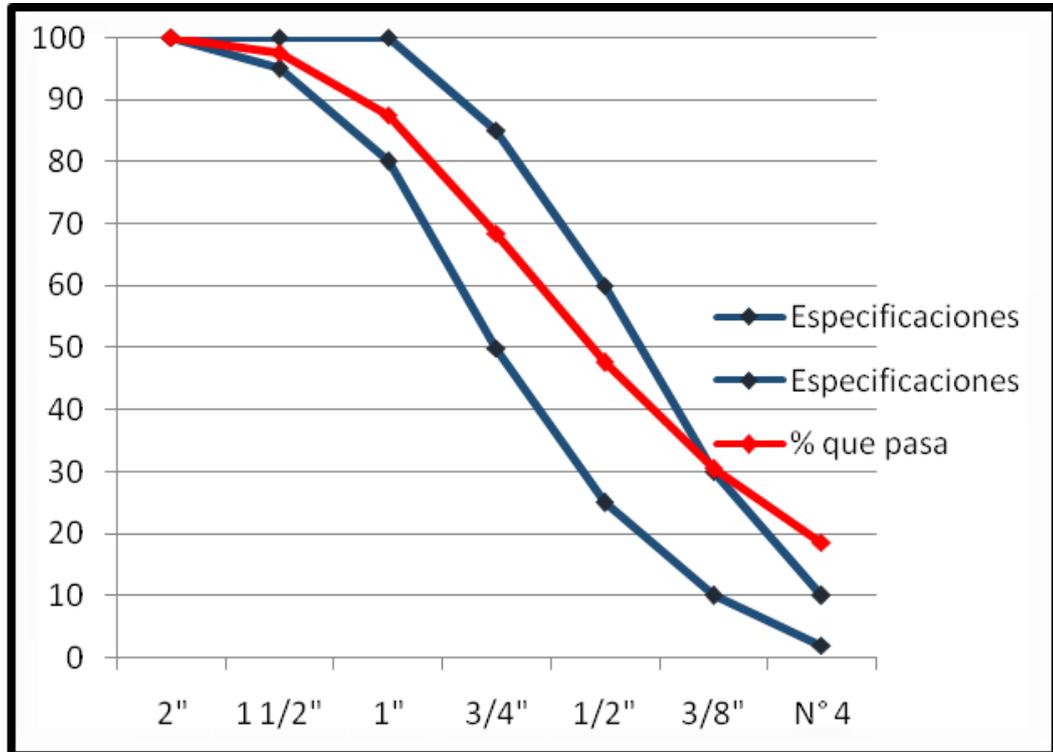


Figura 14. Análisis Granulométrico del Agregado Fino-F3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11.

Análisis granulométrico del agregado fino – promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO

DESCRIPCIÓN	:AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012
PROCEDENCIA	:UNICON	FECHA	: 15 de Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	:PROMEDIO	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - FINO

DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf PROMEDIO
	F1	F2	F3	
MÓDULO DE FINURA	3.16	2.81	2.50	3.00

$$mf = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12.

Análisis material que pasa malla 200 agregado fino –F1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO FINO-F1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 15 de Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

DESCRIPCIÓN	MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200		
	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	0.50	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	0.48	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.02	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	3.24	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13.

Análisis Material que pasa malla 200 Agregado Fino –F2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO FINO-F2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	0.50	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	0.48	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.02	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	4.20	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14.

Análisis Material que pasa malla 200 Agregado Fino –F3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO FINO-F3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	0.50	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	0.48	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.02	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	3.74	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15.

Análisis material que pasa malla 200 -promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200-PROMEDIO

DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Julio
NOMBRE	: PROMEDIO	REALIZADO	Esther Achahuanco Allende

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PORCENTAJE QUE PASA MALLA 200	A	3.24	4.20	3.74	3.73	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16.

Peso unitario fino del agregado fino -F1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 19 de Julio
NOMBRE NOMBRE DE LA MUESTRA	F1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

PESO UNITARIO SUELTO - F1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.29	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.54	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1624.75	Kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO -F1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.84	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	5.10	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1824.83	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17.

Peso unitario del agregado fino-F2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 19 de Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F2	HECHO POR	: Esther Achahuanco Allende

PESO UNITARIO SUELTO - F2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.29	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.55	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1628.05	Kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO - F2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.75	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	5.01	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1792.51	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.

Peso unitario del agregado fino-F3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F3

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO NORMA : NTP 400.017
 PROCEDENCIA : UNICON FECHA : 19 de julio
 NOMBRE DE LA MUESTRA : F3 REALIZADO : Esther Achahuanco Allende

PESO UNITARIO SUELTO - F3

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.32	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.58	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1637.64	Kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO - F3

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.85	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	5.10	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.54	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.79	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	357.92	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1825.55	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19.

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino - promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO

DESCRIPCIÓN : AGREGADO FINO NORMA : NTP 400.017
 PROCEDENCIA : UNICON FECHA : 23 de Julio
 NOMBRE : PROMEDIO REALIZADO : Esther Achahuanco Allende

RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - FINO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		F1	F2	F3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1624.75	1628.05	1637.64	1630.15	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1824.83	1792.51	1825.55	1814.30	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20.

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - F1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F1

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO NORMA : NTP 400.022
 PROCEDENCIA : UNICON FECHA : 23 de Julio
 NOMBRE : F1 REALIZADO : Esther Achahuanco Allende
 PESO DE MUESTRA : 500 g.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		148.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		648.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		951.80	g
PESO DEL AGUA	W	303.80	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	497.70	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{V - W} = 2.54 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{SS})

$$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.55 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.57 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 0.46 \quad \%$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Peso específico y absorción del agregado fino - F2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 23 de Julio
NOMBRE	: F2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		148.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		648.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		953.90	g
PESO DEL AGUA	W	305.90	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	495.00	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{V - W} = 2.55 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{ss})

$$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.58 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.62 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 1.01 \quad \%$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.

Peso específico y absorción del agregado fino- F3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 23 de Julio
NOMBRE	: F3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F3

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		148.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		648.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		953.90	g
PESO DEL AGUA	W	305.90	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	495.30	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{V - W} = 2.55 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{ss})

$$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.58 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.62 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 0.95 \quad \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23.

Peso específico y % absorción del agregado fino – promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO -
 PROMEDIO**

DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE	: PROMEDIO	REALIZADO	Esther Achahuanco Allende

RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - FINO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
PESO ESPECIFICO DE MASA	G	F1	F2	F3	3	g/cm ³
		2.54	2.55	2.55		
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	G _{ss}	2.55	2.58	2.58	3	g/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	G _a	2.57	2.62	2.62	3	g/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	0.46	1.01	0.95	1	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24.

Análisis granulométrico del agregado grueso-G1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO-G1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
PESO DE MUESTRA	: 5040 g.	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3"	0	0	0	100.00	100	100
2 1/2"	0	0	0	100.00	100	100
2"	0	0	0	100.00	100	100
1 1/2"	0	0	0	100.00	100	100
1"	340	7	7	93.25	90	100
3/4"	3480	69	76	24.21	20	55
1/2"	1160	23	99	1.19	0	10
3/8"	20	0	99	0.79	0	5
N° 4	0	0	99	0.79	0	0
Fondo	40	1	100	0.00	0	0
Total	5040	100			0	0

mg : 6.98

Fuente: Elaboración Propia

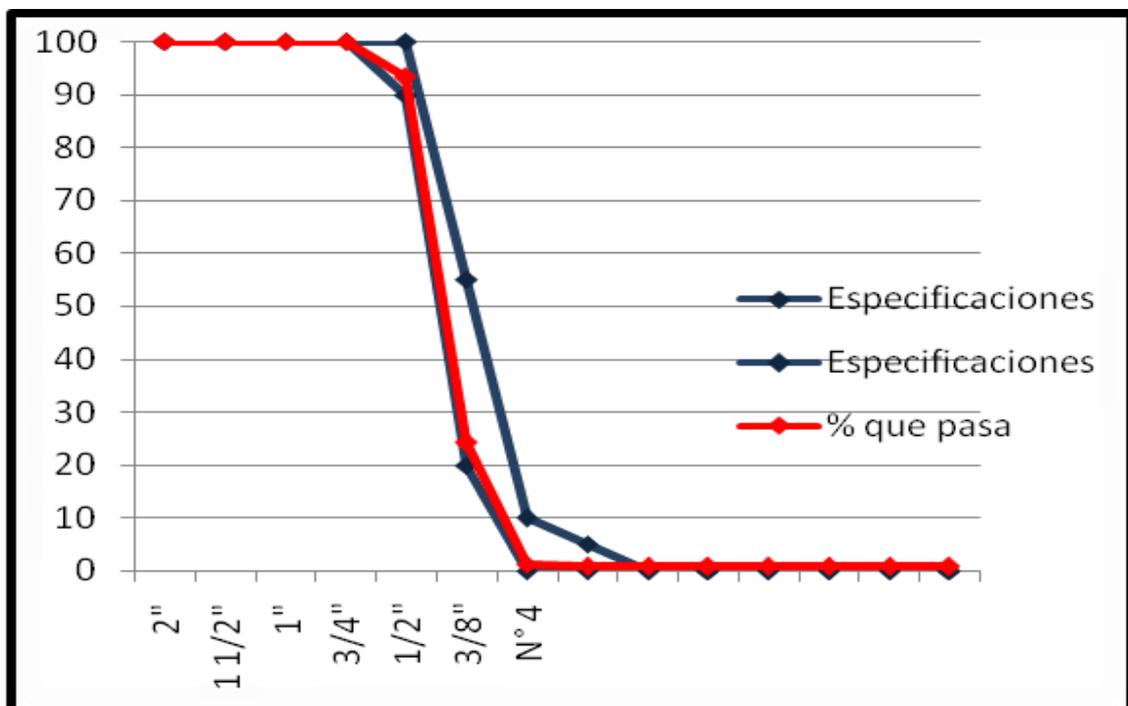


Figura 15. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso-G1

Fuente: Elaboración Propia

Las Figuras 15 – 17 muestran las curvas de los Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 25.

Análisis granulométrico del agregado grueso-G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO-G2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE	: G2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 5000 g.		

Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	0	0	0	100.00	100
2 1/2"	0	0	0	100.00	100
2"	0	0	0	100.00	100
1 1/2"	0	0	0	100.00	100
1"	140	3	3	97.21	90
3/4"	3600	72	75	25.50	20
1/2"	1220	24	99	1.20	0
3/8"	20	0	99	0.80	0
N° 4	0	0	99	0.80	0
Fondo	40	1	100	0.00	0
Total	5000	100			0

mg : 6.98

Fuente: Elaboración Propia

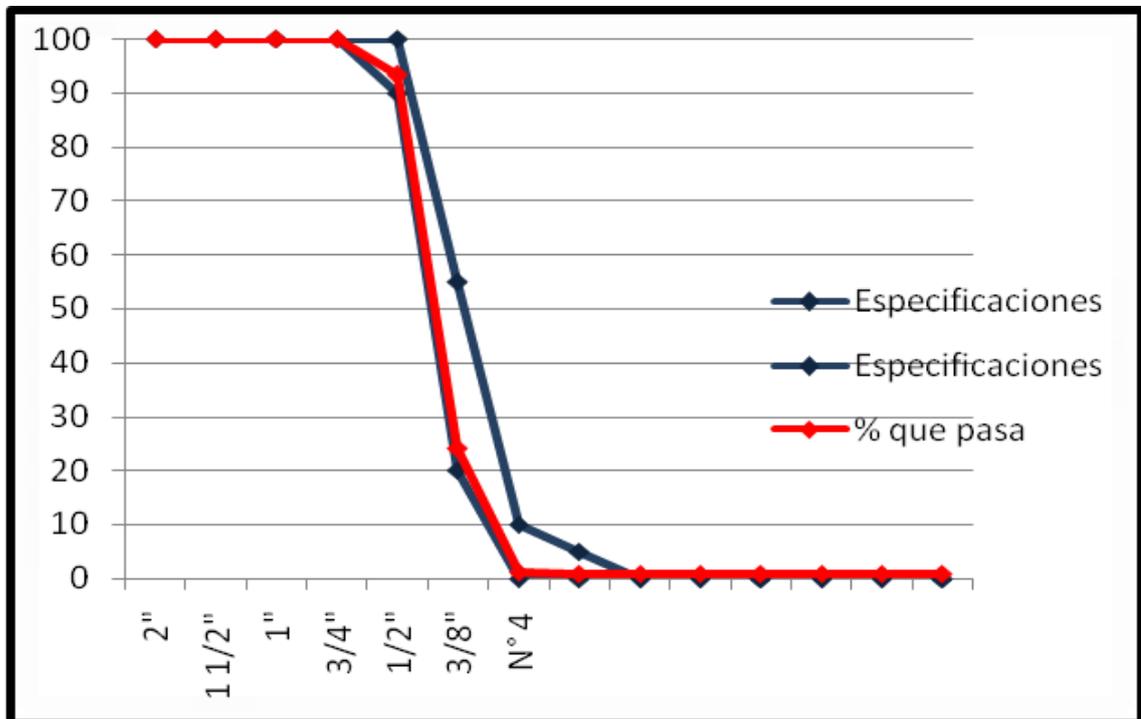


Figura 16. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso-G2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26.

Análisis granulométrico del agregado grueso-G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO-G3

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO NORMA : NTP 400.012
 PROCEDENCIA : CARABAYLLO FECHA : 15 de Agosto
 NOMBRE : G3 REALIZADO : Esther Achahuanco Allende
 PESO DE MUESTRA : 5000 g.

Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	0	0	0	100.00	100
2 1/2"	0	0	0	100.00	100
2"	0	0	0	100.00	100
1 1/2"	0	0	0	100.00	100
1"	280	6	6	94.42	90
3/4"	3560	71	76	23.51	20
1/2"	1140	23	99	0.80	0
3/8"	20	0	100	0.40	0
N° 4	0	0	100	0.40	0
Fondo	20	0	100	0.00	0
Total	5020	100			0
			mg :	6.99	

Fuente: Elaboración Propia

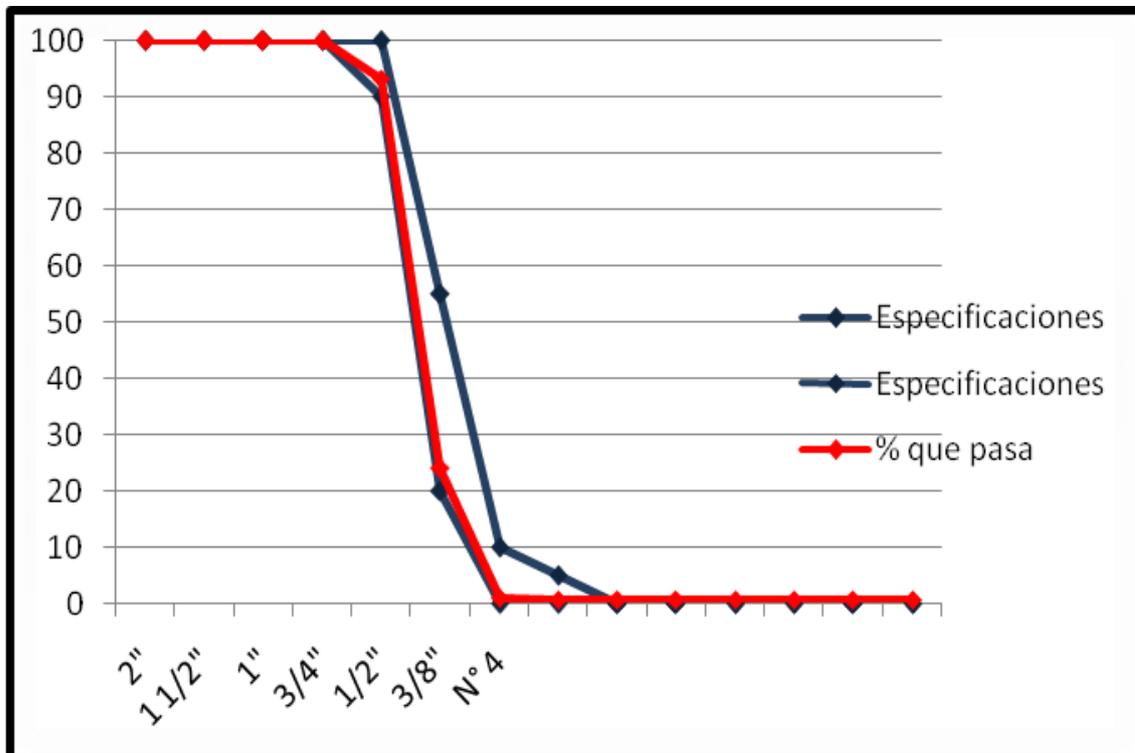


Figura 17. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso-G3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27.

Análisis granulométrico del agregado grueso – promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012
PROCEDENCIA	CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE	PROMEDIO	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - GRUESO

DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf PROMEDIO
	G1	G2	G3	
MÓDULO DE FINURA	6.98	6.98	6.99	7.00

$$mf = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28.

Peso unitario del agregado grueso-G1



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

PESO UNITARIO SUELTO - G1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		21.16	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	15.56	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1683.98	kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO - G1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		21.84	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	16.24	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1757.58	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29.

Peso unitario del agregado grueso-G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

PESO UNITARIO SUELTO - G2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		21.34	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	15.74	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1703.46	kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO - G2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		21.84	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	16.24	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1757.58	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30.

Peso unitario del agregado Grueso-G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO UNITARIO SUELTO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		20.78	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	15.18	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1642.86	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		21.66	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	16.06	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.24	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.23	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1738.10	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31.

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO

DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 25 Julio
NOMBRE	: PROMEDIO	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - GRUESO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1683.98	1703.46	1642.86	1677	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1757.58	1757.58	1738.10	1751	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32.

Peso específico y absorción del agregado grueso - G1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3390.20	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		640.40	g
PESO DEL AGUA	C	2749.80	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	5000.00	g

1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{B - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{ss})

$$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.00 \quad \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33.

Peso específico y absorción del agregado grueso - G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3389.20	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		640.40	g
PESO DEL AGUA	C	2748.80	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	5000.00	g

1. PESO ESPECÍFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{B - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{ss})

$$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.22 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.00 \quad \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34.

Peso específico y absorción del agregado grueso - G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3424.10	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		640.40	g
PESO DEL AGUA	C	2783.70	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4980.00	g

1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):

$$G = \frac{A}{B - C} = 2.25 \quad \text{g/cm}^3$$

2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G_{ss})

$$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.26 \quad \text{g/cm}^3$$

3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G_a)

$$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.27 \quad \text{g/cm}^3$$

4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)

$$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.40 \quad \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35.

Peso específico y % absorción del agregado grueso – promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO

DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022			
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 15 de Agosto			
NOMBRE	: PROMEDIO	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende			
RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO ESPECIFICO DE MASA	G	2.22	2.22	2.25	2	g/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	Gsss	2.22	2.22	2.26	2	g/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	Ga	2.22	2.22	2.27	2	g/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	0.00	0.00	0.40	0.13	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36.

Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO GRUESO-G1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	5.00	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	5.00	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.00	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	0.00	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37.

Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO GRUESO-G2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	5.00	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	5.00	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.00	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	0.00	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38.

Material que pasa la malla 200 agregado grueso-G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 AGREGADO GRUESO-G3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SIN LAVAR SECA	P1	5.00	Kg
PESO DE LA MUESTRA LAVADA SECA	P2	4.98	Kg
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200	P1-P2	0.02	Kg
% QUE PASA LA MALLA 200	A	0.40	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39.

Material que pasa la malla 200- Promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200- PROMEDIO

DESCRIPCIÓN : AGREGADO GRUESO NORMA : NTP 400.022
 PROCEDENCIA : CARABAYLLO FECHA : 19 de Agosto
 NOMBRE : PROMEDIO REALIZADO : Esther Achahuanco Allende

MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PORCENTAJE QUE PASA MALLA 200	A	0.00	0.00	0.40	0.13	%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40.

Contenido de humedad del agregado grueso G1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO- G1

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO NORMA : NTP 339.185
 PROCEDENCIA : CARABAYLLO FECHA : 19 de Agosto
 NOMBRE DE LA MUESTRA : G1 REALIZADO : Esther Achahuanco Allende
 PESO DE MUESTRA : 5000 g

% CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA TARA		460.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		5460.00	g
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	5000.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		5440.00	g
MUESTRA SECA	B	4980.00	g
CONTENIDO DE AGUA	A-B	20.00	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41.

Contenido de humedad del agregado grueso G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO – G2

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO NORMA : NTP 339.185
 PROCEDENCIA : CARABAYLLO FECHA : 19 de Agosto
 NOMBRE DE LA MUESTRA : G2 REALIZADO : Esther Achahuanco Allende
 PESO DE MUESTRA : 5000 g

% CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA TARA		460.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		5460.00	g
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	5000.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		5440.00	g
MUESTRA SECA	B	4980.00	g
CONTENIDO DE AGUA	A-B	20.00	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42.

Contenido de humedad del agregado grueso G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO – G3

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO NORMA : NTP 339.185
 PROCEDENCIA : CARABAYLLO FECHA : 19 de Agosto
 PESO DE MUESTRA : 5000 g REALIZADO : Esther Achahuanco Allende

% CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA TARA		620.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		5620.00	g
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	5000.00	g
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		5620.00	g
MUESTRA SECA	B	5000.00	g
CONTENIDO DE AGUA	A-B	0.00	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.00	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43.

Resistencia al desgaste G1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA AL DESGASTE –G1

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.019
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 10000 g		
RESISTENCIA AL DESGASTE			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA	P1	10000.00	g
PESO DE LA MUESTRA (100 REVOLUCIONES)			g
PESO DE LA MUESTRA (500 REVOLUCIONES)	P2	9960.00	g
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 3/4	P1-P2	40.00	g
DESGASTE	De	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44.

Resistencia al desgaste G2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA AL DESGASTE – G2

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.019
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 10000 g		
RESISTENCIA AL DESGASTE			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA	P1	10000.00	g
PESO DE LA MUESTRA (100 REVOLUCIONES)			g
PESO DE LA MUESTRA (500 REVOLUCIONES)	P2	9980.00	g
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 3/4	P1-P2	20.00	g
DESGASTE	De	0.20	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45.

Resistencia al desgaste G3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA AL DESGASTE – G3

TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.019
PROCEDENCIA	: CARABAYLLO	FECHA	: 19 de Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	REALIZADO	: Esther Achahuanco Allende
PESO DE MUESTRA	: 10000 g		

RESISTENCIA AL DESGASTE			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA	P1	10000.00	g
PESO DE LA MUESTRA (100 REVOLUCIONES)			g
PESO DE LA MUESTRA (500 REVOLUCIONES)	P2	9960.00	g
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 3/4	P1-P2	40.00	g
DESGASTE	De	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

4.2 Diseño de la mezcla

Calculo de los pesos de los agregados para el diseño

Teniendo ya los resultados de las características de los agregados finos y gruesos de la localidad de Carabayllo , se desarrolló el Método de Combinación de agregados para el diseño de mezcla, consistente con nuestro objetivo de variar distintos porcentajes de agregados para encontrar el mejor comportamiento posible dentro de dos grupos de dosificaciones experimentales, los cuales fueron la relación agua/cemento de 0.60 y 0.50 , con ello y los datos obtenidos de las propiedades se determinó el módulo de combinación de los agregados con ayuda de la tabla 46.

Tabla 46.

Ensayo de resistencia a la tracción del concreto

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cubico indicados				
		5	6	7	8	9
mm.	Pulg					
10	3/8"	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
12.5	1/2"	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
20	3/4"	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
25	1"	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
40	1 1/2"	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
50	2"	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
70	3"	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Elaboración propia

Desde las Tabla 47-50, muestran los diferentes diseños de mezcla que se han desarrollado para la presente tesis.

Tabla 47.

Diseño 1

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
Fecha	29/08/2019	Código Mezcla	a/c 2
Diseño	PATRON	Hora Vaciado	15:00
Relación a/c	0.500	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	50-50		
Aditivo a evaluar	NINGUNO		
Tipo de Concreto	PLASTICO		

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	1.5	%
Vol. Agregados :	0.666	
Arena :	50	%
Piedra :	50	%
Piedra # 5 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	195.00	Lts.
Cemento	390.00	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
		kg/m ³	%	%	kg/m ³			PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			390.00	0.1238	390.00	11.70	kg
ARENA		2550	0.31	0.81	849.39	0.3331	852.03	25.56	kg
PIEDRA HUSO 5		2230	0.27	0.13	742.80	0.3331	744.81	22.34	kg
AGUA	Sedapal	1000			195.00	0.1950	<u>198.21</u>	<u>5.95</u>	lt
AIRE					0.00	0.0150			
					TOTAL		2177.20	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48.

Diseño 2

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
Fecha	29/08/2019	Código Mezcla	a/c 1
Diseño	PATRON	Hora Vaciado	15:00
Relación a/c	0.600	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	42-58		
Aditivo a evaluar	NINGUNO		
Tipo de Concreto	PLASTICO		

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	1.5	%
Vol. Agregados :	0.687	
Arena :	42	%
Piedra :	58	%
Piedra # 5 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	195.00	Lts.
Cemento	325.00	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
		kg/m ³	%	%	kg/m ³			PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			325.00	0.1032	325.00	9.75	kg
ARENA		2550	0.31	0.81	735.59	0.2885	737.87	22.14	kg
PIEDRA HUSO 5		2230	0.27	0.13	888.34	0.3984	890.74	26.72	kg
AGUA	Sedapal	1000			195.00	0.1950	197.43	5.92	lt
AIRE					0.00	0.0150			
TOTAL					2143.93	1.0000			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49.

Diseño 3

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
Fecha	29/08/2019	Código Mezcla	a/c 1
Diseño	PATRON	Hora Vaciado	15:00
Relación a/c	0.600	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	50-50		
Aditivo a evaluar	NINGUNO		
Tipo de Concreto	PLASTICO		

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	1.5	%
Vol. Agregados :	0.687	
Arena :	50	%
Piedra :	50	%
Piedra # 5 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	195.00	Lts.
Cemento	325.00	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
		kg/m ³	%	%	kg/m ³			PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			325.00	0.1032	325.00	9.75	kg
ARENA		2550	0.31	0.81	875.70	0.3434	878.42	26.35	kg
PIEDRA HUSO 5		2230	0.27	0.13	765.81	0.3434	767.88	23.04	kg
AGUA	Sedapal	1000			195.00	0.1950	198.31	5.95	lt
AIRE					0.00	0.0150			
					TOTAL		2161.51	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50.

Diseño 4

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
Fecha	29/08/2019	Código Mezcla	a/c 1
Diseño	PATRON	Hora Vaciado	15:00
Relación a/c	0.600	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	NINGUNO		
Tipo de Concreto	PLASTICO		

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	1.5	%
Vol. Agregados :	0.687	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 5 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	195.00	Lts.
Cemento	325.00	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
		kg/m ³	%	%	kg/m ³			PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			325.00	0.1032	325.00	9.75	kg
ARENA		2550	0.31	0.81	910.73	0.3571	913.55	27.41	kg
PIEDRA HUSO 5		2230	0.27	0.13	735.18	0.3297	737.16	22.11	kg
AGUA	Sedapal	1000			195.00	0.1950	198.52	5.96	lt
AIRE					0.00	0.0150			
					TOTAL		2165.91	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Las proporciones elegidas son las siguientes

- Diseño 1: para una relación de agua cemento de 0.50 la proporción de los agregados será de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso
- Diseño 2: para una relación de agua cemento de 0.60 la proporción de agregados será de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso
- Diseño 3: para una relación de agua cemento de 0.60 la proporción de agregados será de 48% de agregado fino y 52% de agregado grueso
- Diseño 3: para una relación de agua cemento de 0.60 la proporción de agregados será de 52% de agregado fino y 48% de agregado grueso

En las Tablas 51- 54, se muestran los resultados de los Ensayos de las Resistencia a la compresión a los 3,7, 14, y 28 días.

4.3 Ensayos de concreto endurecido

4.3.1 Resistencia a la compresión

Tabla 51.

Ensayo de Resistencia a Compresión Axial a 3 días de Concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL A 3 DIAS DE CONCRETO

DESCRIPCION	: CONCRETO			NORMA	: NTP 339.034		
TIPO DE AGREGADO	CANTO RODADO			FECHA	: AGOSTO SEPTIEMBRE-2019		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: PROMEDIO			HECHO POR	: Esther Achahuanco Allende		
DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 3 dias (Kg/cm ²)	
	D1	D2	Promedio			f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 1	10.15	10.15	10.15	80.91	7107.50	90.40	97
	10.15	10.15	10.15	80.91	7598.60	96.70	
	10.15	10.15	10.15	80.91	8062.60	102.60	
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	9109.90	123.60	125
	10.15	10.15	10.15	80.91	9948.70	126.60	
	10.15	10.15	10.15	80.91	9689.90	123.30	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	12535.60	159.60	117
	10.15	10.15	10.15	80.91	8068.30	102.70	
	10.15	10.15	10.15	80.91	7048.40	89.70	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	10562.30	143.60	115
	10.15	10.15	10.15	80.91	9856.20	103.60	
	10.15	10.15	10.15	80.91	8528.60	98.60	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52.

Ensayo de resistencia a compresión axial a 7 días de concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL A 7 DIAS DE CONCRETO

DESCRIPCION	: CONCRETO			NORMA	: NTP 339.034			
TIPO DE AGREGADO	CANTO RODADO			FECHA	: AGOSTO SEPTIEMBRE-2019			
NOMBRE DE LA MUESTRA	: PROMEDIO			HECHO POR	: Esther Achahuanco Allende			
DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 3 dias (Kg/cm ²)		
	D1	D2	Promedio			f'c individual	f'c promedio	
DISEÑO 1	10.15	10.15	10.15	80.91	14878.40	189.40	179	
	10.15	10.15	10.15	80.91	12063.00	153.50		
	10.15	10.15	10.15	80.91	15326.10	195.10		
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	1128.30	143.60	141	
	10.15	10.15	10.15	80.91	11194.50	142.50		
	10.15	10.15	10.15	80.91	10784.20	137.30		
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	10856.00	136.25	132	
	10.15	10.15	10.15	80.91	1125.50	120.36		
	10.15	10.15	10.15	80.91	15263.30	140.36		
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	10465.20	137.90	134	
	10.15	10.15	10.15	80.91	9756.30	136.50		
	10.15	10.15	10.15	80.91	8528.60	126.35		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53.

Ensayo de Resistencia a Compresión Axial a 14 días de Concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL A 14 DIAS DE CONCRETO

DESCRIPCION : CONCRETO NORMA : NTP 339.034
 TIPO DE AGREGADO : CANTO RODADO FECHA : AGOSTO SEPTIEMBRE-2019
 NOMBRE DE LA MUESTRA : PROMEDIO HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

DISEÑO	DIAMETRO (cm)		Promedio	AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 3 dias (Kg/cm ²)	
	D1	D2				f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 1	10.15	10.15	10.15	80.91	15409.90	196.20	196
	10.15	10.15	10.15	80.91	14679.60	186.90	
	10.15	10.15	10.15	80.91	15975.80	203.40	
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	13430.20	170.90	178
	10.15	10.15	10.15	80.91	14323.60	185.60	
	10.15	10.15	10.15	80.91	13652.87	178.60	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	14452.65	184.10	160
	10.15	10.15	10.15	80.91	15382.65	154.00	
	10.15	10.15	10.15	80.91	14236.32	141.50	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	13562.50	145.32	142
	10.15	10.15	10.15	80.91	13278.45	135.30	
	10.15	10.15	10.15	80.91	11278.64	145.32	
	10.15	10.15	10.15	80.91	13445.12	128.65	
	10.15	10.15	10.15	80.91	14782.56	124.36	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54.

Ensayo de resistencia a compresión axial a 28 días de concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL A 28 DIAS DE CONCRETO

DESCRIPCION : CONCRETO NORMA : NTP 339.034
 TIPO DE AGREGADO : CANTO RODADO FECHA : AGOSTO SEPTIEMBRE-2019
 NOMBRE DE LA MUESTRA : PROMEDIO HECHO
 POR : Esther Achahuanco Allende

DISEÑO	DIAMETRO (cm)		Promedio	AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 3 dias (Kg/cm ²)	
	D1	D2				f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 1	10.15	10.15	10.15	80.91	18985.20	215.00	220
	10.15	10.15	10.15	80.91	17985.23	218.90	
	10.15	10.15	10.15	80.91	18548.23	225.30	
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	16582.45	198.65	203
	10.15	10.15	10.15	80.91	16485.56	201.56	
	10.15	10.15	10.15	80.91	17584.84	210.20	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	16556.30	198.45	194
	10.15	10.15	10.15	80.91	16295.45	188.56	
	10.15	10.15	10.15	80.91	15978.45	195.26	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	18985.78	165.45	172
	10.15	10.15	10.15	80.91	18754.84	175.65	
	10.15	10.15	10.15	80.91	17894.78	175.74	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 55. Se muestra los Resultados Promedios de los ensayos de Resistencia a Compresión del Concreto

Tabla 55.

Ensayo de resistencia a compresión del concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO

DESCRIPCION : CONCRETO NORMA : NTP 339.034
 TIPO DE AGREGADO : CANTO RODADO FECHA : AGOSTO-SEPTIEMBRE -2019

NOMBRE DE LA MUESTRA : PROMEDIO HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

DISEÑO	A 3 DIAS				RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)								A 28 DIAS			
	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	A 7 DIAS				A 14 DIAS							
	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.
DISEÑO 1	90.40	96.70	102.60	96.57	189.40	186.90	195.10	190.47	196.20	186.90	203.40	195.50	215.00	218.90	225.30	220
DISEÑO 2	123.60	126.60	123.30	124.50	143.60	142.50	137.30	141.13	170.90	185.60	178.60	178.37	198.65	201.56	210.20	204
DISEÑO 3	159.60	102.70	89.70	117.33	136.25	120.36	140.36	132.32	184.10	154.00	141.50	159.87	198.45	188.56	195.26	194
DISEÑO 4	143.60	103.60	98.60	115.27	137.90	136.50	126.35	133.58	145.32	135.30	145.32	141.98	165.45	175.65	175.74	172

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Resistencia a la flexión

Tabla 56.

Ensayo de resistencia a la flexión del concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

DESCRIPCION : CONCRETO NORMA : NTP 339.034
 TIPO DE AGREGADO : CANTO RODADO FECHA : AGOSTO-SEPTIEMBRE -2019

NOMBRE DE LA MUESTRA : PROMEDIO HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

DISEÑO	A 3 DIAS				RESISTENCIA A LA TRACCION (Kg/cm2)								A 28 DIAS			
	A 7 DIAS				A 14 DIAS				A 28 DIAS							
	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.	f'c 1	f'c 2	f'c 3	Prom.
DISEÑO 1	15.31	10.20	15.40	13.64	19.40	19.60	18.60	19.20	19.50	19.80	25.10	21.47	21.56	21.86	22.98	22
DISEÑO 2	15.60	13.60	12.30	13.83	14.30	18.50	15.70	18.20	19.50	18.90	18.70	19.03	19.78	19.84	20.45	20
DISEÑO 3	14.60	19.00	16.10	16.57	17.00	18.60	14.50	16.70	16.90	19.20	18.70	18.27	18.88	17.98	18.45	18
DISEÑO 4	13.50	12.50	11.20	12.40	16.20	15.90	15.80	16.80	17.90	18.45	14.50	16.95	16.87	16.85	16.87	17

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 56 se muestran los resultados de los Ensayos de Resistencia a la Flexión del concreto

4.3.3 Resistencia a la tracción del Módulo de Rotura

Tabla 57.

Módulo de rotura equivalente

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		MODULO DE ROTURA EQUIVALENTE			
DESCRIPCION	: CONCRETO			FECHA	: AGOSTO SEPTIEMBRE-2019
TIPO DE AGREGADO	: CANTO RODADO			HECHO	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MODULO DE ROTURA			POR	: Esther Achahuanco Allende
DISEÑO	f _c	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
		DIA 3	DIA 7	DIA 14	DIA28
DISEÑO 1	210	15.3	25.8	30.3	32.50
		16.2	27.6	29.9	35.40
		14.9	23.5	31.2	34.60
DISEÑO 2	210	13.5	18.9	29.4	32.50
		15.6	17.6	28.7	32.40
		12.9	18.5	29.1	31.20
DISEÑO 3	210	14.6	19.8	29.2	32.50
		12.5	17.6	27.3	33.20
		13.2	16.9	27.5	34.20
DISEÑO 4	210	14.2	15.8	26.3	29.50
		13.5	16.5	25.4	27.38
		16.2	17.5	26.1	26.45

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 57 Se muestra los valores resultantes de los Módulos de rotura a los días 3, 7, 14 y 28 días.

En las Figuras 18-21 se muestran las curvas de los Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión de los 4 Diseños planteados.

Tabla 58.

Ensayo de resistencia a la compresión D1

 DESCRIPCIÓN DISEÑO	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	FECHA : Agosto Septiembre HECHO POR : Esther Achahuanco Allende Resistencia a la compresión (Kg/cm2)			
	3	7	14	28
DISEÑO 1	95	189	206	215
	97	194	206	219
	103	195	203	225
	Promedio	98	193	205

Fuente: Elaboración Propia

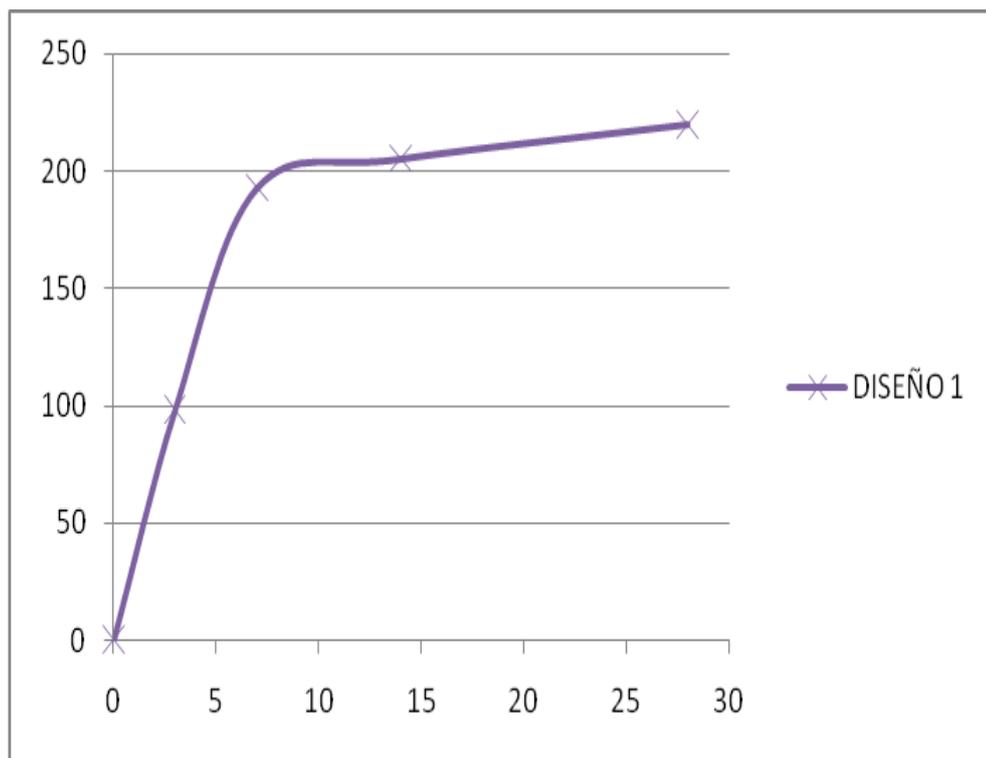


Figura 18. Ensayo de Resistencia a la Compresión D1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59.

Ensayo de resistencia a la compresión D2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DESCRIPCIÓN
 DISEÑO

NORMA :
 FECHA :
 HECHO POR : Esther Achahuanco Allende
 Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

	3	7	14	28
DISEÑO 2	124	144	184	199
	127	143	174	189
	123	147	182	195
Promedio	125	145	180	194

Fuente: Elaboración Propia

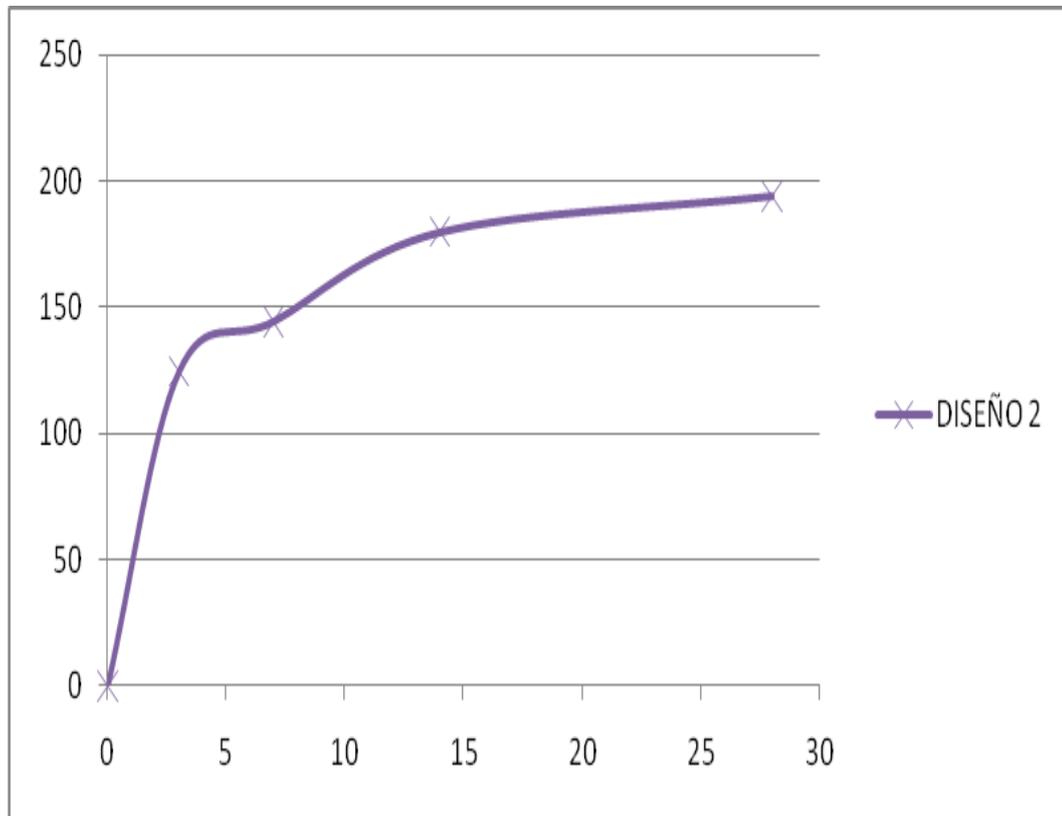


Figura 19. Ensayo de Resistencia a la Compresión D2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60.

Ensayo de resistencia a la compresión D3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DESCRIPCIÓN

DISEÑO

FECHA :
 HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)			
	3	7	14	28
DISEÑO 3	136	160	184	198
	120	163	154	189
	130	159	152	195
Promedio	129	161	163	194

Fuente: Elaboración Propia

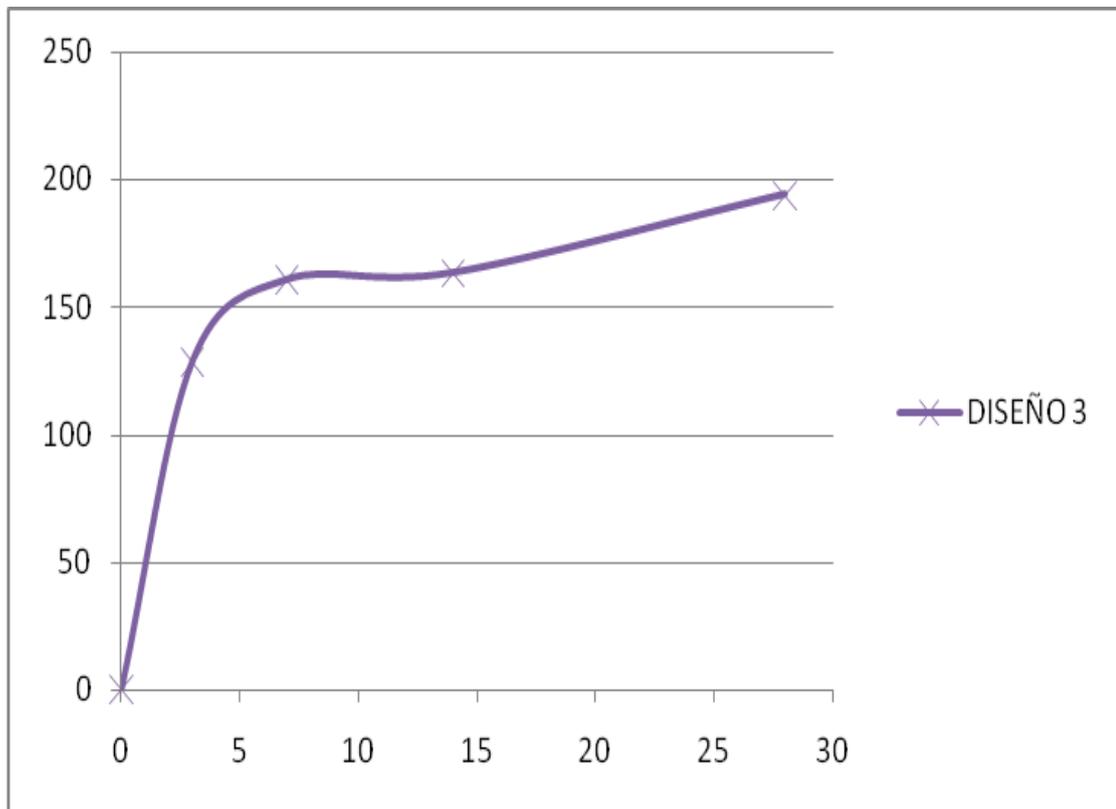


Figura 20. *Ensayo de Resistencia a la Compresión D3*

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61.

Ensayo de resistencia a la compresión D4



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DESCRIPCIÓN

DISEÑO

FECHA :

HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

	3	7	14	28
DISEÑO 4	95	189	206	215
Promedio	98	193	205	220

Fuente: Elaboración Propia

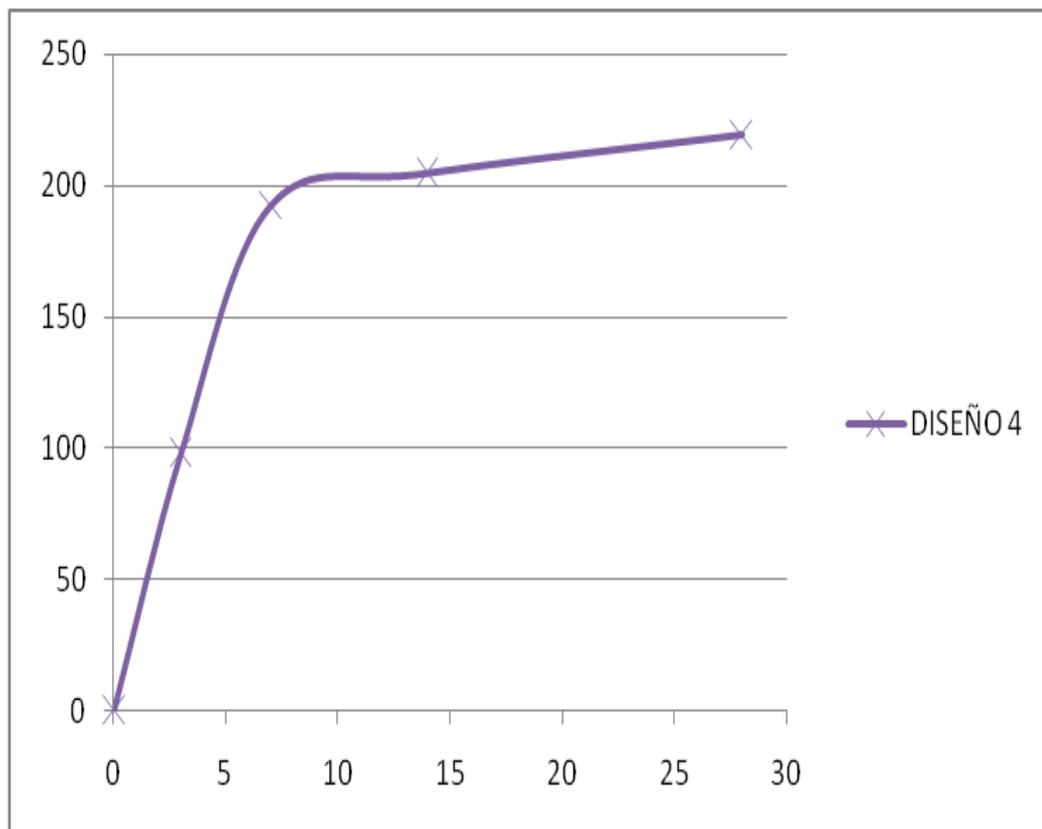


Figura 21. Ensayo de Resistencia a la Compresión D4

Fuente: Elaboración Propia

Desde las Tablas 58-61 Se muestran las figuras de la Resistencia a La compresión

Tabla 62.

Ensayo de resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	DESCRIPCIÓN	FECHA :		
DISEÑO	HECHO POR : Esther Achahuanco Allende			
CÓDIGO	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)			
	3	7	14	28
DISEÑO 1	98	193	205	220
DISEÑO 2	125	145	180	194
DISEÑO 3	129	161	163	194
DISEÑO 4	98	193	205	220

Fuente: Elaboración Propia

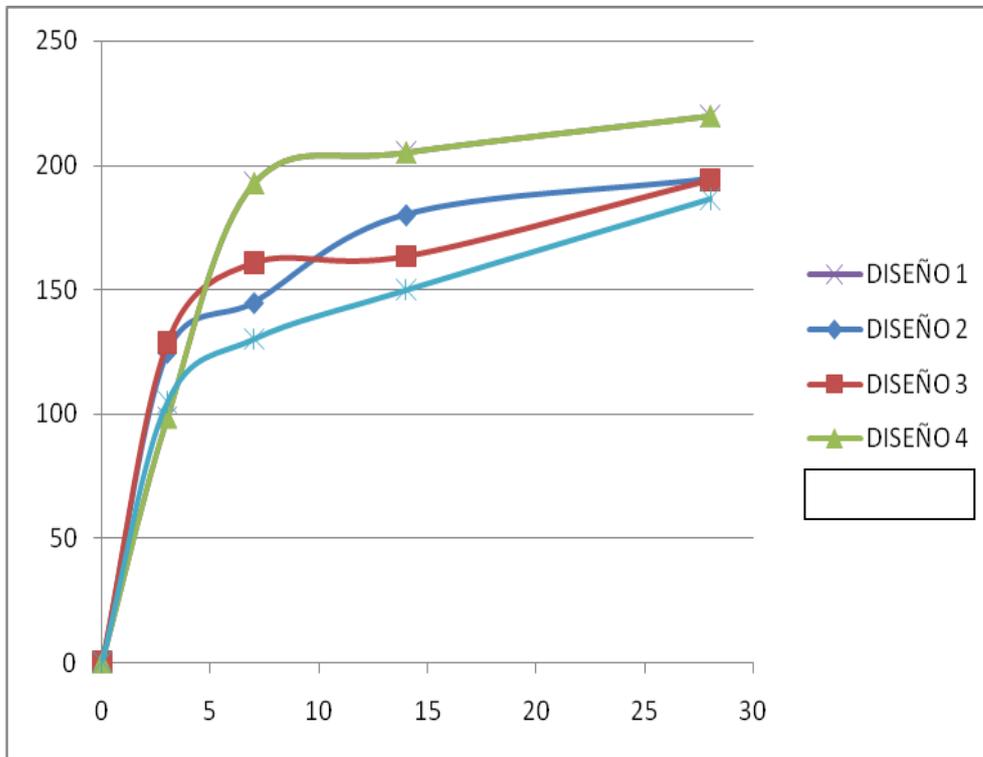


Figura 22. Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración Propia

En las Figura 22 se muestra la curva de los Resultado de los Ensayos de Resistencia a la Compresión de los 4 Diseños planteados.

En la Tabla 63 Se muestra la figura de la Resistencia a La compresión de los 4 Diseños planteados en la Tesis

Tabla 63.

Resumen de ensayo de resistencia a la tracción del concreto



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO

DESCRIPCION : CONCRETO
 TIPO DE AGREGADO : CANTO RODADO
 FECHA : AGOSTO-SEPTIEMBRE -2019
 NOMBRE DE LA MUESTRA : PROMEDIO
 HECHO POR : Esther Achahuanco Allende

DISEÑO	RESISTENCIA A LA TRACCION (Kg/cm2)															
	A 3 DIAS				A 7 DIAS				A 14 DIAS				A 28 DIAS			
	m1	m2	m3	Prom.	m1	m2	m3	Prom.	m1	m2	m3	Prom.	m1	m2	m3	Prom.
DISEÑO 1	12.31	10.20	12.40	11.64	19.40	19.60	18.60	19.20	24.50	23.80	25.10	24.47	27.56	27.86	27.98	28
DISEÑO 2	12.60	13.60	12.30	12.83	14.30	15.50	15.70	15.17	19.50	18.90	18.70	19.03	20.78	20.84	20.45	21
DISEÑO 3	14.60	14.80	16.10	15.17	15.00	15.60	15.50	15.37	18.90	19.20	18.70	18.93	18.88	18.98	18.45	19
DISEÑO 4	12.31	10.20	12.40	11.64	19.40	19.60	18.60	19.20	24.50	23.80	25.10	24.47	27.56	27.86	27.98	28

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 63 nos muestra los resultados de los Ensayos a Tracción de los 4 Diseños a los 3, 7, 14 y 28 días

4.4 Procesamiento de datos y análisis estadístico

Teniendo los resultados de los ensayos de las probetas de concreto se desarrollaron los análisis estadísticos de la muestra.

El procedimiento del análisis empezó con verificar la Normalidad de nuestros datos, consecuentemente se realizó la correlación lineal de los datos y se verifico mediante el coeficiente de relación de Pearson, finalmente se realizó la prueba T Student, cuyo objetivo fue el determinar si existe diferencia significativa entre dos grupos analizados

4.4.1 Prueba de Normalidad

Se inició con la prueba de normalidad para verificar si nuestros datos procedían de una muestra con distribución normal, con ello se garantiza que los resultados de análisis posteriores sean fiables.

Para afirmar si existe o no normalidad en nuestros datos, se plantea un contraste de hipótesis, pero antes se establece un nivel de significancia comúnmente representado por el símbolo griego (α); los valores más usados y comunes de significación son 0.05, 0.01, 0.001; a continuación, se muestra el contraste de hipótesis.

Hipótesis

- H_0 : La muestra procede de una distribución normal (hipótesis nula)
- H_1 : La muestra no procede de una distribución normal (hipótesis alterna)

Si se cumple que el valor de $p < \alpha < 0.05$ (significancia) entonces se rechaza H_0 (hipótesis nula) en favor de la hipótesis alterna, afirmándose que la muestra no procede de una distribución normal, caso contrario se acepta la hipótesis nula.

Para nuestra prueba se planteó un nivel de significancia de 0.05 (5%), el cual representa un nivel de confianza de un 95%.

Normalidad en ensayos a compresión

Para el análisis, nuestros resultados se dividieron en dos grupos, un grupo contiene los datos del ensayo a compresión con una relación de agua /cemento de 0.60 con tres porcentajes distintos de agregados y el otro con una relación de agua/cemento y

un porcentaje de agregados.

Tabla 64.

Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto

Resistencia a la compresión

% AF- %AG	Aditivo	a/c	Compresión			
			Resistencia f'c (kg/cm2)			
			3 días	7 días	14 días	28 días
50-50	no	0.5	90.4	189.4	196.2	215
50-50	no	0.5	96.7	186.9	186.9	218.9
50-50	no	0.5	102.6	195.1	203.4	225.3
50-50	no	0.6	123.6	143.6	170.9	198.65
50-50	no	0.6	126.6	142.5	185.6	201.56
50-50	no	0.6	123.3	137.3	178.6	210.2
48-52	no	0.6	159.6	136.25	184.1	198.45
48-52	no	0.6	102.7	120.36	154	188.56
48-52	no	0.6	89.7	140.36	141.5	195.26
52-48	no	0.6	143.6	137.9	145.32	165.45
52-48	no	0.6	103.6	136.5	135.3	175.65
52-48	no	0.6	98.6	126.35	145.32	175.74
Promedio			113	149	169	197
Desviación Estándar			22	26	24	19
Coeficiente de variación			19%	17%	14%	9%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 64 se muestran los resultados de las resistencias a la compresión para los distintos días a 3, 7, 14 y 28 días a diferentes relaciones agua cemento y dosificación

4.4.2 Constatación de hipótesis

Hipótesis Principal

H0: Al determinar el diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado no se mejoran las propiedades del hormigón endurecido.

H1: Al determinar el diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado se mejoran las propiedades del hormigón endurecido.

Para validar nuestra hipótesis usamos la prueba de regresión lineal que nos da el

comportamiento y tendencia de nuestro modelo.

La Tabla 65 Nos muestra los resultados de la Correlación de Pearson de los 4 Diseños

Tabla 65.

Correlación de Pearson

	Correlación Pearson	Ecuación De	Tipo de
	días/RCA	Regresión	Correlación
Diseño 1	0.823	$y = 4.0051 x + 120.72$	correlación positiva considerable
Diseño 2	0.967	$y = 3.1453 x + 120.98$	correlación positiva muy fuerte
Diseño 3	0.994	$y = 3.0496 + 111.26$	correlación positiva muy fuerte
Diseño 4	0.985	$y = 2.13266 x + 113.05$	correlación positiva muy fuerte

Fuente: Elaboración SPSS

El p- valor que nos da el SPSS en todos los diseños a diferentes edades el comportamiento es de una correlación positiva muy fuerte a la edad de 28 días nuestro modelo alcanza su mayor rendimiento, por lo que: El diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades mecánicas del hormigón.

Hipótesis Específicas

Contrastación de la hipótesis específica 1

HE1: Al determinar la relación agua cemento se mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019, los datos son:

La Tabla 66 Nos muestra los resultados de las Medidas de los 4 Diseños

Tabla 66.

Resultados de medidas de los diseños

DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 3 dias (Kg/cm ²)	f'c promedio
	D1	D2	Promedio			f'c individual	
DISEÑO 1	10.15	10.15	10.15	80.91	7107.5	90.4	97
	10.15	10.15	10.15	80.91	7598.6	96.7	
	10.15	10.15	10.15	80.91	8062.6	102.6	
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	9109.9	123.6	125
	10.15	10.15	10.15	80.91	9948.7	126.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	9689.9	123.3	

Tabla 67.

Media y desviación estándar de los diseños

La Tabla 67 Nos muestra la Frecuencia de los Diseños 1 y Diseños 2, que responde a nuestra Hipótesis 1

Descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Diseño 1	12	175,5667	49,29858	14,23127	144,2438	206,8895	90,40	225,30
Diseño 2	12	161,8675	32,60965	9,41360	141,1483	182,5867	123,30	210,20
Total	24	168,7171	41,47138	8,46531	151,2053	186,2289	90,40	225,30

Fuente: Programa SPSS

La Figura 23 Nos muestra Las Medias de la Resistencia a la Compresión con la relación agua cemento

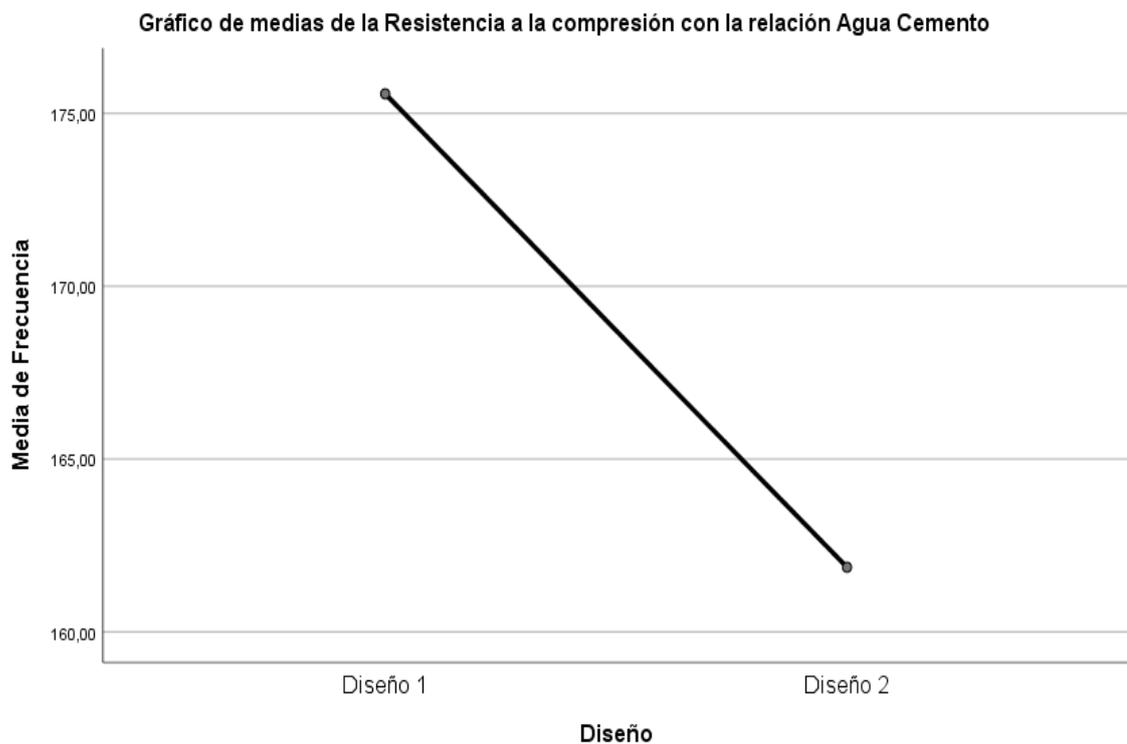


Figura 23. Medias de la Resistencia a la Compresión con la Relación Agua Cemento

Fuente: Programa SPSS

La Figura 24 nos muestra el Diagrama de Caja de para los Diseños 1 y 2

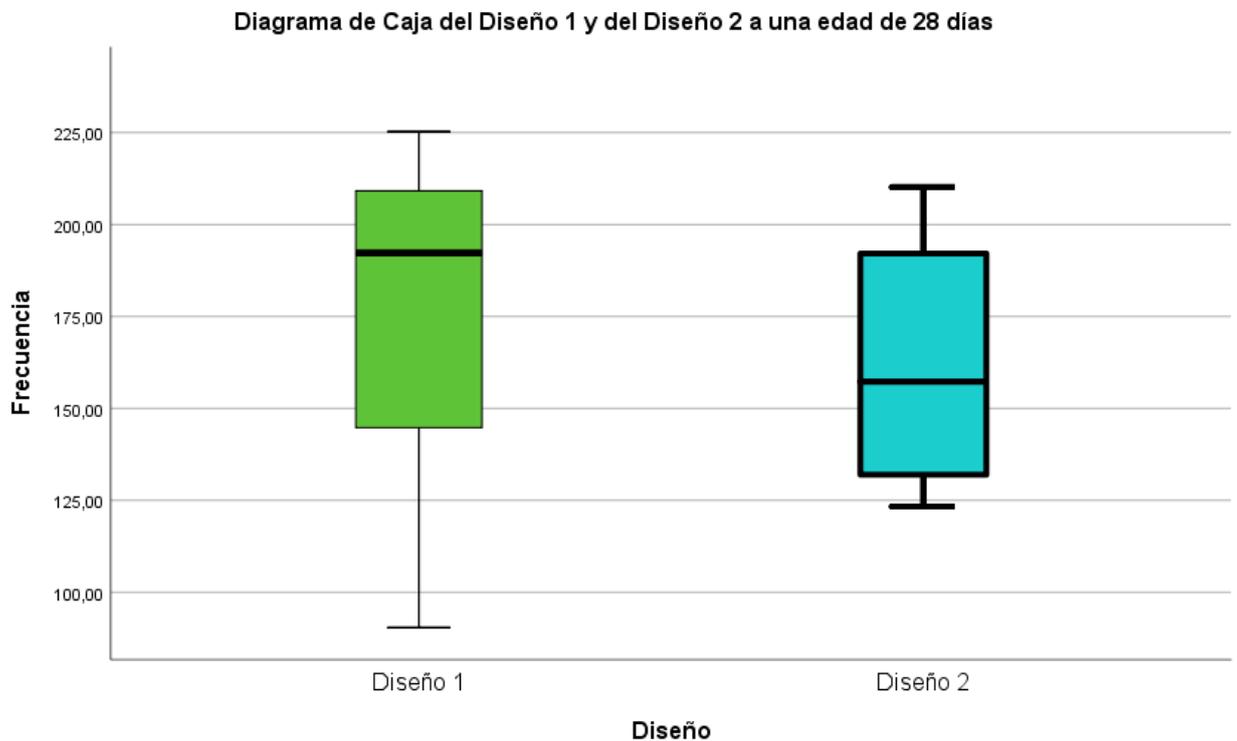


Figura 24. Diagramas de Caja de los diferentes diseños f'c

Fuente: Programa SPSS

Tabla 68.

Percentiles de los diseños de hormigón

		Percentiles							
		Diseño	5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Frecuencia	Diseño 1	90,4000	92,2900	123,6750	192,2500	212,1000	223,3800	.
		Diseño 2	123,3000	123,3900	129,2750	157,2500	195,3875	207,6080	.

Fuente: Programa SPSS

La Tabla 68 Nos muestra los Percentiles de los Diseños 1 y Diseño 2

Podemos observar que el diseño 1 tiene mejor puntaje de acuerdo a los percentiles podemos observar que la mediana es 192.25 y la mediana del Diseño 2 es 157.25.

Además, la media aritmética del diseño 1 es 175.57, y la media aritmética del Diseño 2 es 161.87, esto marca la diferencia entre estos los dos diseños.

Contrastación de la Hipótesis específica 2

HE2: Al determinar el porcentaje del agregado canto rodado se mejoran las propiedades del hormigón

Tabla 69.

Resultado de los $f'c$ promedios de los diseños a los 3 días

DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	$f'c$ a 3 días (Kg/cm ²)	
	D1	D2	Promedio			$f'c$ individual	$f'c$ promedio
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	9109.9	123.6	125
	10.15	10.15	10.15	80.91	9948.7	126.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	9689.9	123.3	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	12535.6	159.6	117
	10.15	10.15	10.15	80.91	8068.3	102.7	
	10.15	10.15	10.15	80.91	7048.4	89.7	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	10562.3	143.6	115
	10.15	10.15	10.15	80.91	9856.2	103.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	8528.6	98.6	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 69 Nos muestra el $f'c$ promedio de los Diseños 2, Diseño 3 y Diseño 4

Carga Axial a tres días

Los datos son:

H_0 : La distribución de los datos de la Carga Axial a tres días tiene una distribución

Normal

H_1 : La distribución de los datos de la Carga Axial a tres días no tiene una distribución

Normal

La Figura 25 nos muestra el Histograma de los Diseños para la edad de 3 días

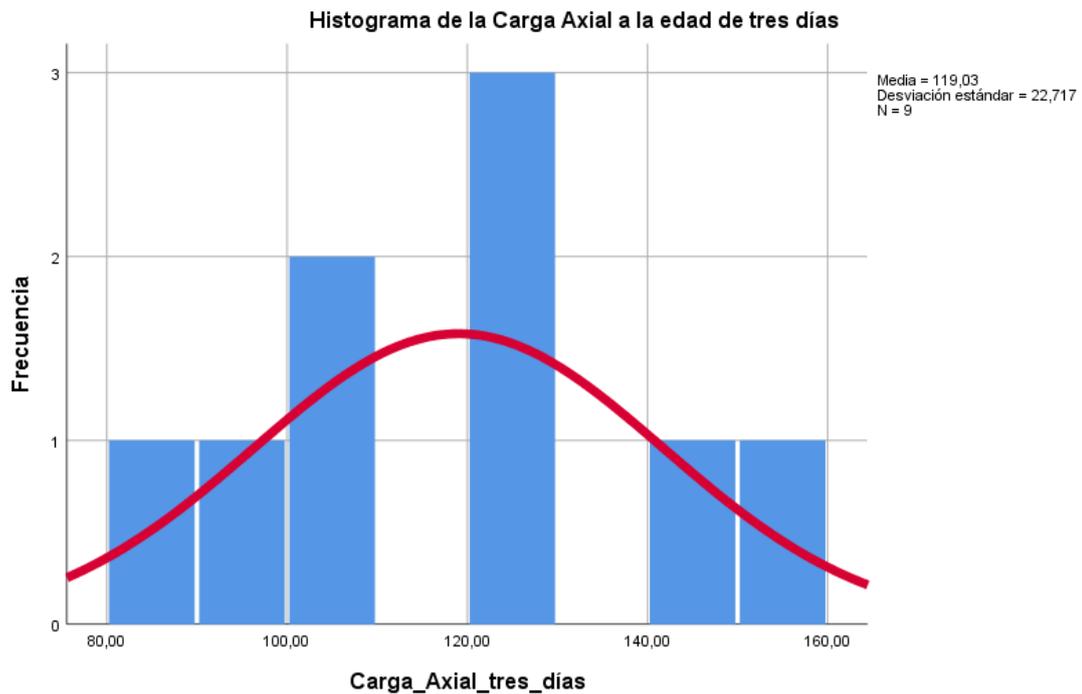


Figura 25. Histograma de la carga axial a la edad de tres días

Fuente: Programa SPSS

Tabla 70.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a los 3 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carga_Axial_tres_días	,196	9	,200*	,943	9	0,609

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 70 Nos muestra la Normalidad de los resultados de estos diseños a la edad de 3 días

Como el p-valor que nos da el SPSS es $0.609 > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

“La distribución de los datos de la Carga Axial tiene una distribución Normal”

Carga Axial a los siete días

Los datos son:

Tabla 71.

Resultado de los $f'c$ promedios de los diseños a los 3 días

DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 7 días (Kg/cm ²)	
	D1	D2	Promedio			f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	1128.3	143.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	11194.5	142.5	141
	10.15	10.15	10.15	80.91	10784.2	137.3	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	10856	136.25	
	10.15	10.15	10.15	80.91	1125.5	120.36	132
	10.15	10.15	10.15	80.91	15263.3	140.36	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	10465.2	137.9	
	10.15	10.15	10.15	80.91	9756.3	136.5	134
	10.15	10.15	10.15	80.91	8528.6	126.35	

La Tabla 71 Nos muestra los $f'c$ promedios de los Diseños 2 Diseño 3 y Diseño 4 a los 3 días

H_0 : La distribución de los datos de la Carga Axial a siete días tiene una distribución

Normal

H_1 : La distribución de los datos de la Carga Axial a siete días no tiene una distribución

Normal

La Figura 26 nos muestra el Histograma de los Diseños para la edad de 7 días

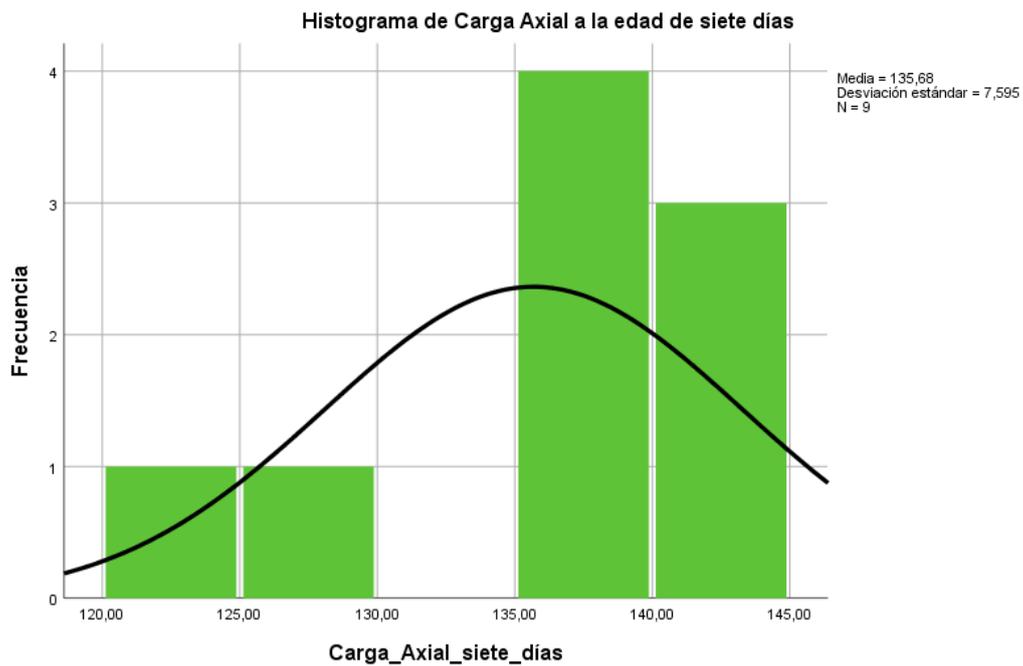


Figura 26. Histograma de la carga axial a la edad de siete días

Fuente: Programa SPSS

Tabla 72.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a los 7 días

	Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Carga_Axial_siete_días	,308	9	,014	,855	9	0,085	

a. Corrección de significación de Lilliefors

La Tabla 72 Nos muestra la Normalidad de los resultados de estos diseños a la edad de 7 días

Como el p-valor que nos da el SPSS es $0,085 > 0,05$ se acepta la hipótesis nula “La distribución de los datos de la Carga Axial a siete días tiene una distribución Normal”

Carga Axial a los catorce días

Los datos son:

Tabla 73.

Resultado de los $f'c$ promedios de los diseños a los 14 días

DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 14 días (Kg/cm ²)	
	D1	D2	Promedio			f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	13430.2	171	
	10.15	10.15	10.15	80.91	14323.6	186	178
	10.15	10.15	10.15	80.91	13652.87	179	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	14452.65	184	
	10.15	10.15	10.15	80.91	15382.65	154	160
	10.15	10.15	10.15	80.91	14236.32	142	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	13562.5	145	
	10.15	10.15	10.15	80.91	13278.45	135	142
	10.15	10.15	10.15	80.91	11278.64	145	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 73 Nos muestra los $f'c$ promedios de los Diseños 2 Diseño 3 y Diseño 4 a los 14 días

H_0 : La distribución de los datos de la Carga Axial a catorce días tiene una distribución Normal

H_1 : La distribución de los datos de la Carga Axial a catorce días no tiene una distribución Normal

La Figura 27 nos muestra el Histograma de los Diseños para la edad de 14 días

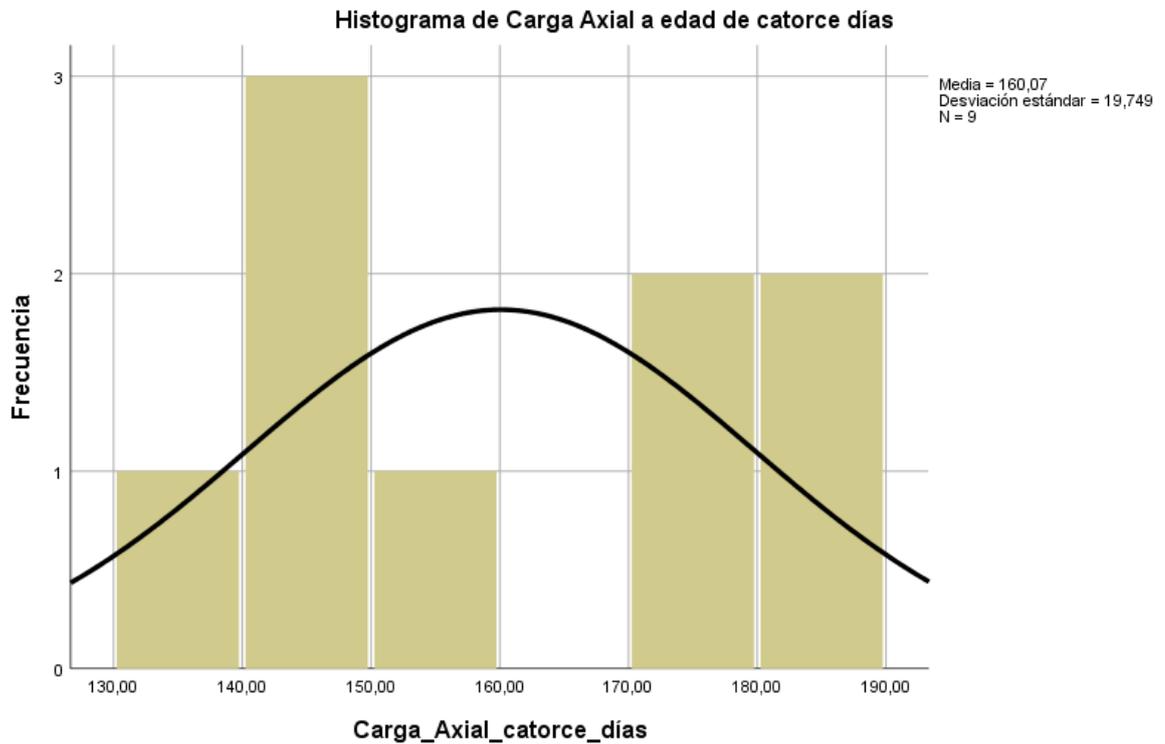


Figura 27. Histograma de la carga axial a la edad de catorce días

Fuente: Programa SPSS

Tabla 74.

Prueba de normalidad de resultados de carga axial a los 14 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carga_Axial_catorce_días	,217	9	,200*	,882	9	0,164

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS

La Tabla 74 Nos muestra la Normalidad de los resultados de estos diseños a la edad de 14 días

Como el p-valor que nos da el SPSS es $0.164 > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

“La distribución de los datos de la Carga Axial a catorce días tiene una distribución Normal”

Carga Axial a los veintiocho días

Los datos son:

Tabla 75.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a 28 días

DISEÑO	DIAMETRO (cm)			AREA (cm ³)	CARGA MAX (kg)	f'c a 28 días (Kg/cm ²)	
	D1	D2	Promedio			f'c individual	f'c promedio
DISEÑO 2	10.15	10.15	10.15	80.91	16582.45	198.7	204
	10.15	10.15	10.15	80.91	16485.56	201.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	17584.84	210.2	
DISEÑO 3	10.15	10.15	10.15	80.91	16556.3	198.5	194
	10.15	10.15	10.15	80.91	16295.45	188.6	
	10.15	10.15	10.15	80.91	15978.45	195.3	
DISEÑO 4	10.15	10.15	10.15	80.91	18985.78	165.5	172
	10.15	10.15	10.15	80.91	18754.84	175.7	
	10.15	10.15	10.15	80.91	17894.78	175.7	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 75 Nos muestra los f'c promedios de los Diseños 2 Diseño 3 y Diseño 4 a los 28 días

H₀: La distribución de los datos de la Carga Axial a veintiocho días tiene una distribución Normal

H₁: La distribución de los datos de la Carga Axial a veintiocho días no tiene una distribución Normal

La Figura 28 nos muestra el Histograma de los Diseños para la edad de 28 días

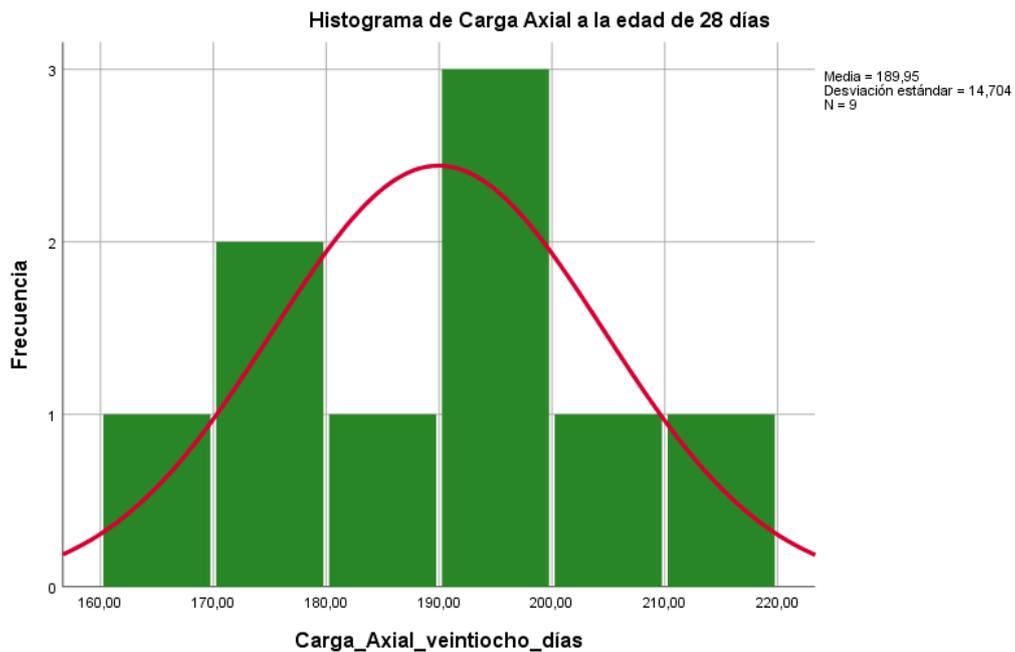


Figura 28. Histograma de la carga axial a la edad de veintiocho días

Fuente: Programa SPSS

Tabla 76.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial a 28 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carga_Axial_veintiocho_días	,197	9	,200*	,936	9	0,536

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS

La Tabla 76 Nos muestra la Normalidad de los resultados de estos diseños a la edad de 28 días

Como el p-valor que nos da el SPSS es $0.536 > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

“La distribución de los datos de la Carga Axial a veintiocho días tiene una distribución Normal”

A) Análisis para el Diseño 2
Prueba de Correlación Lineal

Esta prueba se usa para verificar el grado de relación que hay en diseño 2 con la edad.

Nuestro objetivo es determinar el grado de correlación que hay entre la edad de tres días del diseño y la Resistencia a la compresión Axial y sacamos un promedio de esta resistencia y la comparamos con la edad:

Tabla 77.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño2 a las edades de 3, 7,14 y 28

Días	Diseño 2
3	125
7	141
14	178
28	204

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 77 Nos muestra las pruebas de Normalidad de los Diseños 2 a los 3,7 14 y 28 días

Encontramos la siguiente correlación de Pearson

Tabla 78.

Correlaciones de Peaeson para el diseño 2

		Días	RCA
Días	Correlación de Pearson	1	0,967*
	Sig. (bilateral)		0,033
	N	4	4
RCA	Correlación de Pearson	0,967*	1
	Sig. (bilateral)	0,033	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).
Fuente: Programa SPSS

La Tabla 78 Nos muestra la Correlación del Diseños 2

El p-valor que arroja el SPSS que el r-Pearson es: $r_p = 0.967$ lo que nos muestra que hay una correlación positiva muy fuerte entre la edad del diseño y la Resistencia a la compresión Axial

La Figura 29 nos muestra la Recta de Regresion para el Diseño 2 a la edad de 3,7,14 y 28 días

Recta de Regresión

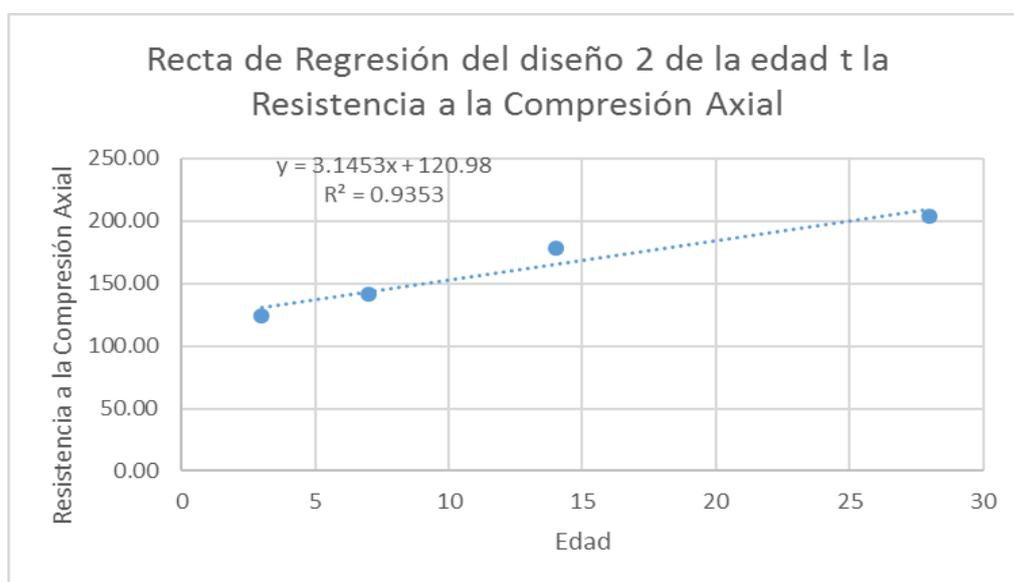


Figura 29. Recta de regresión del diseño 2

Fuente: Programa SPSS

Podemos observar que el diseño 2 a una edad de 28 días muestra su mejor rendimiento, pero podemos observar que a partir de la edad a 7 días comienza a mejorar.

B) Análisis para el Diseño 3

Prueba de Correlación Lineal

Esta prueba se usa para verificar el grado de relación que hay en diseño 3 con la edad.

Nuestro objetivo es determinar el grado de correlación que hay entre la edad de

tres días del diseño y la Resistencia a la compresión Axial y sacamos un promedio de esta resistencia y la comparamos con la edad:

Tabla 79.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño3 a las edades de 3, 7,14 y 28

Días	Diseño 3
3	117
7	132
14	159
28	194

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 79 Nos muestra los f'c promedios de los Diseños 3 a los 3,7 14 y 28 días, encontramos la siguiente correlación de Pearson

Tabla 80.

Correlacion de Pearson para Diseño 3

		Días	RCA
Días	Correlación de Pearson	1	,994**
	Sig. (bilateral)		,006
	N	4	4
RCA	Correlación de Pearson	,994**	1
	Sig. (bilateral)	,006	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Fuente: Programa SPSS

La Tabla 80 Nos muestra la Correlación del Diseños 3

El p-valor que arroja el SPSS que el r-Pearson es: $r_p = 0.994$ lo que nos muestra que hay una correlación positiva muy fuerte entre la edad del diseño3 y la Resistencia a la compresión Axial

Recta de Regresión

La Figura 30 nos muestra la Recta de Regresion para el Diseño 3 a la edad de 3,7,14 y 28 dias

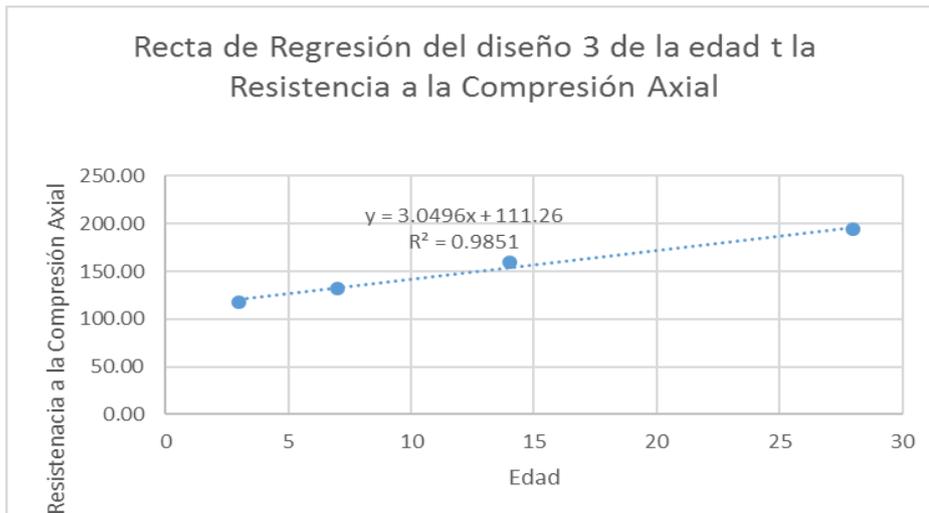


Figura 30. Recta de regresión del diseño 3

Fuente: Programa SPSS

Podemos observar que el diseño 3 a una edad de 28 días muestra su mejor rendimiento, pero podemos observar que a partir de la edad a 7 días comienza a mejorar. Además, debemos decir que este modelo se ajusta bastante a la recta de regresión.

C) Análisis para el Diseño 4 Prueba de Correlación Lineal

Esta prueba se usa para verificar el grado de relación que hay en diseño 4 con la edad. Nuestro objetivo es determinar el grado de correlación que hay entre la edad de tres días del diseño y la Resistencia a la compresión Axial y sacamos un promedio de esta resistencia y la comparamos con la edad:

Tabla 81.

Pruebas de normalidad de resultados de carga axial del diseño 4 a las edades de 3, 7, 14 y 28

Días	Diseño 4
3	115
7	134
14	142
28	172

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 81 Nos muestra los f'c promedios de los Diseños 4 a los 3, 7, 14 y 28 días

Encontramos la siguiente correlación de Pearson

Tabla 82.

Correlacion de Pearson para Diseño 4

Correlaciones		Edad	RCA
Edad	Correlación de Pearson	1	,985*
	Sig. (bilateral)		,015
	N	4	4
RCA	Correlación de Pearson	,985*	1
	Sig. (bilateral)	,015	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).
Fuente: Programa SPSS

La Tabla 82 Nos muestra la Correlación del Diseños 3

El p-valor que arroja el SPSS que el r-Pearson es: $r_p = 0.985$ lo que nos muestra que hay una correlación positiva muy fuerte entre la edad del diseño 4 y la Resistencia a la compresión Axial

Recta de Regresión

La Figura 31 nos muestra la Recta de Regresion para el Diseño 4 a la edad de 3,7,14 y 28 dias

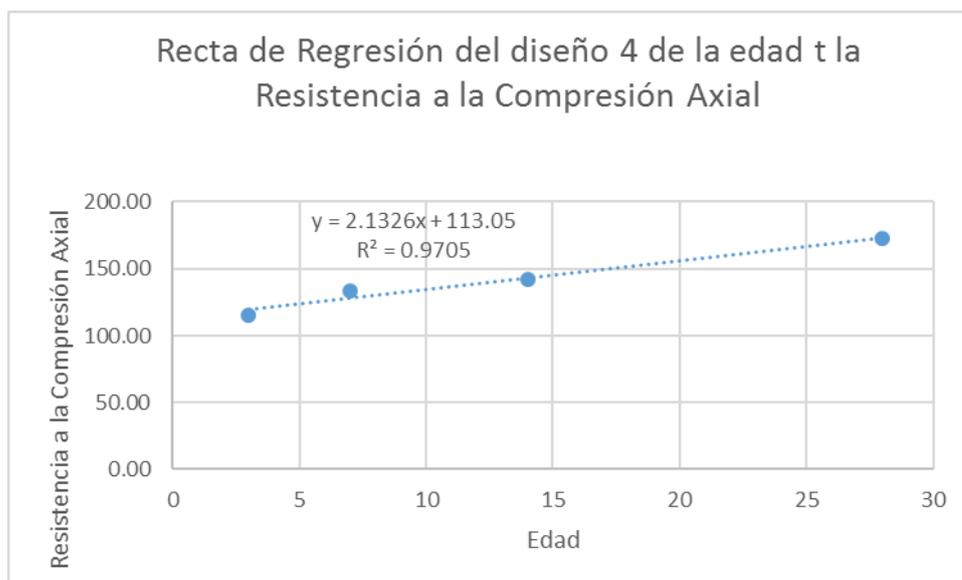


Figura 31. Recta de regresión del diseño 4

Fuente: Programa SPSS

Podemos observar que el diseño 4 a una edad de 28 días muestra su mejor rendimiento, pero podemos observar que a partir de la edad a 7 días comienza a mejorar. Además, debemos decir que este modelo se ajusta bastante a la recta de regresión.

En la Tabla 83 Se presenta un resumen con los resultados obtenidos en los Ensayos y enlazados a las hipótesis que plantea la presente investigación

4.5 Presentación de Resultados

Tabla 83.

Presentación de resultados

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE LA INVESTIGACION	PROPIEDADES MECANICAS DEL HORMIGÓN	EDAD	DISEÑO 1 DOSIFICACION 50% AGREGADO FINO 50% AGREGADO GRUESO	DISEÑO 2 DOSIFICACION 50% AGREGADO FINO 50% AGREGADO GRUESO	DISEÑO 3 DOSIFICACION 48% AGREGADO FINO 52% AGREGADO GRUESO	DISEÑO 4 DOSIFICACION 52% AGREGADO FINO 48% AGREGADO GRUESO
Determinar que diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	3	97	117	117	115
		7	190	141	132	133
		14	196	178	160	142
		28	220	203	194	172
		3	12	13	15	12
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	7	19	15	15	19
		14	24	19	19	24
		28	28	21	19	28
		RELACION AGUA CEMENTO	RELACION a/c=0.50	RELACION a/c=0.60	RELACION a/c=0.60	RELACION a/c=0.60
		Determinar qué la relación agua cemento mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019				
Determinar como el porcentaje del agregado grueso canto rodado mejora las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019.	De la Hipótesis General: Se probó que al considerar el canto rodado como parte de la mezcla en una proporción a de 50 % 50 % con relación a/c 0.50, se mejoran las propiedades mecánicas del hormigón en el diseño 4, se encontró una resistencia mayor a 210. De la Hipótesis específica 1 y 2: Se probó que al considerar el canto rodado como parte de la mezcla en una proporción a de 50 % 50 % y con relación a/c 0.50, se mejoran las propiedades mecánicas del hormigón, en todos los diseños.					

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Interpretación de los resultados

4.6.1 Resultados a Compresión y tracción

Para una Dosificación de 50% de Agregado fino y 50% de Agregado grueso y una relación de $a/c = 0.50$ se obtiene la mayor Resistencia a compresión siendo esta de 219.73 kg/cm^2 lo cual es mayor a 210 kg/cm^2 que es el cual es la resistencia mínima para un concreto estructural.

4.6.2 Resultados de la relación agua cemento

Para una Dosificación de 50% de Agregado fino y 50% de Agregado grueso y una relación de $a/c = 0.50$ se obtiene la mayor Resistencia a compresión siendo esta de 219.73 kg/cm^2

4.6.3 Resultado Final

De la Hipótesis General: Se probó que al considerar el canto rodado como parte de la mezcla en una proporción a de 50 % 50 % con relación $a/c = 0.50$, se obtiene la mejor respuesta mecánica del hormigón en el Diseño 1, se encontró una resistencia mayor a 210. De la Hipótesis específica 1 y 2: Se probó que al considerar el canto rodado como parte de la mezcla en una proporción a de 50 % 50 % y con relación $a/c = 0.50$, se mejoran las propiedades mecánicas del hormigón, en todos los diseños.

4.7 Discusión

Autores como Calderón, E. (2015), al realizar el diseño de concreto 280 kg/cm^2 con los métodos de diseño ACI y O'Really utilizaron un tamaño máximo nominal de canto rodado de $1 \frac{1}{2}$ ", los resultados a compresión a 28 días de curado registraron valores de $f'c$ entre 220 y 250 kg/cm^2 , no cumpliendo con el diseño elegido. Sin embargo, al modificar el tamaño máximo nominal a 1 " la resistencia aumentó a 282.99 kg/cm^2 a 28 días.

Calderón recomendó que, con canto rodado como agregado de mezcla de concreto, se debe utilizar un diseño con resistencia menor a 280 kg/cm^2 para que cumpla sin problemas la resistencia planteada.

En concordancia con el autor, la presente investigación usó el método de combinación de agregados para una relación de agua/cemento de 0.60, utilizando también como tamaño nominal 1 " la resistencia que se ha obtenido ha sido de 225 kg/cm^2

En nuestra investigación el agregado grueso canto rodado de la zona de Carabaylo, con este agregado y además el agregado fino de procedencia de UNICON Luego se diseñó la mezcla mediante el método de combinación de agregados curando las probetas a 3,7, 14 y 28 días obteniendo el mejor diseño para una relación agua cemento de 0.50 y una combinación de 50% de agregado grueso y 50% de agregado fin

CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo a los resultados de p-valor que nos da el SPSS en el Diseño 1 con una relación de agua – cemento a/c 0.5 y Diseño 2 , Diseño 3 y Diseño 4 con una relación de agua – cemento a/c 0.6 y resultados medidos a diferentes edades, de 3 , 7 ,14 y 28 días el comportamiento es de una correlación positiva muy fuerte a la edad de 28 días del Diseño 1 con lo cual se comprueba que el uso de canto rodado en la mezcla de hormigón, en las proporciones del **Diseño 1** se obtienen los mejores resultados ante las pruebas mecánicas del mismo, en el autoconstrucción de viviendas en el distrito de Carabaylo, 2019, tal como lo podemos ver en la tabla 66 Correlación de Pearson de los diseños del hormigón.
- 2) De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 83 de los Diseño1 con una relación a/c 0.5 y el Diseño 2, 3 y 4 con una relación a/c 0.6, podemos observar que la relación a/c = 0.5 nos da el mejor resultado 220 k/cm² a los 28 días, superando el **Diseño 1** a los resultados de los demás diseños.
- 3) De igual manera de los resultados obtenidos en la Tabla 83 de los Diseños 1 con 50% de AG Canto rodado y 50% de AF arena gruesa contra los diseños 2 (50% de AG Canto rodado y 50% de AF arena gruesa) , Diseño 3 (48% de AG Canto rodado y 52% de AF arena gruesa) y el Diseño 4 (52% de AG Canto rodado y 48% de AF arena gruesa) el resultado favorece al **Diseño 1**.

RECOMENDACIONES

- 1) Para un buen diseño de mezcla de concreto con agregados de río y con usos para columnas, vigas, losas de concreto, placas de concreto se debe zarandear el agregado grueso piedra canto rodado de tal manera que el tamaño máximo nominal no exceda de 1" ya que reduciría la trabajabilidad del concreto.
- 2) En la presente investigación no se usó ningún tipo de aditivo, ya que lo que busca demostrar que el uso de la piedra canto rodado como agregado grueso cumple con la resistencia para el uso en viviendas de los pobladores de Carabayllo y no encarece el costo de auto construcción de los pobladores.
- 3) Se recomienda que los agregados extraídos de río como el agregado canto rodado se deben dejar secar por un periodo de tiempo al aire libre antes de ser utilizados en caso contengan un elevado contenido de humedad, para evitar distorsiones en la cantidad de agua utilizada en la mezcla.
- 4) Se recomienda que se incluya dentro del silabo del curso de Tecnología del concreto, el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del agregado canto rodado, ya que este es un agregado que por ser de origen natural no requiere de ningún proceso de trituración y los que construyen sus viviendas con este material lo incluyen de forma directa en la mezcla y sin ningún conocimiento de la proporción pues no se han realizado ninguna tabla con la que puedan realizar sus mezclas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009) *Tecnología del concreto*, Editorial San Marcos, Lima- Perú.
- Amay, O. (2018). *Estudio de los materiales piedra y arena utilizados para la elaboración del hormigón en el Cantón la Troncal Provincia del Cañar*. (Tesis de pregrado). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.
- Benites, D. (2014) *Determinación del factor de modificación del concreto con los agregados de la cantera del río Puchka – Huari- Ancash*. (Tesis de Pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima- Perú
- Calderón, E. (2015). *Diseño de Hormigón con canto rodados proveniente del río Chanchan a través de los métodos ACI y O'Reilly*. (Tesis de Maestría). Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador.
- Céspedes, M. (2003). *Resistencia a la compresión del concreto a partir de la velocidad de pulsión de ultrasonido* (Tesis de Pregrado). Universidad de Piura. Piura –Perú
- Contreras, W. (2014). *Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la Cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén-Cajamarca*, (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén- Perú.
- Chang, J. (2013) *Naturalidad Sobrecogedora*. Revista. Perú Construye. Lima-Perú.
- ISO 9000 (2005). *Sistema de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario*.
- Jiménez, R. (2000). *Efectos de la incorporación del aditivo superplastificante sobre las propiedades del concreto, utilizando el cemento tipo I*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú
- (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi,). (2004). Illinois-Estados Unidos.
- La Real Academia de la Lengua Española (DRAE 2004).
- Morales, D. (2017). *Influencia Del Tamaño Máximo Nominal De 1/2" Y 1" Del Agregado Grueso Del Río Amojú En El Esfuerzo A La Compresión Del Concreto Para $F'_{C} = 250 \text{ Kg/Cm}^2$* . (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca- Perú.
- Muñoz, R. (2017). *Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos Puzolánico atlas en la ciudad de Huancayo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú.
- Ortiz, E. (2015) *Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia*. (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá –Colombia.

- Rivera, L. (2011). *Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, con superplastificante y retardador de fragua*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco - Perú
- Rivva, E (1992). *Diseño de Mezcla*, Editorial ICG. Lima Perú.
- SENCICO (2014). *Manual de supervisión de obras de concreto*, Lima Perú.
- Vargas, DE. (2004) "*Estudio del concreto de mediana a alta resistencia variando el tamaño del agregado grueso de tipo canto rodado de río, usando aditivo superplastificante de fraguado normal*". (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.
- Vásquez, K. (2013) "*Obtención del mejor método para elaborar el diseño de mezclas de concreto, al comparar los métodos aci fuller, walker y módulo de fineza de la combinación de los agregados, para una resistencia a la compresión $f_c = 21$ o kg/cm^2 a los 28 días*". (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú
- Villanueva, R. (2018) "*Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f_c = 280$ Kg/Cm² Elaborado con Agregados Grueso Piedra Chancada y piedra Canto Rodado – Chimbote 2018*". (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Chimbote-Perú.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-086-2019**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
Surco- Lima

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

Capacidad del equipo : 2,227 kN (500,000 lbf ó 227 TN)

División de escala : 0,1 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Nº de serie del equipo : 040400000001

Panel digital : DIGITAL TOUCH ELE-INTERNATIONAL

Número serie panel digital : 1887-1-00081

Procedencia : USA

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

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,6°C / 78%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,6°C / 76%

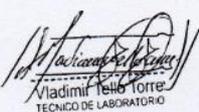
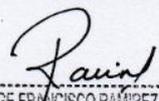
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2019-08-09

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

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-08-12	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
4	100,0	100,44	100,37	100,57	100,46	-0,5	0,2
9	200,0	200,13	200,17	200,69	200,33	-0,2	0,2
13	300,0	300,31	300,84	300,64	300,60	-0,2	0,1
18	400,0	400,49	400,62	400,61	400,57	-0,1	0,1
27	600,0	600,20	600,53	600,83	600,52	-0,1	0,1
36	800,0	800,22	800,57	800,41	800,40	0,0	0,1
45	1000,0	1000,02	1000,53	1000,71	1000,42	0,0	0,1
54	1200,0	1200,68	1201,01	1201,04	1200,91	-0,1	0,1
72	1600,0	1600,43	1601,01	1601,43	1600,96	-0,1	0,1

Incertidumbre

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

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.



ANEXOS

DISEÑO DE LA MEZCLA DEL HORMIGÓN CON PIEDRA CANTO RODADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN EN LA CONSTRUCCION DE LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CARABAYLLO, AÑO 2019						
PROBLEMA PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	METODO
¿En qué medida el diseño de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado influye en las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019?	Determinar que diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019.	Al determinar el diseño de mezcla de hormigón con piedra canto rodado se mejora las propiedades del hormigón endurecido en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE	Relación agua cemento	1.- Método del agregado 2.- Ensayos de Laboratorio 3.-Fuentes bibliográficas	Tipo de Investigación: Cuantitativo; Debido a las mediciones de las variables que representan valores numéricos
			Diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado			Porcentaje del agregado grueso canto rodado
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿En qué medida la relación agua cemento influye en la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Determinar qué la relación agua cemento mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019	HIPOTESIS ESPECIFICOS Al determinar la relación agua cemento se mejora la resistencia del hormigón con agregado grueso canto rodado en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES Resistencia del hormigón	INDICES 1.- Normas Técnicas Peruanas 2.-Ensayos de Laboratorio 3.-Libros	DISEÑO DE LA INVESTIGACION Experimental: Debido a que en la presente investigación se realizaran ensayos en Laboratorio para observar el comportamiento de los agregados gruesos en la mezcla del hormigón
¿En qué medida el porcentaje del agregado grueso canto rodado influye en las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, año 2019?	Determinar como el porcentaje del agregado grueso canto rodado mejora la propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo , año 2019	Al determinar el porcentaje del agregado grueso canto rodado se mejoran las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo , año 2019	Propiedades del hormigón endurecido	Propiedades del hormigón	1.- Ensayos a la resistencia a la compresión y tracción 2.- Ensayos de resistencia a la flexión 3.-Realizar cuadros y gráficos de los resultados de las pruebas de la mezcla	Longitudinal: Ya que los datos son recolectados en diferentes momentos 3, 7, 14 y 28 días.