



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del Concreto Autocompactante de bajo Contenido de Clinker, en la Rentabilidad  
de un Proyecto, Lima 2019

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Acaro Chininin Tania Julesbyt (ORCID: 0000-0002-6122-1806)

Palomino Mayta Álvaro Anselmo (ORCID: 0000-0002-6187-0873)

**ASESOR:**

Mg. John Nelinho Tacza Zevallos (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico Estructural

LIMA - PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedicamos a Dios, por darnos sabiduría y paciencia, por lograr los objetivos planteados en la presente investigación y a nuestras familias por ser el apoyo condicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Por la culminación de la tesis agradezco al Ing. Paolo Ríos Miñano, Ing. German Vivar Mendoza, que con su experiencia y conocimientos aportaron a que esta investigación se haya culminado, también agradecer a la Concretera “Concretos Lima” que nos brindó los equipos, la información necesaria para hacer posible esta investigación y las demás personas que de una u otra manera aportaron para el desarrollo de la tesis.

## **Página del Jurado**



## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 2
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) PALOMINO MAYTA ALVARO ANSELMO cuyo título es: INFLUENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE DE BAJO CONTENIDO DE CLINKER, EN LA RENTABILIDAD DE UN PROYECTO, LIMA 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 TRECE.

Lima, Ate 28 de noviembre del 2019



MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO  
PRESIDENTE



CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO  
SECRETARIO



MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO  
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ <a href="#">DEVAC</a> / Responsable del SGC	Aprobó	<a href="#">Rectorado</a>
--------	--	--------	---------------------------

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

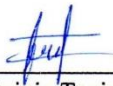
## Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Acaro Chininin Tania Julesbyt con DNI N° 47608374 y Palomino Mayta Alvaro Anselmo con DNI N° 43584747, a afecto de cumplir con las disposiciones y condiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de investigación es veraz y autentico.

Asimismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información, obtenidos en la elaboración de los ensayos son de fuentes verídicas y confiables.

De tal forma, asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información obtenida bajo ética y respeto de la propiedad intelectual, por lo cual nos sometemos a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre 2019



Acaro Chininin Tania Julesbyt

D.N.I. 47608374



Palomino Mayta Alvaro Anselmo

D.N.I. 43584747

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	x
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	30
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
2.2. Operacionalización de variables .....	30
2.3. Población, muestra y muestreo.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad.....	33
2.5. Procedimiento .....	34
2.6. Método de análisis de datos .....	35
2.7. Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS .....	37
IV. DISCUSIÓN .....	91
V. CONCLUSIONES.....	96
VI. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS .....	98
ANEXOS .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Componentes del Clinker .....	8
<b>Tabla 2.</b> Principales compuestos del cemento y características de cada uno. ....	10
<b>Tabla 3.</b> Requisitos químicos del Cemento Adicionado.....	10
<b>Tabla 4.</b> Tipos y clases de cemento por empresas.....	13
<b>Tabla 5.</b> Series de Tamices .....	17
<b>Tabla 6.</b> Evaluación de bloqueo.....	23
<b>Tabla 7.</b> Relación agua / cemento por resistencia.....	25
<b>Tabla 8.</b> Equivalencia de NTP a ASTM .....	28
<b>Tabla 9.</b> Matriz de Operacionalización de Variables.....	31
<b>Tabla 10.</b> Muestra .....	32
<b>Tabla 11.</b> Ficha Técnica del Cemento Nacional Tipo Ico .....	39
<b>Tabla 12.</b> Parámetros químicos del agua .....	39
<b>Tabla 13.</b> Datos técnicos MAPEI (Dynamond Xtend W500R).....	40
<b>Tabla 14.</b> Datos técnicos MAPEI (Mapeplast R25) .....	40
<b>Tabla 15.</b> Requerimiento de granulometría para agregado fino .....	42
<b>Tabla 16.</b> Datos de la muestra (Arena gruesa).....	42
<b>Tabla 17.</b> Granulometría (Arena) .....	43
<b>Tabla 18.</b> Características Físicas de la Arena .....	44
<b>Tabla 19.</b> Peso unitario suelto de agregado fino.....	45
<b>Tabla 20.</b> Peso unitario compactado de agregado fino .....	46
<b>Tabla 21.</b> Peso específico y absorción del agregado fino.....	46
<b>Tabla 22.</b> Datos de la muestra (Confitillo) .....	47
<b>Tabla 23.</b> Granulometría (Confitillo).....	47
<b>Tabla 24.</b> Agregado Grueso .....	48
<b>Tabla 25.</b> Agregado Grueso .....	48
<b>Tabla 26.</b> Peso unitario suelto de agregado grueso.....	50
<b>Tabla 27.</b> Peso unitario compactado de agregado grueso.....	50
<b>Tabla 28.</b> Peso específico y absorción del agregado grueso.....	51
<b>Tabla 29.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	52
<b>Tabla 30.</b> Relación agua / cemento por resistencia.....	53
<b>Tabla 31.</b> Agregado Grueso .....	53
<b>Tabla 32.</b> Slump Flow.....	54
<b>Tabla 33.</b> Contenido de cemento vs slump Flow ACI 237R-07.....	55
<b>Tabla 34.</b> Contenido del material en volumen.....	56
<b>Tabla 35.</b> Contenido del material en condición seca .....	57
<b>Tabla 36.</b> Resumen de Cantidad de materiales .....	58
<b>Tabla 37.</b> Extensibilidad .....	59
<b>Tabla 38.</b> Evaluación de bloqueo.....	60
<b>Tabla 39.</b> Capacidad de paso .....	61
<b>Tabla 40.</b> Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.....	62
<b>Tabla 41.</b> Resistencia a la Compresión 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	63
<b>Tabla 42.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	64
<b>Tabla 43.</b> Resumen de cantidad de materiales.....	65
<b>Tabla 44.</b> Extensibilidad .....	66

<b>Tabla 45.</b> Evaluación de bloqueo.....	66
<b>Tabla 46.</b> Capacidad de paso .....	67
<b>Tabla 47.</b> Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.....	68
<b>Tabla 48.</b> Resistencia a la Compresión 280 Kg/cm <sup>2</sup> .....	69
<b>Tabla 49.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	70
<b>Tabla 50.</b> Resumen de cantidad de materiales.....	71
<b>Tabla 51.</b> Extensibilidad .....	72
<b>Tabla 52.</b> Evaluación de bloqueo.....	72
<b>Tabla 53.</b> Capacidad de paso .....	73
<b>Tabla 54.</b> Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.....	74
<b>Tabla 55.</b> Resistencia a la Compresión 350 Kg/cm <sup>2</sup> .....	75
<b>Tabla 56.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	76
<b>Tabla 57.</b> Resumen de Cantidad de materiales.....	77
<b>Tabla 58.</b> Extensibilidad .....	78
<b>Tabla 59.</b> Evaluación de bloqueo.....	78
<b>Tabla 60.</b> Capacidad de paso .....	79
<b>Tabla 61.</b> Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.....	80
<b>Tabla 62.</b> Resistencia a la Compresión 420 Kg/cm <sup>2</sup> .....	81
<b>Tabla 63.</b> Costos Sika Viscocrete SC-50.....	82
<b>Tabla 64.</b> Costos Sika Plastiment TM-30.....	82
<b>Tabla 65.</b> Costos Mapei Dynamond W500R.....	82
<b>Tabla 66.</b> Costos Mapeplast R25 .....	82
<b>Tabla 67.</b> Dosificaciones de patrón f'c 210, 280, 350, 420 kg/cm <sup>2</sup> .....	83
<b>Tabla 68.</b> Presupuesto Concreto Convencional f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	83
<b>Tabla 69.</b> Presupuesto Concreto Convencional f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .....	84
<b>Tabla 70.</b> Presupuesto Concreto Convencional f'c 350 Kg/cm <sup>2</sup> .....	85
<b>Tabla 71.</b> Presupuesto Concreto Convencional f'c 420 Kg/cm <sup>2</sup> .....	86
<b>Tabla 72.</b> Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	87
<b>Tabla 73.</b> Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .....	88
<b>Tabla 74.</b> Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 350 Kg/cm <sup>2</sup> .....	89
<b>Tabla 75.</b> Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 420 Kg/cm <sup>2</sup> .....	90
<b>Tabla 76.</b> % Ahorro de un Concreto Autocompactante vs Concreto Convencional.....	92
<b>Tabla 77.</b> Extensión de flujo f'c=210kg/cm <sup>2</sup> .....	92
<b>Tabla 78.</b> Extensión de flujo f'c=280kg/cm <sup>2</sup> .....	93
<b>Tabla 79.</b> Extensión de flujo f'c=350kg/cm <sup>2</sup> .....	93
<b>Tabla 80.</b> Extensión de flujo f'c=420kg/cm <sup>2</sup> .....	93
<b>Tabla 81.</b> Capacidad de paso f'c=210kg/cm <sup>2</sup> .....	93
<b>Tabla 82.</b> Capacidad de paso f'c=280kg/cm <sup>2</sup> .....	93
<b>Tabla 83.</b> Capacidad de paso f'c=350kg/cm <sup>2</sup> .....	94
<b>Tabla 84.</b> Capacidad de paso f'c=420kg/cm <sup>2</sup> .....	94
<b>Tabla 85.</b> Resistencia a la Compresión f'c=280kg/cm <sup>2</sup> .....	94
<b>Tabla 86.</b> Extensión de flujo f'c=420kg/cm <sup>2</sup> .....	95
<b>Tabla 87.</b> Comparativo de aditivos.....	95
<b>Tabla 88.</b> Matriz de consistencia .....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clinker.....	8
Figura 2. Ubicación – Caliza Cementos Inka .....	11
Figura 3. Ubicación – Mixercon.....	12
Figura 4. Ubicación- Quebrada Pucará- Lurín, al sur de Lima .....	18
Figura 5. Ubicación- Kilometro 40- Punta Hermosa, al sur de Lima.....	18
Figura 6. Ensayo de extensión de flujo.....	21
Figura 7 . Ensayo del Anillo J .....	21
Figura 8. Cangrejeras en concreto. ....	26
Figura 9. Concretera - CONCRETOS LIMA S.A.C. ....	38
Figura 10. Arena (Cantera “Malanche”).....	41
Figura 11. Confitillo (Cantera “Pampa Azul”).....	41
Figura 12. Curva granulométrica de la arena .....	44
Figura 13. Curva granulométrica del confitillo .....	48
Figura 14. Cono invertido .....	59
Figura 15. Diámetro (505mm).....	59
Figura 16. Anillo J.....	60
Figura 17. Capacidad de paso.....	60
Figura 18. (peso y volumen).....	61
Figura 19. Olla de Washington .....	61
Figura 20. Resistencia a los 7 días.....	62
Figura 21. Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	63
Figura 22. Diámetro (540mm).....	65
Figura 23. Capacidad de paso.....	66
Figura 24. Recipiente (peso y volumen) .....	67
Figura 25. Olla de Washington .....	67
Figura 26. Realizando el ensayo a la Compresión.....	68
Figura 27. Resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	69
Figura 28. Diámetro (585 mm).....	71
Figura 29. Capacidad de paso.....	72
Figura 30. Recipiente (peso y volumen) .....	73
Figura 31. Olla de Washington .....	73
Figura 32. Realizando el ensayo a la Compresión.....	74
Figura 33. Resistencia a la compresión 350 kg/cm <sup>2</sup> .....	75
Figura 34. Diámetro (645 mm).....	77
Figura 35. Capacidad de paso.....	78
Figura 36. Recipiente (peso y volumen) .....	79
Figura 37. Olla de Washington .....	79
Figura 38. Realizando el ensayo a la Compresión.....	80
Figura 39. Resistencia a la compresión 420 kg/cm <sup>2</sup> .....	81
Figura 40. Ingreso Principal a la Concretera Concretos Lima S.A.C.....	144
Figura 41. Zona de agregados de Concretos Lima S.A.C .....	144
Figura 42. Secado del agregado fino en estufa.....	145
Figura 43. Lavado del agregado fino para hallar peso seco lavado.....	145
Figura 44. Secado del agregado fino mojado en la estufa.....	146

Figura 45. Tamizado del agregado fino.....	146
Figura 46. Selección del agregado grueso para su análisis granulométrico .....	147
Figura 47. Peso del agregado grueso en balanza digital.....	147
Figura 48. Peso del agregado grueso retenido en cada tamiz .....	148
Figura 49. Apunte parcial de los pesos retenidos por cada tamiz del agregado fino.....	148
Figura 50. Apunte total de los pesos retenidos por cada tamiz .....	149
Figura 51. Secado del agregado grueso en estufa.....	149
Figura 52 Cuarteo del agregado grueso para hallar el peso suelto del agregado grueso...	150
Figura 53. Peso compactado del agregado grueso.....	150
Figura 54. Agregado fino sumergido en agua .....	151
Figura 55. Agregado fino en canastilla y sumergido en agua para hallar el peso específico y porcentaje de absorción .....	151
Figura 56. Secado de la arena con una franela absorbente para hallar el Saturado Superficialmente Seco (SSS) del agregado fino.....	152
Figura 57. Pesado del picnómetro para hallar el peso específico del agregado fino.....	152
Figura 58. Pesado del picnómetro + agregado fino- ensayo para peso específico .....	153
Figura 59. Pesado del picnómetro + agregado fino + agua .....	153
Figura 60. Agregado grueso en canastilla sumergido en agua .....	154
Figura 61. Secado de la arena con una franela absorbente para hallar Saturado Superficial Seco (SSS).....	154
Figura 62. Compra de moldes de plásticos para las probetas.....	155
Figura 63. Materiales y herramientas .....	155
Figura 64. Aditivo Mapei Hiper-Reductor de agua con retardo medio Dynamond Extend W500R.....	156
Figura 65. Aditivo Mapei Hiper-Reductor de agua Mapeplast R25.....	156
Figura 66. Termómetro para medir temperatura de los materiales.....	157
Figura 67. Temperatura del agregado fino .....	157
Figura 68. Temperatura del agregado grueso .....	158
Figura 69. Temperatura del cemento.....	158
Figura 70. Temperatura del agua.....	159
Figura 71. Peso y tarado del cemento.....	159
Figura 72. Tarado de los recipientes para agregados.....	160
Figura 73. Peso de los agregados.....	160
Figura 74. Peso del aditivo mapei dynamond.....	161
Figura 75. Peso del aditivo mapei mapeplast R25.....	161
Figura 76. Preparando el diseño en la maquina mezcladora .....	162
Figura 77. Sacando la mezcla en un bugui .....	162
Figura 78. Ensayo del cono invertido para hallar la extensibilidad.....	163
Figura 79. Ensayo de extensibilidad.....	163
Figura 80. Medición de la extensibilidad del concreto.....	164
Figura 81. Herramientas para el ensayo de anillo J para ver la capacidad de paso.....	164
Figura 82. Ensayo del anillo J para la capacidad de paso.....	165
Figura 83. Midiendo la capacidad de paso .....	165
Figura 84. Midiendo altura del escurrimiento hacia el anillo.....	166
Figura 85. Preparando probetas para los especímenes de concreto.....	166
Figura 86. Tomando la temperatura del concreto.....	167

Figura 87. Olla de Washington para hallar el contenido de aire .....	167
Figura 88. Hallando el porcentaje de aire en el concreto .....	168
Figura 89. Hallando el porcentaje de aire en el concreto .....	168
Figura 90. Elaboración de especímenes de concreto .....	169
Figura 91. Elaboración de especímenes de concreto .....	169
Figura 92. Elaboración de especímenes de concreto .....	170
Figura 93. Especímenes de concreto .....	170
Figura 94. Curado de especímenes de concreto en una poza de agua con cal.....	171
Figura 95. Desmoldando especímenes de concreto de las probetas .....	171
Figura 96. Probetas desmoldadas .....	172
Figura 97. Regulando prensa para el ensayo a compresión.....	172
Figura 98. Ensayo a la compresión de espécimen de concreto .....	173
Figura 99. Resultados de ensayo a la compresión .....	173
Figura 100. Probetas ensayadas a la compresión .....	174
Figura 101. Llenado de placa con concreto autocompactante .....	174
Figura 102. Llenado de concreto en placas con concreto convencional y autocompactante .....	175
Figura 103. Comparación de las placas con concreto (autocompactante) derecha y convencional (izquierda) .....	175



## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Cieneguilla, en el laboratorio de la Concretera Concretos Lima S.A.C, la mencionada tesis tuvo como objetivo principal, diseñar un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker económico que influya en la Rentabilidad de un Proyecto. Se diseñó concretos  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>, se trabajó con una muestra de 48 probetas de 4"x 8", siendo 12 probetas por cada diseño, el diseño se realizó con el cemento Nacional Ico y el Aditivo Dynamond W500R y Mapeplast R25. La presente investigación es de diseño Cuasi - experimental y tuvo como técnica la recolección de datos, la utilización de fichas técnicas, así como la observación del proceso y resultado de los diseños.

El diseño de la mezcla se basó en las recomendaciones estipuladas por el Comité ACI-211. Por otro lado, se modificó la dosis de aditivo y agregados, teniendo como resultado un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker que presenta buenas características en estado fresco dando una extensibilidad mínima de 540 mm y un bloqueo no visible. En estado endurecido llegando a una resistencia aproximada a un día (40%), tres días (70%), siete días (106%) y a veintiocho días (139%), cumpliendo con las normas EFNARC 2002, ACI, NTP 339.219 y NTP 339.220. Se realizó un comparativo de análisis de precios unitarios del Concreto Autocompactante y el Concreto Convencional, para determinar a través del costo directo la influencia que tiene en la rentabilidad del proyecto, dando como resultado un ahorro promedio del 13,43%. Por tanto, el uso del Concreto Autocompactante es rentable en el uso de un proyecto, ya que beneficia en el costo de horas hombre, horas máquinas y herramientas.

Palabras Claves: Concreto Autocompactante, Clinker y Rentabilidad.

## ABSTRACT

The present research project was carried out in the district of Cieneguilla, in the laboratory of the Concretera Concretos Lima S.A.C, the aforementioned thesis had as its main objective, to design a self-compacting concrete with low economic Clinker content that influences the profitability of a project. It was designed concrete  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup>, 280 kg / cm<sup>2</sup>, 350 kg / cm<sup>2</sup> and 420 kg / cm<sup>2</sup>, we worked with a sample of 48 specimens of 4" x 8", being 12 specimens for each design, the design it was made with the National Ico cement and Dynamond W500R Additive and Mapeplast R25. The present investigation is of Quasi-experimental design and had as technique the data collection, the use of technical data sheets, as well as the observation of the process and result of the designs.

The design of the mixture was based on the recommendations stipulated by the ACI-211 Committee, on the other hand, the dose of additive and aggregates was modified obtaining, as well as a result of a self-compacting concrete of low content of Clinker that presents good characteristics in fresh state giving a minimum extensibility of 540 mm and a non-visible block. In a hardened state reaching an approximate resistance of one day (40%), three days (70%), seven days (106%) and twenty-eight days (139%), complying with EFNARC 2002, ACI, NTP 339.219 and NTP 339,220. A comparison of unit price analysis was carried out to determine the direct cost through its profitability, resulting in a saving of 13,43%, therefore, it is profitable in the use of a project, since it benefits in the cost of hours Man, hours machines and tools.

Keywords: Self-compacting Concrete, Clinker and Profitability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A comienzos de los años ochenta en Japón, el problema de la segregación en las estructuras de concreto empezaron a cobrar mucha importancia, se quería elaborar un concreto que sea idóneo de circular en cualquier forma de encofrado, abarrotando de aspecto congénito la capacidad de estos y estabilizándose mediante la labor de su particular peso sin la compactación de ningún tipo de vibradora, teniendo como resultado elementos estructurales con un acabado parejo, así evitar la reparación de elementos estructurales y proteger su desempeño estructural. La necesidad de crear este tipo de concreto fue formulada por el catedrático Okamura de la universidad de Tokio en 1986 y a partir de sus investigaciones en el comportamiento del concreto, apareció el Concreto Autocompactante (Soberón, 2015, p.1).

El Perú no es foráneo a esta problemática, se observa en la mayoría de edificaciones la presencia de cangrejas en los elementos estructurales, obligando a realizar reparaciones en las estructuras, que como consecuencia generan un costo adicional, perjudicando la rentabilidad del proyecto y perjudicando su desempeño estructural, por eso para crear concretos con mejores ventajas en sus propiedades se han realizado muchos estudios y ensayos, aplicando la tecnología para poder mejorar sus propiedades en su aspecto fresco como endurecido, muchas veces centrándose en la resistencia a la compresión y con ello sacrificando la fluidez de la mezcla, permitiendo que se produzcan las famosas cangrejas afectando el desempeño estructural.

El concreto autocompactante es muy beneficioso por su alta fluidez, evita la aparición de cangrejas en los elementos estructurales, por ello una de las virtudes del concreto autocompactante es que se introduce en elementos estructurales esbeltos, donde hay mucha congestión de acero, reduciendo el gasto de equipos y mano de obra, ya que no necesita herramientas mecánicas como la vibradora, ahorrando el tiempo que se va a emplear en la reparación de cada elemento estructural que presente cangrejas con mayor magnitud de gravedad (Robayo, 2016, p.26).

Lima no escapa a la problemática planteada, la presencia de cangrejas es común en los elementos estructurales de gran densidad de acero, generando pérdida de tiempo y dinero en las reparaciones. Por ello el concreto autocompactante encaja perfectamente ante esta necesidad debido a su gran fluidez, se compacta en los elementos estructurales, algo que no

se podría lograr con un concreto convencional, sumado a ello al no requerir el uso del vibrado disminuye el ruido, aumentando las horas de construcción en zonas urbanas como Lima.

El concreto autocompactante tiene más ventajas en las propiedades en estado fresco que el concreto convencional, ambos diseños son muy similares con la diferencia que en el Concreto Autocompactante se utiliza agregados más finos y la aplicación de aditivos superplastificantes que ayuda a que presente mejor fluidez en la mezcla y a su vez evitar la aparición de cangrejas, pero porque no es tan utilizado como el concreto convencional, esto se debe a que es considerado un concreto especial y de mayor costo. Entonces ¿De qué manera el diseño de Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker influye en la rentabilidad de un proyecto? Por tal razón la presente investigación busca dar solución a la problemática planteada, diseñando un concreto autocompactante de bajo contenido de Clinker económico que influya positivamente en la rentabilidad de un proyecto.

### **Antecedentes internacionales**

Robayo (2016), en su artículo “Obtaining a self-compacting concrete with finely ground coal slag” planteó como objetivo desarrollar un Concreto Autocompactante con escoria de carbón finamente molida como remplazo del cemento, agregando a la mezcla porcentajes de 10% a 50% y estudiar el comportamiento de estas en estado fresco. La investigación concluye que es factible realizar un Concreto Autocompactante con escoria de horno como sustituto del cemento, ya que la mezcla presentó buenas características de cohesividad, fluidez y capacidad de paso, evitando así el uso de vibradores mecánicos en el vaciado de una edificación, por ello se comprobó que a menores edades se comporta de una manera adecuada, en cambio a mayores edades ofrece extraordinarios resultados.

Muños (2016), en su tesis, “Método de dosificación de Concretos Autocompactantes reforzados con fibra de acero y análisis experimental de su comportamiento en fractura y tenacidad” planteó como objetivo emplear dosificaciones con fibras de acero para reforzar el Concreto Autocompactante y verificar su comportamiento de tenacidad y fractura. La tesis desenlaza que con fibra de acero el Concreto Autocompactante necesita más dosis de superplastificante, ya que las fibras obstruyen la capacidad de paso y no ayudan a que tenga una buena viscosidad en la mezcla, en cuanto al módulo de elasticidad no se observó una mejora al agregar fibras de acero. Por otro lado, cuanto menos sea la resistencia a la flexión, menos será la fractura. La tenacidad del concreto es menor cuanto menos es su resistencia.

Romero (2018) en su tesis Doctoral “Study of self - compacting concrete made with industrial waste as filler” planteó de objetivo primordial evaluar la conducta del Concreto Autocompactante elaborado con residuos industriales (filler), entre otros, como la ceniza volante, principalmente áridos de granulometría fina que efectúen con los requisitos requeridos para un Concreto Autocompactante. La tesis infiere que las mezclas hechas con filler presentan estructuras menos porosas que un concreto con agregados tradicionales, por lo tanto, como resultado se tiene una estructura lisa con un acabado parejo. También se observó que el Concreto Autocompactante en los primeros días, tarda en llegar a la resistencia requerida, pero llegando a las cuatro semanas llega a su máxima resistencia.

Soberón (2015), en su tesis, “Diseño de mezcla de Hormigón Autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, Provincia de Tungurahua” delimitó como objetivo general plantear un Concreto Autocompactante con agregados de minas de la ciudad de Ambato. La tesis finaliza que los agregados extraídos de las minas satisfacen con la granulometría especificada en la ASTM C33 y el aditivo reduce el agua y da trabajabilidad. Por otro lado, se realizó una encuesta a los alumnos egresados de ingeniería civil y un 67% no conocía el concreto autocompactante, por ello debe darse a conocer la metodología de este tipo de concreto para que sea más utilizado en el campo de la ingeniería.

Santa Cruz y Alayza (2014), en su artículo “Desing and Control of Self-consolidating Concrete in Mantaro Valley” Fijó como objetivo principal diseñar mezclas de concreto autocompactante que permitan mejorar procesos constructivos en el Valle del Mantaro. La tesis concluye que la inconsistencia en la mezcla es inducida por las elevadas dosificaciones del aditivo, lo cual amplifica el porcentaje de exudación, segregación y el tiempo de fragua y disminuye la resistencia del concreto. La relación agua / cemento juega un papel importante en la presencia de segregación, por ello debe agregarse el agua necesaria, esto se logra teniendo un buen control de la humedad de los agregados y el clima del lugar.

Raby (2016), en su tesis “Caracterización de Hormigón Autocompactante reforzado con fibra sintéticas para uso estructural” fijó como objetivo general analizar la adherencia de la fibra sintética en los concretos especiales (concretos autocompactante) y determinar los porcentajes de dosificaciones de fibra necesarios para que tenga un buen desempeño estructural. La tesis concluye que los ensayos realizados en estado fresco, mostraron un comportamiento adecuado en lo que respecta a que no presentó segregación, por el contrario,

se observó una mezcla viscosa que perjudicó en la capacidad de paso del concreto, al tener fibra en la mezcla presentó problemas en la capacidad de paso en la armadura de acero. Por otro lado, se observó que las fibras en la mezcla no mejoraron la resistencia a la compresión, lo que respecta a los ensayos a la flexotracción el concreto autocompactante presentó un aumento en su resistencia.

Silva, Valencia y Delvasto (2018), en su tesis “Self- compacting concrete with high content of coal combustion sub-products” fijó como objetivo investigar el efecto de la ceniza volante y escoria como adiciones minerales en las cualidades en su aspecto fresco y endurecido del Concreto Autocompactante. La investigación concluye que es factible elaborar un Concreto Autocompactante que presenta ceniza volante y escoria, a la vez este cumple con la norma arrojando una buena fluidez, gran cabida de relleno y aguante a la segregación.

Carpio y Díaz (2016), en su tesis Magistral “Propuesta para mejorar la rentabilidad en la empresa Corpevin S.A.” planteó como objetivo general indicar que se mejorara la rentabilidad de la empresa Corpevin S.A., formando diferentes estrategias de rebaja de costos de construcción a través de la sustitución de productos. La tesis concluye que el impacto en el costo total de la ejecución de una vivienda es aproximadamente el 11% menor en el supuesto de que los materiales importados fueran sustituidos por materiales de producción nacional. Esta conclusión está basada sobre el análisis de los costos referente al año 2015. Por último, se observó que la sustitución de materiales importados por materiales nacionales significaría incrementar el margen de ganancia, dependiendo obviamente de los gustos y preferencia de cada cliente interesado en adquirir una vivienda en una zona de interés familiar.

### **Antecedentes nacionales**

Palomino (2017), en su tesis “Estudio comparativo en las construcciones de edificaciones utilizando Concreto Autocompactante con la incorporación de aditivo superplastificante frente al concreto convencional realizados en la ciudad de Abancay” fijó como objetivo primordial desarrollar y producir un Concreto Autocompactante para renovar la trabajabilidad en el vaciado del concreto realizado en la ciudad de Abancay. La tesis concluye que la elaboración del concreto convencional en las casas construidas sin ningún criterio profesional es disconforme por la malas prácticas de calidad del concreto, en muchos casos el concreto es ejecutado en obra sin ninguna dirección profesional, llegando a tener concretos segregados o que no cumplen con la resistencia optima, por otro lado en la parte

económica se ha hecho una comparación de ambos concreto para ver cuál es más rentable, resultando mayor el costo del Concreto Autocompactante.

Rabanal (2017), en su tesis “Diseño de un Concreto Autocompactante” planteó como objetivo plantear un Concreto Autocompactante para aumentar la calidad de las edificaciones de concreto en los proyectos, propagar los conocimientos en la utilización de aditivos superplastificante y emprender a crear el uso de nuevas tecnologías para ser usadas en proyectos donde requiera un concreto con estas características que facilite el trabajo y haya un ahorro de tiempo. La tesis deduce que el concreto autocompactante planteado fue excelente y de calidad, mejorando todas las pruebas calculados cumpliendo con los requisitos constituidos, realizando las pruebas y las características delimitadas de un concreto autocompactante, se pudo constatar que el concreto autocompactante tiene un diferencial del 20% respecto al concreto convencional en lo que concierne a su estimación económica.

Choquenaira (2016), en su tesis Magistral “Diseño de Concreto Autocompactante con agregado angular y sub-redondeado utilizando aditivos de la marca Chema, Sika y Euco, en la ciudad de Arequipa - 2013” fijó como objetivo principal definir el dominio del proyecto de Concreto Autocompactante con Chema, Sika y Euco, para la fiscalización de fisuras en losas de concreto. La tesis deduce que el empleo de los aditivos Chema, Sika y Euco, mejora la resistencia a la compresión debido a las moléculas que crean vacíos, durante el ciclo de la observación de calidad, las mezclas con aditivos manifestaron elevados valores a concretos convencionales a los 28 días, se observó que desde el primer día de colocado el concreto en las losas aligeradas con canto rodado, presentan un incremento de fisuras.

Bustamante (2018), en su tesis “Análisis de las propiedades mecánicas del Concreto Autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium C313” planteó como meta primordial distinguir los atributos mecánicos de la mezcla con la añadidura del glenium C313, para un concreto de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ . La tesis finaliza que las cualidades del concreto producidas por el aditivo glenium C313, es elevado en más del 10% a la mezcla de concreto tradicional con la añadidura de 1% del aditivo en el peso del volumen, los gastos en los ingredientes de un concreto autocompactante, se eleva medida que se le va anexando porcentajes de aditivo.

Mego y Mesa (2018), en su tesis Magistral “Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la comprensión, rigidez, capacidad de llenado-paso y fluidez de un Concreto Autocompactante” fijó como objetivo evaluar los porcentajes de la ceniza de la hoja de caña con aditivos superplastificante Euco Plastol 3000PC a diferentes frecuencias de curado para obtener las mejores propiedades de resistencia a la comprensión, rigidez, capacidad de llenado-paso y fluidez de un concreto autocompactante. La tesis concluye que las cenizas de hoja de caña poseen propiedades puzolánicas por el incremento en sus propiedades mecánicas del concreto autocompactante, por consiguiente, se constató que el concreto autocompactante con adición de cenizas de caña obtuvo un reforzamiento en su resistencia al ataque de sulfatos producto de la disminución de hidróxidos libres que reaccionaron con la puzolana.

De los Ríos y Tolmos (2016), en su tesis Magistral “Optimización en el sistema Constructivo para elementos verticales en edificaciones empleando el sistema de vaciado por inyección desde la parte inferior con Concreto Autocompactante” planteó como objetivo general optimizar el procedimiento constructivo actualmente destinando a los elementos verticales del proyecto aplicando el sistema por inyección, aprovechando la fluidez y extensibilidad de este tipo de concreto especial se inyecta el concreto de abajo hacia arriba por el encofrado, teniendo en cuenta el confinamiento del encofrado. La tesis infiere que se ha logrado reducción de cangrejeras en los elementos estructurales, se minimiza los periodos de vaciado y personal de trabajo, se certifica apropiadamente la calidad de la mezcla gracias a las propiedades que este ofrece, entonces la manejabilidad de la mezcla del concreto especial es mejor que la de un concreto convencional.

Chilón (2018), en su tesis “Influencia de la fibra sintética (SIKA FIBER FORCÉ PP-48) en el comportamiento mecánico de un Concreto Autocompactante con  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ ” fijó como objetivo general decretar el dominio de (sika fiber forcé) en el proceder mecánico de un Concreto Autocompactante con  $f'c = 28 \text{ Kg/cm}^2$ . La investigación deduce que las resistencias a compresión a 28 días fueron  $280.76 \text{ kg/cm}^2$ ,  $306.26 \text{ kg/cm}^2$ ,  $377.37 \text{ kg/cm}^2$  y  $380.94 \text{ Kg/cm}^2$  para el concreto patrón y para el concreto con porciones de fibra de 2,3 y 4  $\text{Kg/cm}^3$ , evidenciando un crecimiento de la resistencia en comparación al concreto patrón de 6.77% (para el concreto con 2  $\text{Kg/cm}^3$  de fibra), 10.7% (para el concreto con 3  $\text{kg/cm}^3$  de fibra) y 11.7(para el concreto con 4  $\text{kg/cm}^3$  de fibra).



Molina y Saldaña (2014), en su tesis Magistral “Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext en las propiedades de Concreto Autocompactante en aspecto fresco y endurecido” planteó de objetivo primordial especificar la cantidad del aditivo hiperplastificantes plastol en estado fresco para el Concreto Autocompactante. La tesis concluye que el aditivo plastol ayuda a la trabajabilidad de concreto, reduciendo hasta un 20% de agua y mejorando la resistencia del concreto, sumado a ello dándole una mejor consistencia y el grado de compactación que permite llenar todo el encofrado y una mejor adherencia con el acero dejando un acabado caravista muy bueno que mejora y ahorra tiempo al constructor en materiales y mano de obra dando como ventaja la reducción en costos.

Jara (2017), en su tesis “Planificación financiera y su influencia en la rentabilidad de las empresas constructoras de la ciudad de Huaraz” planteó de objetivo establecer el dominio del proyecto Financiero en las Constructoras de Huaraz que suministraron sus prestaciones a la Municipalidad Distrital De Independencia. La tesis concluye que se obtuvo limitar de qué forma domina la planificación financiera en la rentabilidad de las Constructoras servicios múltiples Dopalu E.I.R.L y la empresa Omega E.I.R.L, la primera especifico una planificación financiera defectuosa que no fue excelente, por otro lado, la segunda ejecutó la planificación financiera optima y obtuvo una rentabilidad aceptable, mostrando de este modo el domino que tiene la planificación financiera sobre los resultados de la rentabilidad en las Constructoras.

### **Teorías relacionadas al tema**

#### **Concreto Autocompactante**

Es un concreto cuya principal característica o propiedad es la capacidad de autocompactarse correctamente en el elemento estructural por su propio peso. El concreto autocompactante es un concreto especial ya que a diferencia de un concreto convencional este utiliza aditivos superplastificantes, que ayudan a que presente una fluidez que le permita presentar una capacidad de paso buena, lo que lo hace diferente a los demás concretos. (Peláez, 2014, p.10)

#### **Clinker**

El Clinker es la materia prima del cemento (arcilla y caliza) que al ser calcinados a altas temperaturas entre 1400 y 1500 °C se obtiene el Clinker. Su color es gris oscuro, conforma el 90 % aproximadamente del volumen total de cemento tipo I. Contiene 4 compuestos primordiales (Sánchez, 2014, p.9).

Se compone aproximadamente de:

**Tabla 1.** Componentes del Clinker

<b>COMPONENTES PRINCIPALES DEL CLINKER</b>	
Silicato tricálcico	C3S
Silicato dicálcico	C2S
Aluminato tricálcico	C3A
Aluminoferrito tetracálcico	C4AF

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 334.009)

Todos los cementos están compuestos por Clinker, pero en variadas dosis de sus cuatro componentes, que son característicos de la composición del Clinker. Tener en cuenta que el responsable del fraguado es el tricálcico que reacciona inmediatamente con el agua, por ello en algunos casos para evitar esta reacción se le adiciona yeso. Comúnmente el periodo de curado se establece en cuatro semanas, teniendo en cuenta que su resistencia sigue aumentando conforme pasen los días (Sánchez, 2014, p.10).



*Figura 1.* Clinker

### **Rentabilidad**

Se define rentabilidad a la ganancia económica que se obtiene de una actividad comercial. El desarrollo de las empresas está ligado a la rentabilidad del proyecto, este conlleva a la mejora constante de nuevas oportunidades, el análisis de costos en una empresa es primordial para ver si un negocio es rentable (Eslava, 2016, p.26).

## **Proyecto**

Se determina proyecto al sacrificio eventual que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos (Guía del PMBOK, 6ta Edición).

Los ejemplos de proyectos:

- ✓ La variación en la estructura, los procesos, el personal o el estilo de una organización.
- ✓ Ejecución de un trabajo de investigación cuyo resultado será adecuadamente registrado.
- ✓ Edificación de un inmueble, planta industrial o infraestructura.

## **Cemento Portland**

Se determina cemento a un conjunto de partículas finas formadas a partir de la combinación de arcilla y caliza llevadas al horno a altas temperaturas, tiene la condición de solidificarse al roce con el agua (NTP 334-001 / ASTM C219), desde el punto de vista químico es un conglomerado que une todas las moléculas de diferentes materiales como la arcilla y la caliza produciendo el concreto. Este se fracciona en 5 clases normadas por determinaciones del (ASTM C150) y las Normas Técnicas Peruanas (NTP 334.009), cada tipo contiene cualidades químicas y físicas específicas.

## **Tipos de Cemento**

Las clases de cementos Portland están fraccionadas de acuerdo a sus rasgos físicos (NTP 334.009 - ASTM C150).

- a) Tipo I: Proyectos que no necesiten cualidades específicas de otro segmento.
- b) Tipo II: Empleo universal, primordialmente cuando se requiera tolerante resistencia a los sulfatos o mesurado calor de hidratación.
- c) Tipo III: Usado cuando se necesite elevadas resistencias iniciales.
- d) Tipo IV: Empleado cuando se necesite poco calor de hidratación.
- e) Tipo V: Utilizado cuando sea necesario tener una elevada resistencia a los sulfatos.

**Tabla 2.** Principales compuestos del cemento y características de cada uno.

NOMBRE	COMPOSICIÓN	FÓRMULA	CARACTERÍSTICAS
Silicato Tricíclico	3CaO SiO <sub>2</sub>	C3S	Responsable de las resistencias, los primeros 7 días.
Silicato Bicálcico	2CaO SiO <sub>2</sub>	C2S	Culpable de la resistencia hasta los 28 días
Aluminato Tricálcico	3CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C3A	Produce más calor. Es causante de las modificaciones de volumen, formación de grietas.
Ferrito Aluminato Tetracálcico	4CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C4AF	Bajo dominio en la resistencia.

Fuente: Cemento Portland- Instituto Mexicano del cemento y del concreto.

### **Cementos Portland adicionados. Requisitos (NTP 334.090- ASTM C 595)**

El cemento adicionado binario hidráulico radica en un cemento portland con cemento de escoria, o cementos portland con una puzolana. (NTP 334.090).

- a) Tipo IS: Portland con escoria de alto horno.
- b) Tipo IP: Portland Puzolánico. (Comercializado en Perú por UNACEM- YURA)
- c) Tipo I (PM): Portland Puzolánico modificado. (Comercializado en Perú por UNACEM)
- d) Tipo IT: Portland adicionado ternario.
- e) Tipo Ico: Portland compuesto. (Comercializado en Perú por Caliza Cemento INKA-PACASMAYO- MIXERCON)

**Tabla 3.** Requisitos químicos del Cemento Adicionado

REQUISITOS QUÍMICOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICABLE	TIPO Ico
Oxido de magnesio (MgO), máx... %	334.086	6,0
Azufre como trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máx. %	334.086	4,0
Azufre(S), máx. %	334.086	....
Residuo insoluble, máx. %	334.086	...
Perdida por ignición, máx. %	334.086	...

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP.334.090)

## Fábricas de Cemento Adicionado en el Perú

- **Caliza Cemento Inka**

La fábrica en el año 2007 inicio su actividad, vendiendo el cemento antisalitre, Portland tipo I y su cemento ultra resistente (Ico). Ahora es una de las marcas de cemento con más aceptación y unas de las más vendidas del Perú, ubicada en Sub lote 2C Cajamarquilla, Lurigancho- Chosica (Blog de Cemento Inka).



Figura 2. Ubicación – Caliza Cements Inka

- **Mixercon Cemento Nacional**

En el año 2001, partió brindando concretos premezclado, alcanzando servir a las primordiales construcciones. Mas adelante presento al mercado el cemento Nacional, un producto de alta calidad en tres presentaciones, tipo I (alta resistencia), Ico (Súper trabajabilidad) y HS (antisalitre). Situado en la Antigua Panamericana Sur KM 17.5, Villa el Salvador, Lima- Perú.

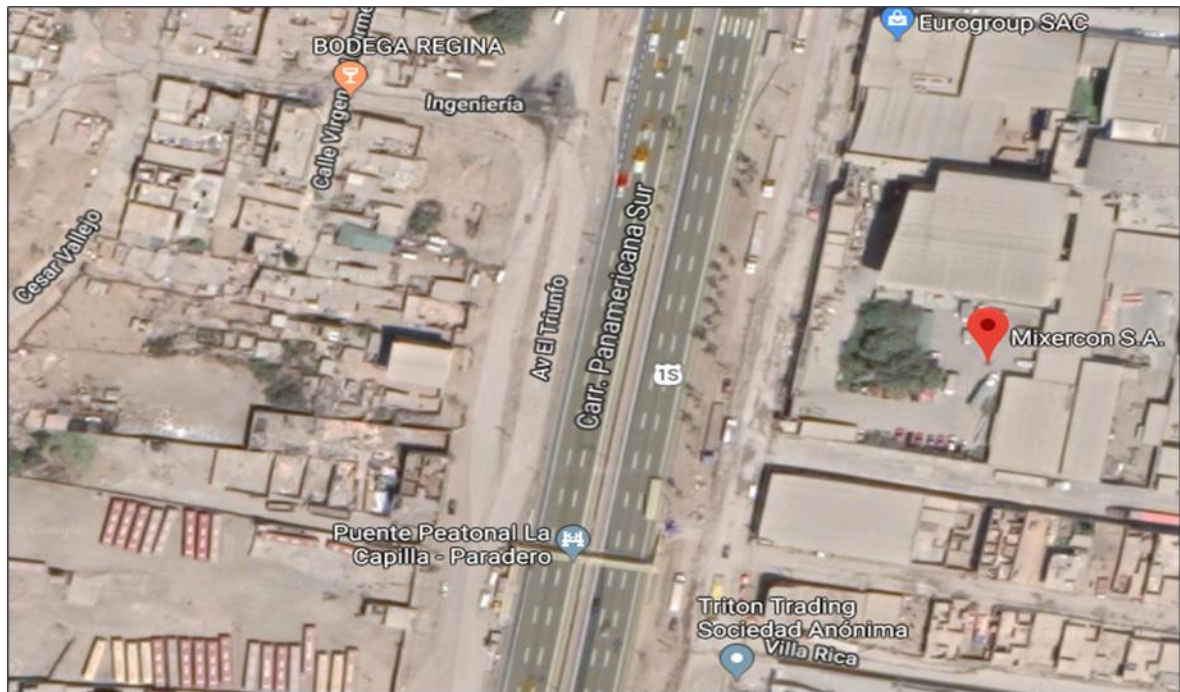


Figura 3. Ubicación – Mixercon

#### **Proceso de producción del cemento:**

- 1) La fase empieza con la obtención de yeso, piedra caliza y puzolana, que se realizan en las concesiones cementeras (UNACEM).
- 2) Mediante los molinos, es adquirida la dosis de materiales y una disminución a un tamaño de partícula óptima y balanceada químicamente llamado “crudo”. Para ello, el material es guardado y homogeneizado para la siguiente alimentación a los hornos (UNACEM)
- .3) Para adquirir el Clinker, la masa cruda entra a los hornos rotatorios logrando temperaturas del orden de 1450 °c, tolerando transformaciones físicas y químicas para adquirir el Clinker (UNACEM).
- 4) Luego los cuatro materiales se mezclan en los molinos de cemento en fracciones distintas, según el tipo de cemento (UNACEM).
- 5) El cemento a granel se despacha en vehículos tipo bombonas (1.5 tn) que son cerrados antes de salir de planta, para colaborar que el producto no sea manipulado antes de llegar a su destino (UNACEM).

## Mercado de cemento en el Perú

**Tabla 4.** Tipos y clases de cemento por empresas.

EMPRESAS	Portland		Portland Puzolanico		Antisalitre	Extradurable	Compuesto Ico
	I	V	IP	I(PM)	Ms	Hs	Ico
UNACEM S.A.C	✓ (*)	✓ (*)	✓ (*)	✓ (*)			
Cementos Pacasmayo S.A.A.	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Cal & Cementos Sur S.A.			✓				
Yura S.A.			✓			✓	
Caliza Cementos Inka	✓					✓	✓
Mixercon	✓					✓	✓

Fuente: ASOCEM (Asociación de productores de cemento).

- ✓ (\*) Bajo contenido de álcalis
- ✓ NTP 334.009- ASTM C150
- ✓ NTP 334.090- ASTM C150

## Agua

El agua es un líquido incoloro, este es fundamental para realizar la mezcla de concreto, esta al tener contacto con el cemento hace una reacción química que sumado a los agregados forman la mezcla del concreto y en algunos casos como el concreto autocompactante que necesita aditivos para su capacidad de paso. El agua debe cumplir con ciertos parámetros para que forme parte de la mezcla de un concreto, esta debe ser libre de impurezas, tiene que ser agua potable, ya que le aporta al concreto la trabajabilidad y resistencia que un buen concreto necesita (NTP 339.088).

El agua está compuesta por hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>O), es un líquido sin color ni olor que se encuentra en la naturaleza, esta agua que se le aplica al cemento debe estar libre de impurezas (materias orgánicas y de sales), con el agua también podemos graduar la dureza de la estructura de acuerdo a la dosis de agua que se le agregue a la mezcla dependerá la resistencia del concreto, si le agregamos mucha agua a la mezcla quedara con muchos vacíos



y como consecuencia el agua en los poros hace que la estructura se vuelva porosa y pierda su rigidez (NTP 339.088).

### **Agregados**

Los agregados provienen de rocas, son materiales naturales o artificiales. En la mezcla de concreto los agregados conforman más del 50% de la masa total. Estos tienen que consumir con ciertos parámetros estipulados por la Norma NTP 400.011, dando confiabilidad que el concreto tenga un buen comportamiento endurecido y fresco. Para que el agregado sea idóneo en una mezcla de concreto no debe presentar partículas inorgánicas (arcilla), este debe tener una resistencia a la abrasión, por ello deben pasar por una serie de ensayos que aprueben sus características adecuadas (ASTM C33).

Se clasifican en:

- **Agregados finos**

Para la mezcla de concreto el agregado fino está conformado por la arena de cerro, De acuerdo a la norma NTP 400.037 para que este sea denominado fino debe pasar por el tamiz (3/8") y quedar obstruido en el tamiz (N°200), la arena no debe contener sales o elementos inorgánicos que perjudiquen la trabajabilidad, fraguado y resistencia del concreto, por ello antes de ser utilizada debe ser tamizada para obtener el contenido de humedad y poder calcular correctamente el diseño de la mezcla del concreto.

- **Agregados gruesos**

Este material es obtenido de la desunión de las rocas. El agregado grueso en la mezcla de concreto debe ser preferentemente angular, rugoso, sólido, no presentar excesiva porosidad, libre de elementos inorgánicos que desfavorezcan la mezcla de concreto. La norma NTP 400.037 lo define como el componente que al ser tamizado queda obstruido en el tamiz (N°4). Económicamente el agregado grueso se encuentra adherido ya que reduce costos en obra, el tamaño del agregado es seleccionado de acuerdo a la clase de concreto que se va a ejecutar.

### **Propiedades de los agregados**

- **Peso Unitario**

Se determina peso unitario del agregado a aquel peso que alcanza un establecido volumen unitario (Pineda, 2003, p.14).



**Peso Unitario Suelto (PUS):** Correlación entre el peso del componente en estado suelto y el volumen del envase que lo abarca.

$$P_{us} = \frac{\text{Peso del material suelto}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

**Peso Unitario Compactado (PUC):** Correlación entre el peso del componente en estado compactado y el volumen del envase que lo abarca.

$$P_{us} = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

▪ **Peso Específico**

La densidad también es conocida como peso específico (Pineda, 2003, p.14). Conforme a la Norma Peruana NTP 400.021 y la Norma ASTM C127, se estiman tres formas del peso específico:

**Peso Específico Aparente (PEa):** Se desarrolla en una temperatura estable del volumen unitario del material entre el volumen con agua destilada libre de gas (Pineda, 2003, p.15).

$$PEa = \frac{P}{P - P_i}$$

Dónde:

PEa = Peso específico aparente.

P= Peso de la muestra seca.

Pi= Peso de la muestra sumergida en agua.

**Peso Específico de Masa (PEm):** Se desarrolla en una temperatura estable del volumen unitario del material entre el volumen seco y con agua destilada libre de gas (Pineda, 2003, p.15).

$$PEm = \frac{P}{P_s - P_i}$$

Dónde:

PEm = Peso específico aparente.

P= Peso de la muestra seca.

$P_s$ = Peso de la muestra sumergida interiormente y seca superficialmente.

$P_i$ = Peso de la muestra sumergida en agua.

**Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco (PE<sub>sss</sub>):** Semejante al peso específico de masa, salvo que la masa incluye el agua en los poros permeables.

$$PE_{sss} = \frac{P_s}{P_s - P_i} \times 100$$

Dónde:

PE<sub>sss</sub> = Peso específico saturado superficialmente seco.

$P_s$ = Peso de la muestra sumergida interiormente y seca superficialmente.

$P_i$ = Peso de la muestra sumergida en agua.

- **Contenido de Humedad**

El contenido de humedad se determina entre la cantidad de agua que existe en el agregado en su estado natural en el instante que es utilizado y el peso seco del mismo (Pineda, 2003, p.15).

$$C.H. = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$$

Dónde:

C.H. = Contenido de humedad.

$P_a$ = Peso de la muestra en estado natural.

$P_i$ = Peso de la muestra seca.

- **Porcentaje de Absorción**

Se determina porcentaje de absorción al contenido de humedad genérico de un agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco. El % de absorción del agregado es la relación entre la cantidad total de agua que puede absorber el material y el peso seco del mismo (Pineda, 2003, p.16).

$$\% \text{ de absorción} = \frac{P_{sss} - P_s}{P_{sss}} \times 100$$

Dónde:

% de absorción. = Porcentaje de absorción.

Ps= Peso en granos de la muestra.

Psss=Peso en gramos de la muestra saturada y seca superficialmente.

#### ▪ **Granulometría**

La granulometría delimita cuantitativamente la dimensión de los agregados gruesos y finos, mediante los tamices, habilitado gradualmente de mayor a menor tamaño (Pineda, 2003, p.16).

**Tabla 5. Series de Tamices**

<b>Agregado Grueso</b>	<b>Agregado Fino</b>
<b>Tamiz ASTM</b>	<b>Tamiz ASTM</b>
4"	
3 1/2"	
3"	
2 1/2"	
2"	
1 1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	
3/8"	3/8"
N°4	N°4
N°8	N°8
N°16	N°16
	N°30
	N°50
	N°100
	N°200

Fuente: ASTM (Asociación Americana de Ensayo de Materiales)

#### **Canteras**

##### ▪ **Pampa Azul**

La cantera Pampa Azul de 100 hectáreas de extensión y 234 000 m<sup>2</sup> de superficie, de ella se extrae agregados para la construcción y caliza para la fabricación de cemento.



*Figura 4.* Ubicación- Quebrada Pucará- Lurín, al sur de Lima

- **Malanche**

La cantera Malanche proporciona agregados finos y se encuentra ubicada en Kilometro 40- Punta Hermosa, al sur de Lima.



*Figura 5 .* Ubicación- Kilometro 40- Punta Hermosa, al sur de Lima

## **Aditivos**

Los aditivos en construcción son compuestos químicos que se le agregan al concreto antes o durante la preparación de la mezcla, con la intención de mejorar las características de este, trayendo beneficios en su resistencia, fluidez, viscosidad, y fraguado. Estos proporcionan una mejor trabajabilidad al concreto pueden ir dentro del concreto o fuera de ellos, por ejemplo, en el curado de un elemento estructural (superficial) o adherido al concreto como los superplastificantes. Los aditivos mejoran la calidad del concreto ya sea en el mezclado, transporte y colocación de este. En el mercado existe una gran variedad de adictivos como son los acelerantes, aditivos expansores, curadores, desmoldantes, incorporadores de aire, fibra para concreto, retardadores superficiales, modificadores de viscosidad, retardantes superficiales y plastificantes.

### **▪ Aditivos superplastificantes**

El aditivo superplastificante facilita al concreto una trabajabilidad extraordinaria ya que es un reductor de agua (Instituto de cemento y del Hormigón 2013). Estos aditivos cumplen un cargo semejante, a los aditivos de primera generación que facilita la manejabilidad de la pasta y por consiguiente disminuye la cantidad de agua, manteniendo así su resistencia del concreto.

### **Clasificación de los aditivos superplastificantes**

Los aditivos plastificantes y superplastificantes se clasifican en las siguientes categorías según su composición química.

- **Lignosulfonatos:** Son polímeros polielectrólitos solubles en agua, obtenidos de la pulpa celulosa, se emplean aun en la industria de la construcción como adictivos de tecnología simple, logran una disminución de agua de un 15%.
- **Naftalen sulfonatos y melamina sulfonatos:** Extraídos del proceso del procesado del carbón, estos a comparación de los lignosulfonatos presentas una reducción de agua del 28 %, su composición son polímeros sintéticos, los naftalen sulfonatos mejoran la resistencia del concreto a edades tempranas.
- **Policarboxilatos:** Conformados en ácidos poliacrílicos, gracias a su composición química proporciona hasta un 40% de agua a consistencia mucho más elevadas durante el tiempo, la estructura de un policarboxilato tiene un núcleo central y las cadenas laterales que depende del tipo de policarboxilatos, un policarboxilato se

produce ácido carboxílico, ácido poli carboxílico así se consiguen policarboxilatos diferentes. Hay varios tipos de policarboxilatos como son los reductores de agua, los que producen un alto grado de manejabilidad.

## **Características del Concreto Autocompactante**

### **Propiedades en estado fresco**

Sus propiedades en estado fresco del Concreto Autocompactante son significativas a diferencia de otros concretos convencionales, como es el ensayo de capacidad de paso y extensión de flujo que requieren que el concreto sea muy fluido y no presente problemas de segregación.

El Concreto Autocompactante tiene las siguientes cualidades:

- ✓ Capacidad de paso, el Concreto Autocompactante es pesado por la cantidad de cemento que contiene lo que hace fácil su capacidad de paso, por el mismo peso de la masa.
- ✓ Resistencia a la segregación, el Concreto Autocompactante es muy fluido y no presenta segregación alguna, gracias a los reductores (aditivos) de agua que facilitan esta cualidad.

### **Ensayos del Concreto Autocompactante en estado fresco**

#### **▪ Ensayo de Asentamiento - Extensión de flujo (NTP 339.219- ASTM C1611)**

La finalidad de la prueba de extensión de flujo es empleada para medir la fluidez del Concreto Autocompactante. Este ensayo radica primeramente en tener una porción de muestra para ser vaciada sobre el cono invertido (abertura de menor diámetro sobre la base) sin ser chuseado y que se extienda sin mostrar ninguna presencia de segregación, en esta ocasión la altura del asentamiento no representa una medida, ya que al ser muy fluido se extenderá sobre la base, para ser medido el diámetro final cuando la mezcla deje de moverse que a su vez debe medirse el tiempo en que la mezcla alcanza los 500 mm, el periodo en que el concreto debe alcanzar dicho diámetro debe ser entre 2-5 segundos en usos de ingeniería civil (NTP.339.219).



*Figura 6.* Ensayo de extensión de flujo.

▪ **Anillo J –Capacidad de paso (NTP 339.220- ASTM C1621)**

Designado como anillo japonés o J-Ring en inglés, este instrumento se usa en acoplamiento con otras pruebas, para estimar las cualidades de fluir y de pasar entre barras de armadura (NTP 339.220- ASTM C1621). Radica en un anillo de 300 mm de diámetro sobre las barras de 5/8 pulg (16 mm), se colocan barras verticales de armadura de 100 o 120 mm de altura, con una apropiada separación entre ellas. Se debe tener en cuenta el uso de un espacio entre las barras igual o superior a tres veces el tamaño máximo del árido (NTP 339.220).



*Figura 7 .* Ensayo del Anillo J

Procedimiento:

- 1) Desarrollar el ensayo sobre una área llana, nivelada y no absorbente como una placa. Cuando la placa base es usada, la posición y estabilidad de esta base será tal que sea totalmente soportable y nivelada. Previamente, humedecer la placa base con una franela húmeda. Asentar el anillo J sobre la superficie, al centro de la placa base (NTP 339.220).
- 2) Llenado del molde: El operador tiene la opción de llenar el molde por los siguientes procesos: procedimiento A y procedimiento B (NTP 339.220).
- 3) Llenado por el procedimiento A (Molde directo): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la mayor abertura en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Coger el molde firmemente en el lugar durante el llenado. Llenar el molde en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde (NTP 339.220).
- 4) Llenado por el procedimiento B (Molde invertido): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la abertura pequeña en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Soportar el molde y llenarlo en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde (NTP 339.220).
- 5) Enrasar la superficie del concreto, nivelado con el borde superior del molde con un movimiento del corte con la barra. Apartar la muestra de concreto del área circundante del molde para no inferir el movimiento del concreto al fluir. Retirar el molde a una distancia de 230 mm (+, -) 75mm en 3s (+, -) 1s con un movimiento de elevación vertical continuo sin movimiento torsional o lateral. Completar el procedimiento total desde el comienzo del llenado seguido del retiro del molde sin interrupción dentro de un tiempo de 2 ½ min (NTP 339.220).
- 6) Esperar que el concreto se estabilice luego de fluir y entonces medir el diámetro mayor (d1) del resultado de fluidez circular del concreto, luego medir un segundo diámetro (d2) del flujo circular que sea aproximadamente perpendicular al primer diámetro medido.

Cálculos:

- Evaluar la fluidez con el anillo J de aprobación con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez con anillo J} = (d1+d2) / 2$$

- Evaluar la fluidez de asentamiento de aprobación con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez de asentamiento} = (d1+d2) / 2$$



## Evaluación de bloqueo:

**Tabla 6.** *Evaluación de bloqueo*

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0a 25mm)	Bloque no visible
> 1 a 2 pulg (> 25 a 50 mm)	Bloque mínimamente perceptible
> 2 pulg (> 50 mm)	Bloque extremadamente perceptible

Fuente: NTP 330.220

- **Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto (NTP 339.046-ASTM C138).**

Según la Norma Técnica Peruana el procedimiento para realizar el ensayo se utiliza los siguientes aparatos: Balanza, barra compactadora, vibrador interno, recipiente de medida, placa de alisado, mazo y cuchara (NTP 339.036).

Procedimiento:

- 1) Seleccionar el método de consolidación del concreto en función al asentamiento del mismo. El procedimiento de consolidación son apisonado y vibración interior.
- 2) Ubicar la mezcla en el depósito de medición usando la cuchara, logrando una masa homogénea.
- 3) Ocupar el envase de medición en el número de capas requeridas.
- 4) Cuando se solidifique la capa final, el envase de medición no debe poseer exceso o falta de concreto.
- 5) Posteriormente de la solidificación se debe allanar la superficie del concreto del borde superior al envase con la placa plana de alisado que se utiliza para dejar nivelado.
- 6) Luego del pulido de la superficie del envase se limpia todo el concreto en exceso.

## CÁLCULO:

- a) **Densidad (peso unitario):** Mm de la masa del recipiente de medida lleno de concreto, Mc. Tasar la densidad, D, dividiendo la masa neta de concreto por el volumen de la medida, Vm como sigue:

$$b) D = (Mc - Mm) / Vm$$

- c) **Rendimiento:** Calcular el rendimiento como sigue:

$$Y(m^3) = M/D$$

Leyenda:

Y= Rendimiento, Volumen del concreto fabricado por tanda, en m<sup>3</sup>.

M= Masa de todos los materiales en la tanda, en Kg.

D= Densidad (peso unitario) del hormigón (concreto), en Kg/ m<sup>3</sup>.

Y = Rendimiento, masa del concreto fabricado por tanda, en m<sup>3</sup>.

- d) **Contenido de aire:** Tasar el volumen de aire como sigue:

$$A = [(T - D) / T] \times 100$$

$$A = [(Y - V) / Y] \times 100 \text{ (unidades del SI)}$$

Leyenda:

A= Contenido de aire (porcentaje de poros) en el concreto.

T= Densidad teórica del concreto calculada sobre una base libre de aire, en kg/ m<sup>3</sup>.

D= Densidad (peso unitario) del concreto, en Kg/ m<sup>3</sup>.

Y= Rendimiento, Volumen de concreto producido por una tanda, en m<sup>3</sup> V= Volumen del recipiente de medida, en m<sup>3</sup>.

## Propiedades Principales del Concreto Endurecido

- **Resistencia Mecánica a la Compresión (NTP 339.034 -ASTM C39)**

La resistencia mecánica a la compresión del concreto es significativa para el cálculo estructural de un proyecto, por ello la importancia de realizar a las muestras tomadas de las mezclas. A mayor proporción de agua menor será su resistencia y viceversa, se debe tener

en cuenta que la mezcla está conformada por los agregados aquellos que deben satisfacer especificaciones que prueben su resistencia individual para que sumen a la pasta de concreto. Para realizar este ensayo se toma tres muestras las cuales son chuseadas, luego que estas sequen son puestas al agua con cal para ser curadas, la resistencia es tomada a 3, 7 y 28 días, con ello comprobando que cumplen con la resistencia requerida y para la cual fue diseñada (ASTM C39).

La resistencia a la compresión es requerida por tres principales finalidades:

- 1) Verificar si el pronóstico al diseñar una mezcla es apropiado para satisfacer con la resistencia del proyecto.
- 2) Comprobar la igualdad de las resistencias y adaptarlas al nivel solicitado durante la elaboración del concreto.
- 3) Constatar la resistencia del concreto tal y como está en la estructura.

### **Relación agua / cemento**

La correlación agua/ cemento posee un dominio sobre la resistencia del concreto. A menor cantidad de agua mayor es la resistencia. Por ello cuanto más baja es la relación agua / cemento más favorable son las propiedades de la pasta de cemento endurecida (Pineda, 2003, p.47).

**Tabla 7.** *Relación agua / cemento por resistencia*

<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Relación agua/cemento en peso</b>	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	
450	0,38	

Fuente: American Concrete Institute (ACI)

### **Cangrejas**

Las cangrejas son zonas con vacío o bolas de aire, con pérdidas o separación de finos por causa de la segregación del concreto durante el proceso de vaciado, además estas imperfecciones pueden generar un daño al elemento estructural, a consecuencia del mal vibrado y la mala colocación de la mezcla en los encofrados.



*Figura 8. Cangrejas en concreto.*

### **Ventajas del Concreto Autocompactante (UNICÓN- Ficha Técnica)**

Las virtudes del Concreto Autocompactante son:

- ✓ Al ser un concreto fluido se rellena solo en los encofrados sin necesidad del uso de vibradoras lo cual permite una rebaja de mano de equipos y mano de obra.
- ✓ Gracias a la eliminación de vibradoras se minimiza el ruido.
- ✓ Ahorro en tiempo de horas hombre, máquina y equipo, reduciendo la producción, menos tiempo de ejecución que genera ganancias.
- ✓ Al no utilizar mucho la mano de obra hay reducción de accidentes.
- ✓ Al tener una alta capacidad de paso entre las armaduras, da pie a poder realizar cualquier arquitectura compleja.
- ✓ Los acabados son mejores, ya que el Concreto Autocompactante da un acabado caravista.
- ✓ La rentabilidad al usar este tipo de concreto es más rentable como producto final.
- ✓ Los encofrados duran más tiempo, ya que dicho vaciado no se necesita estar golpeando los encofrados para que el llenado sea parejo.

## **Formulación del problema**

### ▪ **Problema general**

- ¿De qué manera el diseño de Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker influye en la rentabilidad de un proyecto?

### ▪ **Problemas específicos**

- ¿Cuál son las propiedades del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker en estado fresco?
- ¿Cuál son las propiedades de Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker en estado endurecido?
- ¿De qué manera influye el uso del aditivo con policarboxilato en el costo del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker?

## **Justificación del estudio**

Según Bernal (2010) en una indagación, la justificación se alude al intelecto del porqué y el para qué de la indagación que se va a desarrollar, se tiene que justificar la finalidad de llevar a cabo el respectivo estudio. Suele haber tres dimensiones o tipos de justificación: teórica, práctica y metodológica.

### **Justificación teórica**

La presente de investigación se realiza con el propósito de aporta nuevas teorías en el diseño de un concreto autocompactante de bajo contenido de Clinker, con lo cual se estará ampliando nuevos conocimientos y nuevos métodos para un diseño con estas características, esto servirá de base para futuras investigaciones. El diseño está respaldado por la (NTP) y extranjera la Asociación Americana de ensayo de materiales (ASTM).

**Tabla 8.** *Equivalencia de NTP a ASTM*

<b>NTP</b>	<b>ASTM</b>	<b>TÍTULO</b>
334,009	ASTM C150	CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.
334,090	ASTM C595	CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos.
400,037	ASTM C33	AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
400,021	ASTM C127	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
339,034	ASTM C39	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.
339,036	ASTM C172	CONCRETO. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.
339,046	ASTM C138	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire del concreto.
339,184	ASTM C1064	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinar la temperatura del concreto.
339,219	ASTM C1611	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinar la fluidez de asentamiento del concreto autocompactado.
339,220	ASTM C1621	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinar la habilidad de paso del concreto autocompactado por el anillo J.

Fuente: Norma Técnica Peruana y American Society for Testing and Materials

### **Justificación práctica**

La presente investigación se desarrolla porque hay exigencia de resolver esta problemática planteada (presencia de cangrejeras en los elementos estructurales que generan reparaciones y se produce costos adicionales y tiempos perdidos en el proyecto, perjudicando la rentabilidad de este), para resolver esta problemática se diseñará un concreto autocompactante económico que cumpla con la Norma Técnica Peruana y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, ejecutando ensayos necesarios para la mezcla en aspecto fresco y endurecido para después analizar las propiedades y el comportamiento de este nuevo diseño de Concreto Autocompactante .

## **Justificación metodológica**

La elaboración de la presente investigación que tiene como objetivo diseñar un Concreto Autocompactante económico que elimine la aparición de cangrejeras y con ello contribuir en la rentabilidad del proyecto, una vez se compruebe que la hipótesis es válida mediante los ensayos en el laboratorio, podrá ser utilizado como referencia para otras investigaciones y ser utilizado como un nuevo diseño confiable y aplicable en un proyecto de construcción, aportando así un nuevo conocimiento para el beneficio de los ingenieros civiles . Este estudio pondrá al alcance la indagación indispensable para la fabricación de un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker, ya que se tendrá al alcance un concreto patrón que sirva de referencia para preparar una mezcla de Concreto Autocompactante que satisfaga con los requisitos de la NTP y la ASTM.

## **Hipótesis**

### **▪ Hipótesis general**

- El uso del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker será más rentable económicamente. Porque beneficia en la rentabilidad de horas hombre, horas máquina, herramientas y materiales.

### **▪ Hipótesis específicas**

- El Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker presentará buenas propiedades en estado fresco, eliminando el reproceso, ahorrando aditivos y cemento.
- El Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker presentará buenas propiedades en estado endurecido, evitando reparaciones de cangrejeras.
- El aditivo con Policarboxilatos será más rentable en la incorporación del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker.

## **Objetivos**

### **▪ Objetivo general**

- Diseñar un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker económico que influya en la rentabilidad de un proyecto.

### **▪ Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante.

- Determinar las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactate.
- Evaluar el costo del aditivo con policarboxilatos a través del costo total.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

“La investigación aplicada es aquella que está orientada a resolver objetivamente los problemas” (Ñaupas, 2014, p.93).

- La presente investigación es **aplicada** porque busca dar solución a la problemática planteada, Diseñando un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker para obtener un concreto económico. El tipo de investigación es de **enfoque cuantitativo**.

#### Diseño de investigación

“Diseño de investigación es el proyecto o táctica que se desenvuelva para adquirir la indagación que se necesita en una investigación y contestar al planteamiento” (Hernández Sampieri et al, 2014, p.128). Los diseños Cuasi –Experimentales son diseños que trabajan con grupos ya formados, no autorizados, por lo tanto, su validez interna es pequeña porque no hay control sobre las variables extrañas (Ñaupas et al, 2013, p. 338).

- El diseño utilizado para la presente investigación es **Cuasi- Experimental** ya que se manobra premeditadamente una variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente.

#### Nivel de investigación

En la investigación descriptiva se busca detallar determinadas características del objeto de estudio (Borja, 2012, p.30).

- El nivel de la presente investigación es **Descriptiva**, ya que el propósito es describir las características y el comportamiento del objeto de estudio.

### 2.2. Operacionalización de variables

Establece cómo se va a medir las variables. La Operacionalización de variables se indica en el siguiente cuadro



**Tabla 9. Matriz de Operacionalización de Variables**

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Concreto Autocompactante de bajo contenido de clinker.	El concreto autocompactante es capaz de compactarse por acción de la gravedad que llena los encofrados y discurre entre las armaduras sin necesidad de aplicar medios de compactación internos o externos y manteniéndose, durante su puesta en obra, homogéneo y estable sin presentar segregación (Peláez, 2014).	El concreto autocompactante se estudiará a través de ensayos realizados en laboratorios para estado fresco y endurecido, junto con ello aplicando la recolección de datos mediante la observación y protocolos del laboratorio.	Propiedades del Concreto Autocompactante en estado fresco.	Extensión de flujo.	mm	Razón.
				Capacidad de paso (Anillo J).	mm	
				Peso unitario, rendimiento y contenido de aire.	Kg/m <sup>3</sup> , %	
			Propiedades del Concreto Autocompactante en estado endurecido.	Resistencia a la Compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	
			Aditivos con policarboxilatos.	Costo aditivo Sika.	S/.	
	Costo aditivo Mapei.	S/.				
Rentabilidad de un Proyecto.	Se define rentabilidad al beneficio económico obtenido por una actividad comercial. La rentabilidad es el criterio que mueve el desarrollo de las empresas de capitales y las empuja a la innovación constante. La rentabilidad se calcula en función de un capital total involucrado o invertido y se expresa en porcentajes (Eslava, 2016).	La rentabilidad de un proyecto se estudiará a través de su dimensión. Los datos se obtendrán apartir de la comparación del costo directo de una partida (APU) de ambos concretos.	Rentabilidad.	Analisis de precios uitarios (Concreto Convencional)	S/.	Razón.
				Analisis de precios uitarios (Concreto Autocompactante)	S/.	

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

“La población es un grupo finito o infinito de componentes, seres o cosas que tienen rasgos comunes, susceptibles a ser observados” (Valderrama, 2013, p.182).

#### Muestra

“La muestra es una porción de la población a analizar que ayuda a representarla” (Murria, 2010, p. 25). Para escoger la muestra se aplica un método designado muestreo. Hay dos tipos de muestreo: Probabilístico o Aleatorio y no Probabilístico (Arias, 2012, p.83).

Muestreo no probabilístico: En este procedimiento de elección se ignora la probabilidad que tiene los componentes de la población para constituir la muestra. Se clasifica en: Muestreo intencional, los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador (Arias, 2012, p.85).

- La Muestra para la presente investigación es de 48 probetas.

**Tabla 10. Muestra**

Resistencias				
Edades	210 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>	420 kg/cm <sup>2</sup>
1 días	3	3	3	3
3 días	3	3	3	3
7 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
TOTAL				<b>48</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### Criterios para estimar el tamaño de la muestra:

Pautas relacionadas con las probabilidades del investigador, en muchas universidades algunos tesisistas no cuentan con financiamiento para ejecutar el proyecto de investigación. Es justificado que el tesisista trabaje con un tamaño de muestra ajustada a sus posibilidades, sin descuidar la representatividad de la misma (Arias, 2012, p.87).

En la presente investigación se usó el **muestreo no probabilístico** “muestreo intencional”, en este caso las muestras fueron escogidas por conveniencia del investigador, el tamaño de la muestra es 48 probetas.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Borja (2012, p.33) para seleccionar toda la información de campo se debe delinear los métodos que se usaran, mostrar todos los formatos utilizados de esta tarea, para el caso de proyectos de ingeniería se deben presentar los formatos empleados.

En esta recolección de datos hay tres actividades vinculadas entre sí:

- ✓ Primeramente, escoger el instrumento de recolección de datos, debe ser validado y confiado.
- ✓ Segundo, fijar el instrumento a la muestra de estudio, obteniendo observaciones registro o mediciones de variables.
- ✓ Tercero, examinar la información recopilada.

Para la elaboración de la presente investigación “Influencia del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker, en la rentabilidad de un proyecto” se aplica la **técnica de observación**, ya que se observará cómo se comportará el concreto en estado fresco y endurecido al realizarlos los respectivos ensayos según la Norma Técnica Peruana. Los **instrumentos** para utilizar son **formatos estandarizados** del laboratorio, que se encuentran especificados en anexos de la presente investigación, para ello se utilizará la hoja de cálculos Excel.

### Validez y confiabilidad

Es una herramienta de medición la confiabilidad, al aplicarle repetidas veces al mismo objeto esta debe dar resultados parecidos. La validez se refiere al grado en que una prueba mide realmente la variable que pretende medir (Hernández Sampieri et al, 2014).

La presente investigación utilizó **formatos estandarizados del laboratorio** de Concretos Lima, basados por la norma técnica peruana, por lo tanto, cumplen con la validez necesaria para una investigación. Por otro lado, se considera confiable ya que se realizó una muestra significativa de 48 probetas, con el objetivo de que haya menos probabilidad de margen de error. Por otro lado, se tuvo el **respaldo de 3 ingenieros colegiados** para la validación del instrumento.

## 2.5. Procedimiento

Primero se compró los materiales el cemento, arena gruesa, confitillo y aditivo para realizar la mezcla del concreto, una vez de haber comprado todos los materiales se procede a realizar la granulometría de la arena y del confitillo para obtener el porcentaje de humedad y el tamiz 200, luego se sigue a realizar el diseño en una hoja de Excel, teniendo en cuenta los pesos específicos de cada material, humedad, absorción, peso saturado, volumen, pesos corregidos por humedad, porcentaje de aditivo (está relacionado al peso del cemento), llegando así una relación agua cemento, dando como resultado la dosificación para un trompito de 0.02 m<sup>3</sup>. Luego que se obtuvo las dosificaciones se inicia a realizar la mezcla siendo así los primeros en ser mezclados la piedra y la arena, una vez que estos han sido mezclados homogéneamente se procede a echar el cemento y seguidamente del agua, hay que tener en cuenta que al echarle el cemento y el agua la mezcla entra en una reacción química y es allí donde se toma la hora de inicio de mezclado, luego se da 3 minutos de mezclado y dos minutos de reposo, por consiguiente se vuelve a prender el trompo por 3 minutos más. Pasado todo este tiempo se midió la extensibilidad del concreto para ello se tiene en cuenta los siguientes criterios: primero que el piso este nivelado que sea una superficie que no absorba o una placa lisa, pero antes de eso se debe humedecer la parte donde se harán los ensayos y también se humedece el cono de Abrams (invertido), después de esto se llena el molde sin hacer ningún tipo de chuceado ya que es un concreto fluido, para ser soltado despacio y este se expanda a un diámetro 450 mm, sin presentar segregación alguna. Otro ensayo que se realiza es el anillo J, que determina la capacidad de paso del Concreto Autocompactante, este consiste al igual que el anterior desarrollarse en una superficie llana, para ser llenado el molde para ser retirado lentamente en el anillo Finalmente se evalúa la evaluación del bloqueo con una tabla de la NTP 339.220, donde especifica si ay bloqueo o no. EL peso unitario del concreto es un cálculo sencillo donde se pesa el concreto con la tara y se resta la tara, conociendo el volumen de la tara que es 0.00706 m<sup>3</sup>, se pesa el concreto y determinar su peso unitario. La temperatura del mezclado de concreto se toma con un dispositivo de medir la temperatura y este ser sumergido a una profundidad de 75 mm por 2 minutos como máximo, así tomar la medida sin retirar el dispositivo de la mezcla. El contenido de aire se determina mediante la olla de Washington. El tiempo de fraguado es una prueba in situ que se toma como referencia desde el llenado de las probetas hasta que pase como máximo 12 horas que el concreto debe fraguar, este requisito es muy importante ya que si esto no cumpliría sería un problema para las obras de construcción donde necesitan

desenconfiar al otro día para poder avanzar con la demás tarea. Una vez que el concreto autocompactante cumpla con los parámetros que determina la Norma Técnica Peruana, se procede a determinar cómo influye el concreto autocompactante de bajo contenido de Clinker (económico), en la rentabilidad del proyecto mediante un análisis de precios unitarios, comparando los costos directos del concreto autocompactante vs el concreto convencional.

## **2.6. Método de análisis de datos**

En la presente investigación se utilizó un método para realizar los ensayos en el laboratorio, en principio se eligió el tamaño de la muestra por conveniencia de los investigadores ya que se realizó 48 probetas para resistencias (210kg/cm<sup>2</sup>, 280kg/cm<sup>2</sup>, 350kg/cm<sup>2</sup> y 420kg/cm<sup>2</sup>) a edades (1, 3, 7 y 28 días), que se encuentra especificado en población y muestra de la presente tesis.

Luego se inició a cotizar las pruebas que se ejecutó en esta investigación, para desarrollar el presupuesto del proyecto e identificar que materiales se va a emplear para el desarrollo en el laboratorio, realizando la compra de algunos materiales para ensayos que no están contemplados en laboratorio como es el ensayo del anillo entre otros, los ensayos que se realizarán son los siguientes: Análisis granulométricos, humedad, absorción del agregado, extensión de flujo, capacidad de paso, ensayo de resistencia a la compresión, peso unitario, rendimiento y contenido de aire.

Materiales utilizados son: Cemento nacional Ico, aditivos plastificantes y superplastificantes Marca Mapei. Por otro lado, se tiene la arena gruesa, piedra chancada (confitillo) y agua, también se usó aditivo desmoldante Sika Lac, probetas plásticas de 4 x 8 pulgadas, materiales para la fabricación del anillo, trompo eléctrico. Los ensayos mencionados se realizarán en la Concretera “Concretos Lima”, cada ensayo mencionado consta de un procedimiento el cual se encuentra especificado en el marco teórico de la investigación, así cumpliendo con la NTP y la ASTM, estos ensayos se realizaron con el objetivo de observar y analizar la mezcla del Concreto Autocompactante en estado fresco y endurecido, para luego de adquirir el diseño planteado en el objetivo de la presente tesis y se haga el cálculo de la rentabilidad a través de una comparación de análisis de precios unitarios de una partida de Concreto Convencional y un Concreto Autocompactante, Así comprobar si la hipótesis general planteada es correcta o incorrecta.

## **2.7. Aspectos éticos**

Según Betancur la ética es un saber que pretende orientar, nos da pautas para como orientar nuestra libertad, esas pautas se basan en la razón, en los argumentos. En el ámbito de la investigación tenemos tres momentos:

El primer momento es la finalidad de la investigación (para que se investiga), se tiene que ser claro en los objetivos que se persigue y la sinceridad de la investigación. El segundo momento son los medios y métodos de la investigación, no se debe usar métodos inadecuados. El tercero es la comunicación, que resultados se comunica y como se comunican, los resultados deben ser claros y veraces, lo que no se puede hacer es pretender dar resultados distorsionados a la realidad y también se debe tener en cuenta a la hora de difundir los resultados, hay personas que han proporcionado información confidencial y que pueden ser perjudicados al ser publicados estos resultados.

# **III. RESULTADOS**

### **Ubicación donde se realizan los ensayos del Concreto Autocompactante.**

Los ensayos de los agregados, del diseño de mezcla, se llevó a cabo en el laboratorio de la Concretera “CONCRETOS LIMA”, Ubicado en la Avenida Santa Rosa Parcela P Lote 11- km. 14.5 Carretera Cieneguilla- Lima.



*Figura 9.* Concretera - CONCRETOS LIMA S.A.C.

### **PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

#### **▪ Cemento Adicionado**

Para la mezcla de Concreto Autocompactante se utilizó dos tipos de cemento, el cemento Inka Ico y el Nacional Ico, con el objetivo de poder elegir el que tenga mejor compatibilidad con el aditivo, estos cementos se clasifican dentro de la NTP 334.090- ASTM C595, como cementos adicionados, pueden ser Cemento portland con escoria o puzolana.

El criterio por el cual se seleccionó estos tipos de cemento fue por el tema económico y la trabajabilidad que aporta, que ayudara a que el Concreto Autocompactante sea económico. Estos cementos contienen prudente resistencia a los sulfatos y mayor trabajabilidad de impermeabilidad. También se eligió dos marcas diferentes de adictivos, para ver cuál es el que mejor propiedad proporciona en estado fresco y que sea económico.



**Tabla 11. Ficha Técnica del Cemento Nacional Tipo Ico**

DESCRIPCIÓN	CEMENTO NACIONAL TIPO Ico	TIPO I NTP. 334.009 ASTM C-150	TIPO Ico NTP. 334.090 ASTM C-595
Contenido de Aire, máx %	9	12 máx	12 máx
Densidad gr/cm <sup>3</sup>	2.94		
Resistencia a la compresión, kgf/cm <sup>2</sup>			
1 día	160		
3 días	290	122 min	133 min
7 días	310	194 min	204 min
28 días	370	286 min	255 min
Tiempo de fraguado Vicat, minutos			
Inicial	140	45 min	45 min
Final	270	375 máx	420 máx

Fuente: <http://www.mixercon.com/es/cemento-nacional/tipo-ico/>

- **Agua**

El agua que se empleó para el diseño de la mezcla del Concreto Autocompactante proviene de la red pública de Cieneguilla- Lima. Se debe tener en cuenta que el agua para realizar dicha mezcla tiene que ser agua potable libre de materia orgánica o sales.

**Tabla 12. Parámetros químicos del agua**

Parametros - químicos	unidad	resultados	Valor máximo aceptable
Color y sabor		Aceptable	Aceptable
Turbiedad	NTU	0,98	2
Ph		7,35	8,5
Sulfatos	Mg/L SO <sub>4</sub>	241	250
Cloruros	Mg/L CL	180	250
Nitratos	Mg/L NO <sub>3</sub>	34	50
Dureza total	Mg/L CaCO <sub>3</sub>	119	500

Fuente: Sedapal

- **Aditivos**

#### **MAPEI – Dynamond Xtend W500R**

Dynamond Xtend W500R es un aditivo formulado para obtener concretos de baja relación agua /cemento que da trabajabilidad a las mezclas, en un superplastificante acrílico, por ello es perfecto para un Concreto Autocompactante.

Dosificación: 0,5 a 1,5 lt por cada 100 kg de cemento.

**Tabla 13. Datos técnicos MAPEI (Dynamond Xtend W500R)**

DATOS TÉCNICOS (Valores características)	
Consistencias	Líquido fluido
Color	ámbar
Densidad según ISO 758 (g/cm <sup>3</sup> )	1,08 a 20 °C
Acción principal	Aumento de la trabajabilidad y reducción del agua del amasado
Clasificación según UNI EN 934-2	Reductor de agua de alta eficacia, superplastificante, retardador, perspectivas 11.2 y 11.2
Clasificación acuerdo con la norma ASTM C494	tipo G
Cloruros solubles en agua según EN 480-10 (%)	< 0.1 (ausentes según EN 934-2)
Contenido de álcalis (Na <sub>2</sub> O equivalente) según EN 480-12 (%)	<1,0
Ph según ISO 4316	6,0

Fuente: Ficha Técnica MAPEI

### MAPEI – Mapeplast R25

Mapeplast R25 es un aditivo plastificante que otorga a la mezcla trabajabilidad en estado fresco y crece la resistencia a la compresión en estado endurecido. Se debe tener cuidado con la sobredosis ya que retardaría el fraguado.

Dosificación: 0,4 a 0,9 kg por 100 kg de cemento.

**Tabla 14. Datos técnicos MAPEI (Mapeplast R25)**

DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PRODUCTO	
Consistencias	Líquido fluido
Color	Marrón oscuro
Densidad según ISO 758 (g/cm <sup>3</sup> )	1,15 a 20 °C
Acción principal	Reducción del agua y aumento de la trabajabilidad

Fuente: Ficha Técnica MAPEI

- **Agregados**

Se realizó los estudios de los agregados para obtener sus características y analizar si son óptimos para ser empleados en el diseño. La arena es de la Cantera Malanche y el confitillo de la Cantera Pampa Azul.



*Figura 10.* Arena (Cantera “Malanche”)



*Figura 11.* Confitillo (Cantera “Pampa Azul”)

### **Análisis Granulométrico del agregado**

La granulometría es la distribución del material en una serie de tamices para que este sea clasificado de acuerdo a su tamaño, para el diseño de la mezcla es importante hacer el análisis granulométrico ya que te permite determinar el módulo de fineza del agregado, por otro lado, te permite calcular cuánto de agua vas a necesitar para dicha mezcla.

$$MF = \sum \left( \frac{3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} \right)$$

**Tabla 15.** *Requerimiento de granulometría para agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8" (9.51 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	95 a 100
N°8 (2.38 mm)	80 a 100
N° 16 (1.19 mm)	50 a 85
N° 30 (0.595 mm)	25 a 60
N° 50 (0.297 mm)	5 a 30
N° 100 (0.148 mm)	0 a 10

Fuente: Elaboración propia.

### **Granulometría del Agregado Fino (Cantera Malanche)**

**Tabla 16.** *Datos de la muestra (Arena gruesa)*

Datos de la muestra		
Peso natural :	719,3	gr
Peso seco :	709,6	gr
Peso seco lavado :	658,4	gr

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 16.** En esta tabla se presenta el peso de la muestra natural (sin manipular ni modificar sus propiedades). Luego tenemos el peso seco, que es cuando la muestra natural ha sido sometida a altas temperaturas para ser secada. Finalmente tenemos el peso seco lavado. Estos pesos servirán para calcular el contenido de humedad y la malla 200.

**Tabla 17. Granulometría (Arena)**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino	
						Mínimo	Máximo
3"	75,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
2"	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1 1/2"	37,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1/2"	12,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
3/8"	9,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
Nº 4	4,75	5,0	0,70	0,70	99,30	95	100
Nº 8	2,36	101,9	14,36	15,06	84,94	80	100
Nº 16	1,18	125,3	17,66	32,72	67,28	50	85
Nº 30	0,60	170,7	24,06	56,78	43,22	25	60
Nº 50	0,30	148,7	20,96	77,73	22,27	5	30
Nº 100	0,15	81,5	11,49	89,22	10,78	0	10
Nº 200	0,08	44,6	6,29	95,50	4,50	0	0
Fondo	0,00	31,9	4,50	100,00	0,00	0	0
Total		709,6	100,0	<b>M.F.</b>	<b>2,72</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla Nº 17.** En esta tabla se presenta el número de tamices, la abertura de cada uno de ellos, peso retenido en cada tamiz, el porcentaje retenido, el porcentaje retenido acumulado, el porcentaje que pasa y también se encuentran los parámetros para el agregado fino, que señala el máximo y el mínimo del porcentaje que pasa.

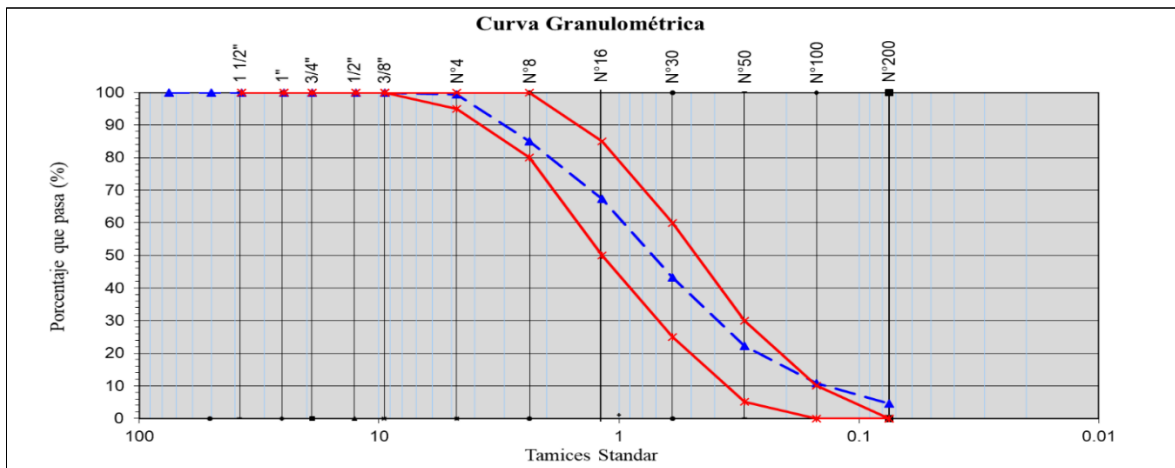


Figura 12. Curva granulométrica de la arena

**Figura 12.** Presenta la representación de la curva granulométrica de la arena, la gráfica especifica la abertura del tamiz vs el porcentaje que pasa en cada tamiz, esta debe de estar entre el rango mínimo y máximo que pide la NTP 400.037 para agregados finos que serán utilizados en la mezcla del concreto. En la figura se observa que cumple con las especificaciones.

**Tabla 18.** Características Físicas de la Arena

Características Físicas		
Módulo de Fineza	2,72	-
Mat.< Malla 200	7,78	%
Contenido de Humedad	1,37	%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 18.** La presenta tabla presenta el módulo de fineza, el módulo de Fineza no debe ser inferior a 2,3 ni superior a 3,1. Se calcula así:

$$MF = \sum \left( \frac{3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} \right)$$

$$MF = \frac{0.0 + 0.70 + 15.06 + 32.72 + 56.78 + 77.73 + 89.22}{100}$$

$$MF=2.72$$

- **Malla 200**, el porcentaje de la malla 200 para el agregado fino debe ser de 4% a 6%, se calcula así:

$$\% \text{ Malla 200} = \frac{\text{peso seco} - \text{peso seco lavado}}{\text{peso seco lavado}} \times 100$$

$$\% \text{ Malla 200} = \frac{709.6 - 658.4}{658.4} \times 100$$

$$\% \text{ Malla 200} = 7.78$$

\*Se puede observar que el porcentaje no está dentro de los límites, por ello se debe tener en cuenta a la hora del diseño del Concreto Autocompactante.

- **Contenido de humedad**, dato significativo para el diseño, ya que va a permitir tener los pesos de los materiales corregidos por humedad. Se calcula así:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso natural} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = \frac{719.3 - 709.6}{709.6} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = 1.37$$

#### **Peso unitario suelto del agregado fino**

**Tabla 19.** *Peso unitario suelto de agregado fino*

PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO ASTM C-29				
Peso Muestra + envase (gr)	Peso envase (gr)	Peso Muestra Suelto (gr)	Volumen de envase (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
9838	6720	3118	2069	1,51
9840	6720	3120	2069	1,51
<i>Promedio de Peso Unitario Suelto</i>				<i>1,51</i>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 19.** La presente tabla presenta el peso unitario suelto del agregado, este ensayo consiste en tomar un espécimen de agregado fino para este ser llenado en un molde, para

finalmente tomar el peso del molde, peso del molde más el agregado fino y tomar en cuenta el volumen del molde.

### Peso unitario compactado del agregado fino

**Tabla 20.** *Peso unitario compactado de agregado fino*

PESO UNITARIO COMPACTO DE AGREGADO FINO ASTM C-29				
Peso Muestra + envase (gr)	Peso envase (gr)	Peso Muestra Compacto (gr)	Volumen de envase (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Compac. (gr/cm <sup>3</sup> )
10360	6720	3640	2069	1,76
10364	6720	3644	2069	1,76
<i>Promedio de Peso Unitario Compacto</i>				<b>1,76</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 20.** La presente tabla presenta el peso unitario compactado del agregado, este ensayo consiste en tomar una muestra de agregado fino para este ser llenado en un molde y compactarlo, para finalmente tomar el peso del molde, peso del molde más el agregado fino compactado y tomar en cuenta el volumen del molde.

### Peso específico y absorción agregado fino

**Tabla 21.** *Peso específico y absorción del agregado fino*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO NTP 400.22 - ASTM C-128										
Peso envase	Peso Suelo	Peso envase	Peso envase + agua	Volumen Agua (4- 3) (5)	Peso Suelo Seco	Vol, de muestra (2-5)	P.E. de la masa (6)/(2- 5)	P.E. SSS (2)/(2- 5)	P.E. Aparente (6)/((2- 5)- (2-6))	Absorción (%) ((2- 6)/6)*10 0
(I)	SSS	500	agua +	Agua (4- 3) (5)	Seco	(2-5)	(6)/(2- 5)	(2)/(2- 5)	(6)/((2- 5)- (2-6))	((2- 6)/6)*10 0
157	500	656,98	980	323	490,1	313	2,77	2,83	2,93	2,02
159,2	500	659,23	972,7	313	488,1	301,56	2,62	2,68	2,8	2,44
<i>Promedio de Peso Específico a Absorción</i>							2,69	2,75	2,86	2,23

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 21** La presente tabla presenta el peso específico y absorción del agregado fino, que se cuantifica de la siguiente manera, para dichas ensayo se analizaron 2 muestras para obtener un promedio.



## Granulometría del Agregado Grueso (Pampa Azul)

**Tabla 22.** Datos de la muestra (Confitillo)

Datos de la muestra		
Peso natural:	1530,4	gr
Peso seco:	1521,6	gr
Peso seco lavado:	1504,9	gr

Fuente: Elaboración propia.

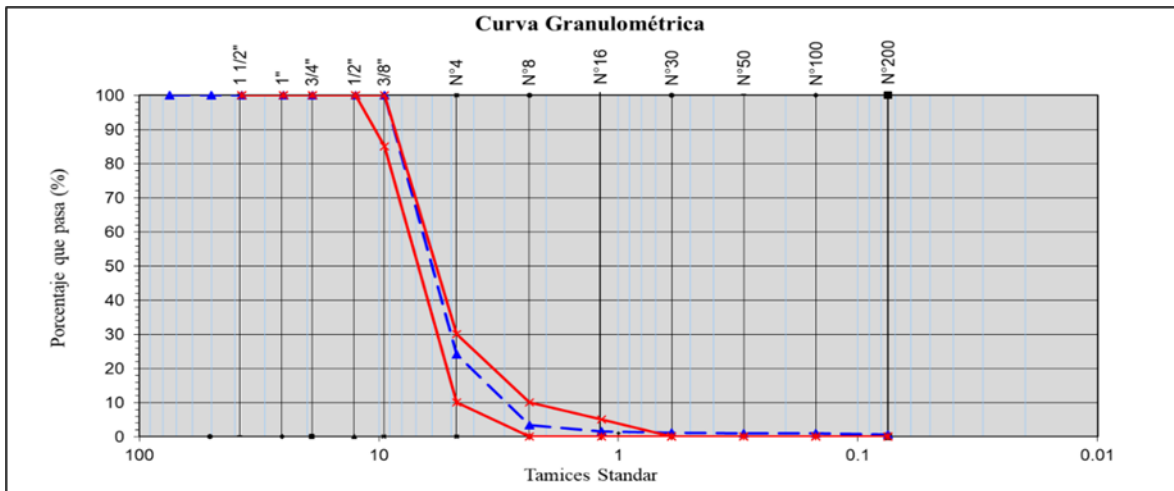
**Tabla N° 22.** En esta tabla se presenta el peso de la muestra natural (sin manipular ni modificar sus propiedades). Luego tenemos el peso seco, que es cuando la muestra natural ha sido sometida a altas temperaturas para ser secada. Finalmente tenemos el peso seco lavado. Estos pesos servirán para determinar el contenido de humedad y la malla 200 del agregado grueso.

**Tabla 23.** Granulometría (Confitillo)

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino	
						Mínimo	Máximo
3"	75,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
2"	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1 1/2"	37,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
1/2"	12,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
3/8"	9,50	0,0	0,00	0,00	100,00	85	100
N° 4	4,75	1146,2	75,86	75,86	24,14	10	30
N° 8	2,36	314,1	20,79	96,64	3,36	0	10
N° 16	1,18	26,6	1,76	98,41	1,59	0	5
N° 30	0,60	5,6	0,37	98,78	1,22	0	0
N° 50	0,30	2,2	0,15	98,92	1,08	0	0
N° 100	0,15	2,1	0,14	99,06	0,94	0	0
N° 200	0,08	5,3	0,35	99,41	0,59	0	0
Fondo	0,00	8,9	0,59	100,00	0,00	0	0
Total		1511,0	100,0	<b>M.F.</b>	<b>5,68</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 23.** En esta tabla se presenta el número de tamices, la abertura de cada uno de ellos, peso retenido en cada tamiz, el porcentaje retenido, el porcentaje retenido acumulado, el porcentaje que pasa y también se encuentran los parámetros para el agregado fino, que señala el máximo y el mínimo del porcentaje que pasa para el agregado grueso.



*Figura 13.* Curva granulométrica del confitillo

**Figura N°13.** Presenta la representación de la curva granulométrica de la piedra, la gráfica especifica la abertura del tamiz vs el porcentaje que pasa en cada tamiz, esta debe de estar entre el rango mínimo y máximo que pide la NTP 400.037 para agregados gruesos que serán utilizados en la mezcla del concreto. En la figura se puede observar que cumple con las especificaciones.

**Tabla 24.** Agregado Grueso

AGREGADOS USOS				
HUSO	TM	TMN	T predominante	Norma
57	1 1/2"	1"	3/4"	ASTM C33
67	1"	3/4"	1/2"	ASTM C34
89	1/2"	3/8"	N°4	ASTM C35

Fuente: ASTM C33

**Tabla 25.** Agregado Grueso

Características Físicas		
Módulo de Fineza	5,68	-
Mat.< Malla 200	1,11	%
Contenido de Humedad	0,58	%

Fuente: ASTM C33

**Tabla N° 25.** La presenta tabla presenta el módulo de fineza, este debe estar entre 6.4 a 6.7, por lo cual nuestro agregado grueso si cumple.

$$MF = \sum \left( \frac{3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} \right)$$

$$MF = \frac{0.0 + 75.86 + 96.64 + 98.41 + 98.78 + 98.92 + 99.06}{100} = 5.68$$

**Malla 200,** para el agregado grueso el porcentaje de la malla 200 debe ser <1%, se calcula así:

$$\% \text{ Malla 200} = \frac{\text{peso seco} - \text{peso seco lavado}}{\text{peso seco lavado}} \times 100$$

$$\% \text{ Malla 200} = \frac{1521.6 - 1504.9}{1504.9} \times 100$$

$$\% \text{ Malla 200} = 1.11$$

\*Se puede observar que el porcentaje no está dentro de los límites, pero eso no perjudica al diseño.

**Contenido de humedad,** es un dato significativo para el diseño de mezcla, ya que va a permitir tener los pesos de los materiales corregidos por humedad. Se calcula así:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso natural} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = \frac{1530.4 - 1521.6}{1521.6} \times 100$$

$$\% \text{ humedad} = 0.58$$

### Peso unitario suelto del agregado grueso

**Tabla 26.** *Peso unitario suelto de agregado grueso*

PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO ASTM C-29				
Peso Muestra +	Peso Molde	Peso Muestra	Volumen de	Peso Unitario
Molde (gr)	(gr)	Suelto (gr)	Molde (cm <sup>3</sup> )	Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
14769	6665	8104	5625	1,44
14770	6665	8105	5625	1,44
<i>Promedio de Peso Unitario Suelto</i>				<i>1,44</i>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 26.** La presente tabla presenta el peso unitario suelto del agregado grueso, la prueba consiste en tomar una muestra de agregado grueso para este ser llenado en un molde, para finalmente tomar el peso del molde, peso del molde más el agregado grueso y tomar en cuenta el volumen de del molde.

### Peso unitario compactado del agregado grueso

**Tabla 27.** *Peso unitario compactado de agregado grueso*

PESO UNITARIO COMPACTO DE AGREGADO GRUESO ASTM C-29				
Peso Muestra +	Peso Molde	Peso Muestra	Volumen de	Peso Unitario
Molde (gr)	(gr)	Compacto (gr)	Molde (cm <sup>3</sup> )	Compac. (gr/cm <sup>3</sup> )
16006	6665	9341	5626	1,66
16010	6665	9345	5626	1,66
<i>Promedio de Peso Unitario Compacto</i>				<i>1,66</i>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 27.** La presente tabla presenta el peso unitario compactado del agregado grueso, este ensayo consiste en tomar una muestra de agregado grueso para este ser llenado en un molde y compactarlo, para finalmente tomar el peso del molde, peso del molde más el agregado grueso compactado y tomar en cuenta el volumen de del molde.

## Peso específico y absorción agregado grueso

**Tabla 28.** *Peso específico y absorción del agregado grueso*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C-127						
Peso Piedra	Peso Piedra	Peso Piedra	P.E. Aparente	P.E. Superficie Seca Saturada	P.E. Nominal	Absorción
Seca	SSS	Sumergido	( 1/(2-3))	(2/(2-3))	(1/(1-3))	((2-1)*100)
-1	-2	-3				
2980	3000	1934,7	2,8	2,82	2,85	0,67
2976	3000	1927,6	2,78	2,8	2,84	0,81
Promedio de Peso Específico y absorción			2,79	2,81	2,84	0,74

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 28.** La presente tabla presenta el peso específico y absorción del agregado fino, que se calcula de la siguiente manera, para dichas muestras se analizaron 2 muestras para obtener un promedio.

## DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Se tiene que tener en cuenta las cualidades físicas de los agregados, además de conocer las propiedades de los insumos a trabajar, se realizan los diseños con el método ACI, asimismo se tomó como guía la experiencia de la Concretera “Concretos lima” con 15 años de experiencia en el mercado, las Normas (EFNARC, ACI, EHE y NTP), pero también tomando en cuenta los resultados de los ensayos de antecedentes.

### ▪ DISEÑO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c 210 KG/CM2

#### 1) Datos de materiales a utilizar en el diseño:

*Tabla 29. Datos para el diseño de mezcla*

DATOS	
FECHA	30/09/2019
<b>Cemento</b>	Nacional Ico
Pe. Cemento	2940
Tipo cemento	I co
<b>Agua</b>	Potablee
P.e. agua	1000
<b>Arena</b>	Malanche
% Humedad Arena	1.37
% Absorción Arena	2.23
Modulo fineza	2.72
% Malla 200	7.78
P.e. Arena	2676
<b>Piedra</b>	Pampa Azul
% Humedad Piedra	0.58
% Absorción Piedra	0.74
Modulo fineza	5.68
% Malla200	1.11
P.e. Piedra	2615
% Aire atrapado	2.0%
<b>Dynamon W500R</b>	Mapei
P.e. Dynamon	1080
<b>Mapeplast R25</b>	Mapei
P.e. Mapeplast R25	1180
<b>Tanda</b>	0.02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29.** En la presente tabla se muestra las características del cemento, agua, agregados y aditivos que son la pieza clave para realizar un diseño óptimo.

2) **Cálculo de relación a/c:**

**Tabla 30.** *Relación agua / cemento por resistencia*

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	
450	0,38	

Fuente: Tabla confeccionada por el comité del ACI

**Tabla N° 30:** La Presente tabla muestra la relación agua / cemento se extrae del ACI, se hace una interpolación para encontrar la resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Relación agua / cemento: 0.69

3) **Selección del agregado:**

El agregado que se escogió es de 3/8" ya que el Concreto autocompactante será diseñado tomando referencia de la ficha técnica del concreto autocompactante de Unicon.

- Tamaño Máximo Nominal = 3/8"

**Tabla 31.** *Agregado Grueso*

AGREGADOS USOS				
HUSO	TM	TMN	T predominante	Norma
57	1 1/2"	1"	3/4"	ASTM C33
67	1"	3/4"	1/2"	ASTM C34
89	1/2"	3/8"	N°4	ASTM C35

Fuente: ASTM C33

#### 4) Selección del escurrimiento slump flow:

**Tabla 32.** *Slump Flow*

Características de Elementos Estructurales		Slump flow (mm)		
		< 550	550-650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos Profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos Largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes Largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: Tabla 2.5 Slump Flow, self-consolidating Concrete ACI23R-07, Pag. 13

**Tabla 32.** En la presente tabla se muestra el escurrimiento de acuerdo a la estructura, Se aplicará el llenado de Concreto Autocompactante en una placa de 50x50 y 15 cm de espesor de doble malla de acero (3/8"), por lo cual es una estructura con nivel de refuerzo alto, por tanto, se consideró:

- Slump Flow: menor a 550 mm



## 5) Selección del contenido de cemento:

**Tabla 33.** *Contenido de cemento vs slump Flow ACI 237R-07*

Descripción	Slump flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
Contenido de cemento (Kg/m <sup>3</sup> )	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Suggestef poder conten ranges, self-consolidating concrete  
ACI 237-07, pag20

**Tabla 33.** En la presente table se asume un slump Flow a 550, entonces de la presente tabla seleccionamos la cantidad de cemento:

- Cantidad de cemento: 310 kg/m<sup>3</sup>
- Cantidad de bolsas: 7.29 blsm

## 6) Selección del contenido de agua:

Según el EFNARC (‘Federación Europea de Asociaciones Nacionales que Representan a los productores y aplicadores de productos de construcción especializados para Hormigón’) la cantidad de agua normalmente no supera los 200 ltr/m<sup>3</sup>. Para seleccionar la cantidad de agua se tiene en cuenta una resistencia de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, entonces tenemos una relación de agua/ cemento de 0.69, entonces:

- Cantidad de agua: 215 Litros/m<sup>3</sup>

## 7) Selección del contenido de aire:

El EFNARC, recomienda establecer 2% de Aire atrapado.

- Aire atrapado: 2%

## 8) Cálculo del aditivo Dynamond W500R:

Se llegó a la dosificación adecuado después de haber hecho diferentes diseños en la Concretera “Concretos Lima”, hasta encontrar el punto donde el aditivo le dé la extensibilidad adecuada al Concreto Autocompactante, evitando así la segregación y el retraso de agua.

- % de diseño: 0,55%

- Cantidad de aditivo Dynamond =  $310 \times 0.55\% = 1,71 \text{ kg/m}^3$
- Cantidad de aditivo Mapeplast =  $310 \times 0.50\% = 1,55 \text{ kg/m}^3$

**9) Cálculo del volumen de la pasta:**

**Tabla 34.** *Contenido del material en volumen*

MATERIALES	Volumen (m3)
Cantidad Cemento tipo Ico	0.1054
Cantidad de Agua potable	0.2150
Cantida de Aire	0.0200
Cantidad de Dynamond W500R	0.0016
Cantidad Mapeplast R25	0.0013
Vol. De la pasta del concreto	0.3433

Fuente: Elaboración propia

**10) Cálculo del volumen del agregado en el concreto:**

- Volumen del agregado en el concreto:  $1 - 0.3433: 0.6567$

**11) Cálculo del volumen del agregado fino y grueso:**

Después de diferntes ensayos realizadas al Concreto Autocompactante en el laboratorio “Concretos Lima” se determinó la siguiente proporción:

- Agregado Fino: 60%

Volumen del agregado grueso:  $60\% \times 0.6567: 0.39402$

- Agregado Grueso: 40%

Volumen del agregado fino:  $40\% \times 0.6567: 0.26268$

## 12) Proporción de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

**Tabla 35.** *Contenido del material en condición seca*

MATERIALES	P.ESP	PESO SECO	VOL.
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Cemento	2940	310	0.1054
Agua	1000	215	0.2150
Arena	2676	1054.34	0.3940
Piedra 89	2615	686.87	0.2627
Dynamon W500R	1080	1.7050	0.0016
Mapeplast R25	1180	1.5500	0.0013
Aire		0.0200	0.0200

Fuente: Elaboración propia

## 13) Corrección de humedad de los agregados:

- Corrección del agregado fino:  $1054.34 * (1 + (1.37\% - 2.23\%))$ : 1045.27 kg/m<sup>3</sup>
- Corrección del agregado grueso:  $686.87 * (1 + (0.58\% - 0.74\%))$ : 685.77 kg/m<sup>3</sup>

## 14) Aporte de agua en la mezcla de concreto:

- Aporte de agua en el agregado fino:  $1054.34 * (1.37\% - 2.23\%)$ : -9.067
- Aporte de agua en el agregado grueso:  $686.87 * (0.58\% - 0.74\%)$ : -1.099
- Aporte de agua en la mezcla: -10.17
- Agua efectiva en la mezcla: 225.17

## 15) Resumen Final de la cantidad de materiales f'c 210 kg/cm2:

**Tabla 36.** Resumen de Cantidad de materiales

MATERIALES	P.ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANDA PRUEBA	
	kg/m3	%	%	kg/m3	m <sup>3</sup>		DOSIFICACION	UND
Cemento	2940			310,00	0,1054	310,00	6,20	kg
Agua	1000			215,00	0,2150	225,19	4,50	L
Arena	2676	1,37	2,23	1054,34	0,3940	1045,27	20,91	kg
Piedra 89	2615	0,58	0,74	686,87	0,2627	685,77	13,72	kg
Dynamon W500R	1080			1,71	0,0016	1,71	34,10	gr
Mapeplast R25	1180			1,55	0,0013	1,55	31,00	gr
AIRE				2,00%	0,0200	2,00%		
TOTAL				2269,49	1,0000	2269,51	45,39	kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 36.** La presente tabla presenta el resumen de materiales por tanda para f'c 210, la tanda de prueba es 0.02 m3.

## ENSAYOS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c 210 kg/cm2

### Instrumentos y equipos

- Wincha de 5m. Marca Stanley.
- Plancha metálica.
- Balanza de 120 kg de capacidad con aproximación de 1 gr.
- Estufa (cocina a gas).
- Varilla de acero cilíndrica de 16 mm (5/8") de diámetro.
- Mezcladora de 3 pie3.
- Bugui de 3 pie3.
- Molde Metálico (Cono de Abrams) con espesor de lámina 1.15 mm.
- Equipo de medición de aire tipo B (Olla de Washington).
- Maquina de compresión axial electro- hidráulica.
- Anillo J

- **ENSAYO EN ESTADO FRESCO**

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO - EXTENSIÓN DE FLUJO:**

El Concreto Autocompactante es mezclado aproximadamente 15 minutos, para luego tomar una cierta cantidad de mezcla en un depósito de 22 Lts para el ensayo. Preparar una superficie plana y limpia con la marca de 50 cm en el centro; se pone en el centro de la circunferencia el cono de manera invertida a la prueba slump, donde se llevará a cabo la prueba de extensión de flujo. Una vez fijado el cono en la superficie, se vierte de manera constante hasta el ras del cono.

Después se alza de forma vertical el cono así mismo se controla el tiempo T50 (seg) en que llega a la circunferencia de 50 cm. La extensión de flujo se toma cuando el concreto se estabiliza, se toma el diámetro (d1) y el diámetro (d2) que es perpendicular al diámetro (d1) con una aproximación de 10 mm, sacando el promedio a ambos dando como resultado la extensibilidad del Concreto Autocompactante. Por último, se debe observar si existe segregación en la mezcla.



Figura 14. Cono invertido



Figura 15. Diámetro (505mm)

**Tabla 37. Extensibilidad**

EXTENSIÓN DE FLUJO			
T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)
3	500	510	505
Segregación			Ninguna

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 37.** La presente tabla presenta una extensibilidad de 505 mm por lo cual se encuentra en el rango de los parámetros dados por el ACI (Nivel de refuerzo alto), por otro lado, el T<sub>500</sub> está cumpliendo con ACI (2007), ya que esta entre el rango 2-5 segundos, tiempo en el que la mezcla alcanza una extensibilidad de 500 mm de diámetro.

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE PASO – ANILLO J:**

El ensayo capacidad de paso provee una técnica para determinar la habilidad de paso de la mezcla de concreto autocompactante. Radica en tomar una muestra de concreto fresco para ser colocado en el molde de asentamiento (en posición invertida), el concreto es colocado sin apisonado ni vibración el molde es retirado para pasar por el anillo J. Los diámetros en dos direcciones aproximadamente perpendiculares uno del otro, son promediados para obtener la fluidez del anillo J. El ensayo es repetido sin el anillo J para obtener la fluidez del asentamiento. La desigualdad entre la fluidez de asentamiento y la fluidez por el anillo J es un indicador de la habilidad de paso del concreto. (NTP 339.220).

**Tabla 38.** Evaluación de bloqueo

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0-1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (> 25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (> 50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Fuente: NTP 339.220



*Figura 16.* Anillo J



*Figura 17.* Capacidad de paso

**Tabla 39.** Capacidad de paso

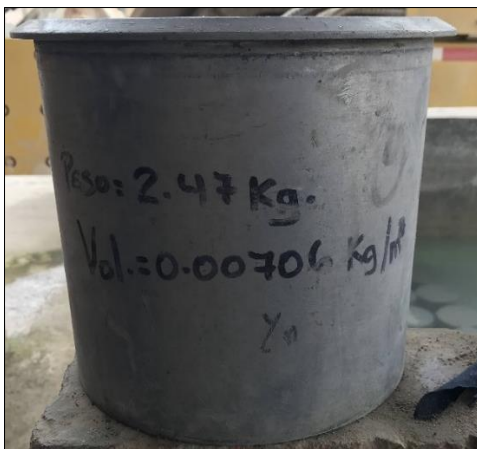
CAPACIDAD DE PASO		
$d_1$ (mm)	$d_2$ (mm)	$D_{prom}$ (mm)
490	500	495
Bloqueo		No visible

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 39.** La presente tabla presenta la capacidad de paso para un Concreto Autocompactante 210 Kg/cm<sup>2</sup>, que tiene una capacidad de paso de 495 mm, lo cual la Desemejanza entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J no sobrepasa los 25 mm, esto nos afirma que el bloqueo No es visible, cumpliendo con la NTP 339.220.

### **ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO.**

Los presentes ensayos se realizarán con la olla de Washington para decretar el contenido de aire, recipiente cilíndrico para el peso unitario y rendimiento. Tener en cuenta que el peso unitario del Concreto Autocompactante esta entre 2300-2400 kg/m<sup>3</sup> (Ficha Técnica del Concreto Autocompactante- UNICON), contenido de aire entre 1- 3% del volumen de la mezcla (NTP 339.083) y su rendimiento entre 0.95- 1.02 (Concretos Lima).



*Figura 18.* Recipiente (peso y volumen)



*Figura 19.* Olla de Washington



**Tabla 40.** *Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.*

DATOS PESO UNITARIO		
Tara	2,47	Kg
Volumen	0,00706	m <sup>3</sup>
Tara+Concreto	19,20	kg
P.U. Real	2369,69	kg/m <sup>3</sup>
% de Aire	0,99	%
P.U.Teórico	2268,78	kg/m <sup>3</sup>
Rendimiento	0,96	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40.** Como se observa en la presente tabla el Concreto Autocompactante tuvo un peso unitario de 2369.69, contenido de aire 0.99% y un rendimiento de 0.96, que están dentro de los parámetros permitidos.

- **ENSAYO EN ESTADO ENDURECIDO**

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Para realizar la prueba de resistencia a la compresión, primeramente, se llenó en los moldes el Concreto autocompactante sin ninguna compactación, se dejó los especímenes en un lugar que no esté expuesto al sol y que este nivelado, a las 24 horas fueron curadas con agua y cal, para después ser sacadas y ensayar de acuerdo con las edades requeridas. Se tomó tres probetas de (100 mm de diámetro y 200 mm de altura) por edad y resistencia.



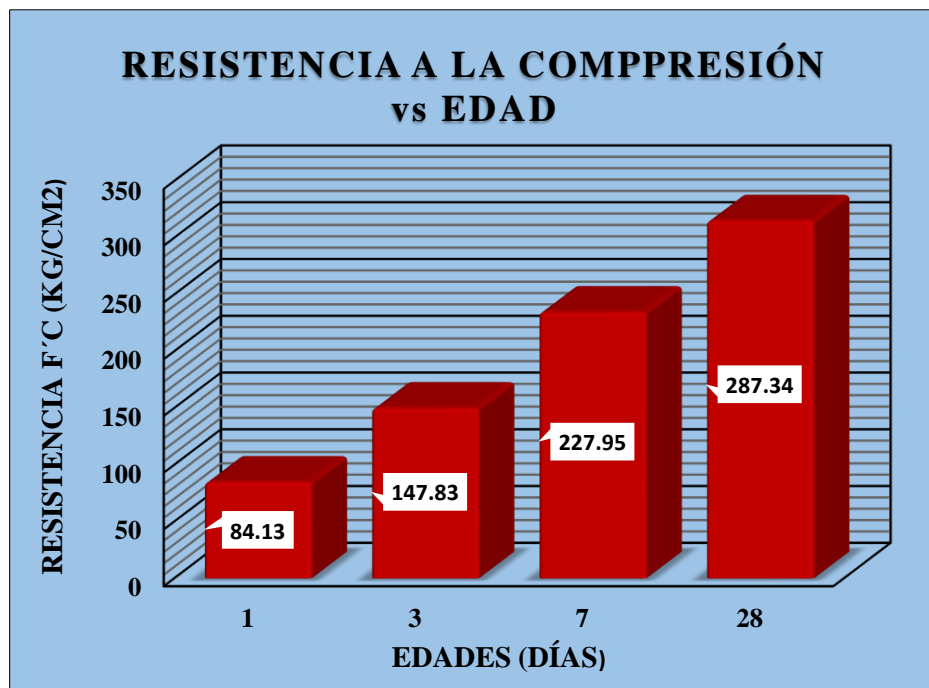
*Figura 20.* Resistencia a los 7 días



**Tabla 41. Resistencia a la Compresión 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

Diseño Concreto Autocompactante a/c 0,69 210 Kg/cm <sup>2</sup>							
Nº Muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha toma de muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión del ensayo individual(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	210	01/10/2019	1	81,10	6863	84,62	84,13
	210	01/10/2019	1	81,10	6531	80,53	
	210	01/10/2019	1	81,10	7074	87,23	
3	210	03/10/2019	3	81,10	11832	145,89	147,33
	210	03/10/2019	3	81,10	11902	146,76	
	210	03/10/2019	3	81,10	12111	149,34	
7	210	07/10/2019	7	81,10	18113	223,34	227,95
	210	07/10/2019	7	81,10	19456	239,90	
	210	07/10/2019	7	81,10	17891	220,60	
28	210	28/10/2019	28	81,10	23680	291,98	287,34
	210	28/10/2019	28	81,10	23490	289,64	
	210	28/10/2019	28	81,10	22740	280,40	

Fuente: Elaboración propia



*Figura 21. Resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup>*

**Figura 21.** En el gráfico se puede observar que a los 7 días el Concreto Autocompactante llega a la resistencia requerida (108%), a 1 día (40%), a los 3 días (70.4%), y a los 28 días (136.8%).

▪ **DISEÑO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F´C 280 KG/CM2**

Para el diseño del Concreto Autocompactante f´c 280 kg/cm2 se realizó el mismo procedimiento del diseño del f´c 210 kg/cm2.

**Datos de materiales a utilizar en el diseño:**

**Tabla 42.** Datos para el diseño de mezcla

<b>DATOS</b>	
<b>fecha</b>	<b>26/09/2019</b>
<b>Cemento</b>	340
Marca cemento	Nacional Ico
Pe. Cemento	2940
Tipo cemento	I co
<b>Agua</b>	200
Marca agua	Potable
P.e. agua	1000
<b>Arena</b>	Malanche
% Humedad Arena	1.25
% Absorción Arena	2.25
Modulo fineza	2.74
% Malla 200	7.85
P.e. Arena	2676
% rf	58
<b>Piedra 89</b>	Pampa Azul
% Humedad Piedra	0.55
% Absorción Piedra	0.76
Modulo fineza	5.6
% Malla200	1.15
P.e. Piedra	2615
% rf	42
Huso	89
% Aire atrapado	2.0%
<b>Dynamon W500R</b>	0.70%
P.e. Dynamon	1080
Marca	Mapei
<b>Mapeplast R25</b>	0.50%
P.e. Mapeplast R25	1180
Marca	Mapei
<b>Tanda</b>	0.02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 42.** En la presente tabla se muestra las características del cemento, agua, agregados y aditivos que son la pieza clave para realizar un diseño óptimo.

**Resumen Final de la cantidad de materiales f'c 280 kg/cm2:**

**Tabla 43.** *Resumen de Cantidad de materiales*

MATERIALES	P.ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANDA PRUEBA	
	kg/m3	%	%	kg/m3	m <sup>3</sup>		DOSIFICACION	UND
Cemento	2940			340,00	0,1156	340,00	6,80	kg
Agua	1000			200,00	0,2000	211,80	4,24	L
Arena	2676	1,25	2,25	1025,47	0,3832	1015,22	20,30	kg
Piedra 89	2615	0,55	0,76	725,66	0,2775	724,13	14,48	kg
Dynamon W500R	1080			2,38	0,0022	2,38	47,60	gr
Mapeplast R25	1180			1,70	0,0014	1,70	34,00	gr
AIRE				2,00%	0,0200	2,00%		
TOTAL				2295,23	1,0000	2295,25	45,91	kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 43.** La presente tabla presenta el resumen de materiales por tanda para f'c 280, la tanda de prueba es 0.02 m3.

▪ **ENSAYO EN ESTADO FRESCO**

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO - EXTENSIÓN DE FLUJO:**



*Figura 22.* Diámetro (540mm)

**Tabla 44. Extensibilidad**

EXTENSIÓN DE FLUJO			
T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)
3	540	540	540
Segregación			Ninguna

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 44.** La presente tabla presenta una extensibilidad de 540 mm por lo cual se encuentra en el rango de los parámetros dados por el ACI (Nivel de refuerzo alto), por otro lado, el T<sub>500</sub> está cumpliendo con ACI (2007), ya que esta entre el rango 2-5 segundos, tiempo en el que la mezcla alcanza una extensibilidad de 500 mm de diámetro.

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE PASO – ANILLO J:**

**Tabla 45. Evaluación de bloqueo**

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0-1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (> 25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (> 50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Fuente: NTP 339.220



*Ilustración 23. Capacidad de paso*

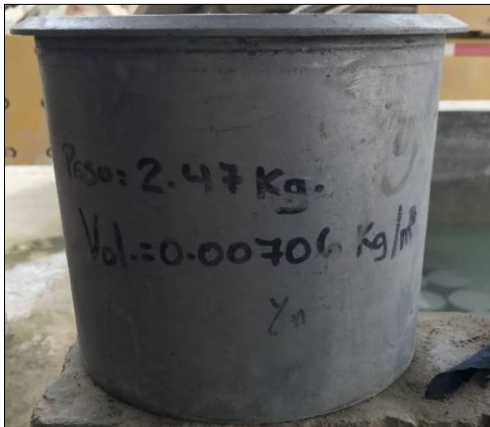
**Tabla 46.** Capacidad de paso

CAPACIDAD DE PASO		
d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>prom</sub> (mm)
540	545	543
Bloqueo		No visible

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 46.** La presente tabla presenta la capacidad de paso para un Concreto Autocompactante 280 Kg/cm<sup>2</sup>, que tiene una capacidad de paso de 543 mm, lo cual la Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J no sobrepasa los 25 mm, esto nos afirma que el bloqueo No es visible, cumpliendo con la NTP 339.220.

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO.**



*Figura 24.* Recipiente (peso y volumen)



*Figura 16.* Olla de Washington

**Tabla 47.** *Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.*

DATOS PESO UNITARIO		
Tara	2,47	Kg
Volumen	0,00706	m <sup>3</sup>
Tara+Concreto	19,20	kg
P.U. Real	2412,18	kg/m <sup>3</sup>
% de Aire	0,97	%
P.U. Teórico	2295,23	kg/m <sup>3</sup>
Rendimiento	0,95	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47.** Como se observa en la presente tabla el Concreto Autocompactante tuvo un peso unitario de 2412,18, contenido de aire 0.97% y un rendimiento de 0.95, que están dentro de los parámetros permitidos.

- **ENSAYO EN ESTADO ENDURECIDO**

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

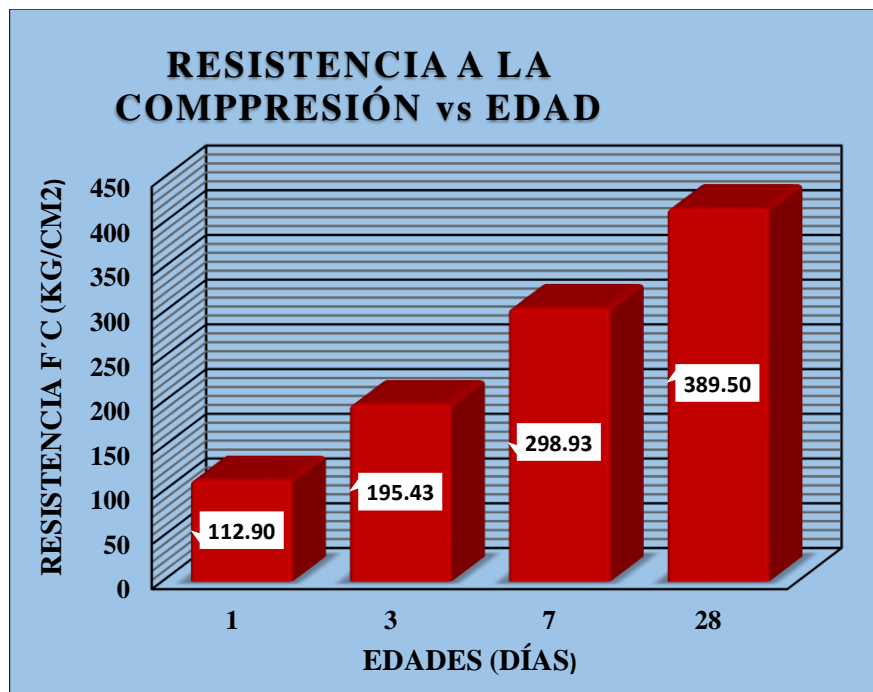


*Figura 17.* Realizando el ensayo a la Compresión

**Tabla 48. Resistencia a la Compresión 280 Kg/cm<sup>2</sup>**

Diseño Concreto Autocompactante a/c 0,59 280 Kg/cm <sup>2</sup>							
N° Muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha toma de muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión del ensayo individual(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	280	27/09/2019	1	81,10	9108	112,30	112,90
	280	27/09/2019	1	81,10	8962	110,50	
	280	27/09/2019	1	81,10	9399	115,90	
3	280	29/09/2019	3	81,10	16042	197,80	195,43
	280	29/09/2019	3	81,10	15839	195,30	
	280	29/09/2019	3	81,10	15669	193,20	
7	280	03/10/2019	7	81,10	24070	296,80	298,93
	280	03/10/2019	7	81,10	24533	302,50	
	280	03/10/2019	7	81,10	24127	297,50	
28	280	24/10/2019	28	81,10	31613	389,80	389,50
	280	24/10/2019	28	81,10	31515	388,60	
	280	24/10/2019	28	81,10	31637	390,10	

Fuente: Elaboración propia



*Figura 18.* Resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 27.** En el grafico se puede observar que a los 7 días el Concreto Autocompactante llega a la resistencia requerida (106.7%), a 1 día (40%), a los 3 días (69.8%), y a los 28 días (139%).

▪ **DISEÑO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F´C 350 KG/CM2**

Para el diseño del Concreto Autocompactante f´c 350 kg/cm2 se realizó el mismo procedimiento del diseño del f´c 210 kg/cm2.

**Datos de materiales a utilizar en el diseño:**

**Tabla 49.** Datos para el diseño de mezcla

<b>DATOS</b>	
<b>FECHA</b>	<b>25/09/2019</b>
<b>Cemento</b>	380
Marca cemento	Nacional Ico
Pe. Cemento	2940
Tipo cemento	I co
<b>Agua</b>	185
Marca agua	Potablee
P.e. agua	1000
<b>Arena</b>	Malanche
% Humedad Arena	1.37
% Absorcion Arena	2.23
Modulo fineza	2.72
% Malla 200	7.78
P.e. Arena	2676
% rf	57
<b>Piedra 89</b>	Pampa Azul
% Humedad Piedra	0.58
% Absorcion Piedra	0.74
Modulo fineza	5.68
% Malla200	1.11
P.e. Piedra	2615
% rf	43
Huso	89
% Aire atrapado	2.0%
<b>Dynamon W500R</b>	0.62%
P.e. Dynamon	1080
Marca	Mapei
<b>Mapeplast R25</b>	0.48%
P.e. Mapeplast R25	1180
Marca	Mapei
<b>Tanda</b>	0.02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 49.** En la presente tabla se muestra las características del cemento, agua, agregados y aditivos que son la pieza clave para realizar un diseño óptimo.



## Resumen Final de la cantidad de materiales f'c 350 kg/cm2:

Tabla 50. Resumen de Cantidad de materiales

MATERIALES	P.ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANDA PRUEBA	
	kg/m3	%	%	kg/m3	m <sup>3</sup>		DOSIFICACION	UND
Cemento	2940			380,00	0,1293	380,00	7,60	kg
Agua	1000			185,00	0,1850	1949	3,90	L
Arena	2676	1,37	2,23	1009,79	0,3774	1001,11	20,02	kg
Piedra 89	2615	0,58	0,74	744,41	0,2847	743,22	14,86	kg
Dynamon W500R	1080			2,36	0,0022	2,36	47,12	gr
Mapeplast R25	1180			1,82	0,0015	1,82	33,48	gr
AIRE				2,00%	0,0200	2,00%		
TOTAL				2323,40	1,0000	2323,42	46,47	kg

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50. La presente tabla presenta el resumen de materiales por tanda para f'c 350, la tanda de prueba es 0.02 m3.

### ▪ ENSAYO EN ESTADO FRESCO

#### ENSAYO DE ASENTAMIENTO - EXTENSIÓN DE FLUJO:



Figura 19. Diámetro (585 mm)

**Tabla 51. Extensibilidad**

EXTENSIÓN DE FLUJO			
T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)
3	590	580	585
Segregación			Ninguna

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 51.** La presente tabla presenta una extensibilidad de 585 mm por lo cual se encuentra en la categoría de los parámetros dados por el ACI (Nivel de refuerzo alto), por otro lado, el T<sub>500</sub> está cumpliendo con ACI (2007), ya que esta entre el rango 2-5 segundos, tiempo en el que la mezcla alcanza una extensibilidad de 500 mm de diámetro.

#### **ENSAYO DE CAPACIDAD DE PASO – ANILLO J:**

**Tabla 52. Evaluación de bloqueo**

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0-1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (> 25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (> 50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Fuente: NTP 339.220



*Figura 29. Capacidad de paso*

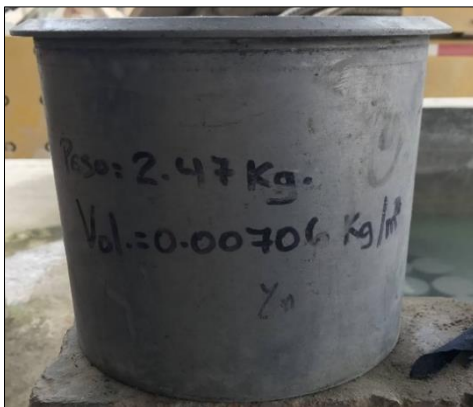
**Tabla 53.** Capacidad de paso

CAPACIDAD DE PASO		
$d_1$ (mm)	$d_2$ (mm)	$D_{prom}$ (mm)
580	585	583
Bloqueo		No visible

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 53.** La presente tabla presenta la capacidad de paso para un Concreto Autocompactante 350 Kg/cm<sup>2</sup>, que tiene una capacidad de paso de 583 mm, lo cual la Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J no sobrepasa los 25 mm, esto nos afirma que el bloqueo No es visible, cumpliendo con la NTP 339.220.

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO.**



*Figura 20.* Recipiente (peso y volumen)



*Figura 21.* Olla de Washington

**Tabla 54.** *Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.*

DATOS PESO UNITARIO		
Tara	2,47	Kg
Volumen	0,00706	m3
Tara+Concreto	19,65	kg
P.U. Real	2433,43	kg/m3
% de Aire	0,90	%
P.U. Teórico	2323,40	kg/m3
Rendimiento	0,95	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54.** Como se observa en la presente tabla el Concreto Autocompactante tuvo un peso unitario de 2433.43, contenido de aire 0.90% y un rendimiento de 0.95, que están dentro de los parámetros permitidos.

- **ENSAYO EN ESTADO ENDURECIDO**

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

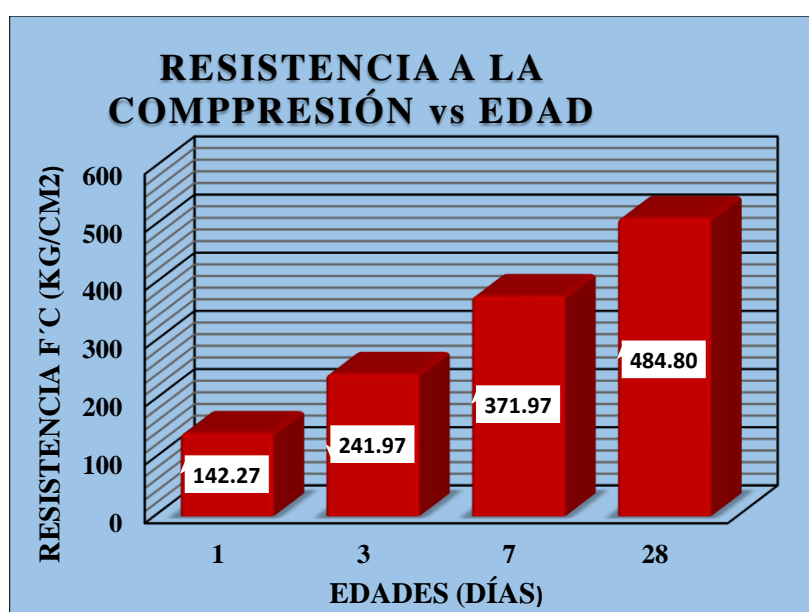


*Figura 22.* Realizando el ensayo a la Compresión

**Tabla 55. Resistencia a la Compresión 350 Kg/cm<sup>2</sup>**

Diseño Concreto Autocompactante a/c 0,49 350 Kg/cm <sup>2</sup>							
N° Muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha toma de muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión del ensayo individual(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	350	26/09/2019	1	81,10	11703	144,30	142,27
	350	26/09/2019	1	81,10	11419	140,80	
	350	26/09/2019	1	81,10	11492	141,70	
3	350	28/09/2019	3	81,10	19918	245,60	241,97
	350	28/09/2019	3	81,10	19367	238,80	
	350	28/09/2019	3	81,10	19586	241,50	
7	350	02/10/2019	7	81,10	30048	370,50	371,97
	350	02/10/2019	7	81,10	30477	375,80	
	350	02/10/2019	7	81,10	29975	369,60	
28	350	23/10/2019	28	81,10	39406	485,90	484,80
	350	23/10/2019	28	81,10	39439	486,30	
	350	23/10/2019	28	81,10	39106	482,20	

Fuente: Elaboración propia



*Figura 33. Resistencia a la compresión 350 kg/cm<sup>2</sup>*

**Ilustración 33.** En el grafico se puede observar que a los 7 días el Concreto Autocompactante llega a la resistencia requerida (106 %), a 1 día (40.6%), a los 3 días (69%), y a los 28 días (138%).

▪ **DISEÑO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F´C 420 KG/CM2**

Para el diseño del Concreto Autocompactante f´c 420 kg/cm2 se realizó el mismo procedimiento del diseño del f´c 210 kg/cm2.

**Datos de materiales a utilizar en el diseño:**

**Tabla 56.** Datos para el diseño de mezcla

<b>DATOS</b>	
<b>FECHA</b>	<b>24/09/2019</b>
<b>Cemento</b>	450
Marca cemento	Nacional Ico
Pe. Cemento	2940
Tipo cemento	I co
<b>Agua</b>	185
Marca agua	Potablee
P.e. agua	1000
<b>Arena</b>	Malanche
% Humedad Arena	1.37
% Absorcion Arena	2.23
Modulo fineza	2.72
% Malla 200	7.78
P.e. Arena	2676
% rf	56
<b>Piedra 89</b>	Pampa Azul
% Humedad Piedra	0.58
% Absorcion Piedra	0.74
Modulo fineza	5.68
% Malla200	1.11
P.e. Piedra	2615
% rf	44
Huso	89
% Aire atrapado	2.0%
<b>Dynamon W500R</b>	0.65%
P.e. Dynamon	1080
Marca	Mapei
<b>Mapeplast R25</b>	0.50%
P.e. Mapeplast R25	1180
Marca	Mapei
<b>Tanda</b>	0.02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 56.** En la presente tabla se muestra las características del cemento, agua, agregados y aditivos que son la pieza clave para realizar un diseño óptimo.

**Resumen Final de la cantidad de materiales f'c 420kg/cm2:**

**Tabla 57.** Resumen de Cantidad de materiales

MATERIALES	P.ESP	HUM.	ABS.	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS	TANDA PRUEBA	
	kg/m3	%	%	kg/m3	m <sup>3</sup>	POR HUMEDAD	DOSIFICACION	UND
Cemento	2940			450,00	0,1531	450,00	9,00	kg
Agua	1000			185,00	0,1850	194,41	3,89	L
Arena	2676	1,25	2,25	955,07	0,2369	946,85	18,94	kg
Piedra 89	2615	0,55	0,55	733,30	0,2804	732,13	14,64	kg
Dynamon W500R	1080			2,93	0,0027	2,93	58,50	gr
Mapeplast R25	1180			2,25	0,0019	2,25	45,00	gr
AIRE				2,00%	0,0200	2,00%		
TOTAL				2328,57	1,0000	2328,59	46,57	kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 57.** La presente tabla presenta el resumen de materiales por tanda para f'c 420, la tanda de prueba es 0.02 m3.

▪ **ENSAYO EN ESTADO FRESCO**

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO - EXTENSIÓN DE FLUJO:**



*Figura 23.* Diámetro (645 mm)



**Tabla 58. Extensibilidad**

EXTENSIÓN DE FLUJO			
T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)
3	640	650	645
Segregación			Ninguna

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 58.** La presente tabla presenta una extensibilidad de 645 mm por lo cual se encuentra en la categoría de los parámetros dados por el ACI (Nivel de refuerzo alto), por otro lado, el T<sub>500</sub> está cumpliendo con ACI (2007), ya que esta entre el rango 2-5 segundos, tiempo en el que la mezcla alcanza una extensibilidad de 500 mm de diámetro.

#### **ENSAYO DE CAPACIDAD DE PASO – ANILLO J:**

**Tabla 59. Evaluación de bloqueo**

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0-1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (> 25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (> 50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Fuente: NTP 339.220



*Figura 24. Capacidad de paso*



**Tabla 60.** Capacidad de paso

CAPACIDAD DE PASO		
$d_1$ (mm)	$d_2$ (mm)	$D_{prom}$ (mm)
645	640	643
Bloqueo		No visible

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 60.** La presente tabla presenta la capacidad de paso para un Concreto Autocompactante 350 Kg/cm<sup>2</sup>, que tiene una capacidad de paso de 643 mm, lo cual la Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J no sobrepasa los 25 mm, esto nos afirma que el bloqueo No es visible, cumpliendo con la NTP 339.220.

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO.**

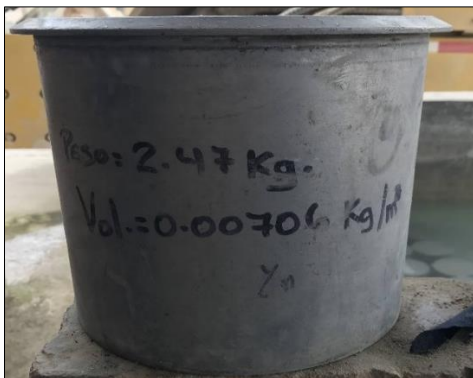


Figura 25. Recipiente (peso y volumen)



Figura 26. Olla de Washington

**Tabla 61.** *Peso unitario, Rendimiento y contenido de aire.*

DATOS PESO UNITARIO		
Tara	2,47	Kg
Volumen	0,00706	m3
Tara+Concreto	19,71	kg
P.U. Real	2441,93	kg/m3
% de Aire	0,99	%
P.U. Teórico	2328,57	kg/m3
Rendimiento	0,95	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 61.** Como se observa en la presente tabla el Concreto Autocompactante tuvo un peso unitario de 2441.93 contenido de aire 0.99% y un rendimiento de 0.95, que están dentro de los parámetros permitidos.

▪ **ENSAYO EN ESTADO ENDURECIDO**

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



*Figura 27.* Realizando el ensayo a la Compresión

**Tabla 62. Resistencia a la Compresión 420 Kg/cm<sup>2</sup>**

Diseño Concreto Autocompactante a/c 0,41 420 Kg/cm <sup>2</sup>							
N° Muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha toma de muestra	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión del ensayo individual(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	420	25/09/2019	1	81,10	13673	168,60	167,40
	420	25/09/2019	1	81,10	13600	167,70	
	420	25/09/2019	1	81,10	13454	165,90	
3	420	27/09/2019	3	81,10	23900	294,70	290,10
	420	27/09/2019	3	81,10	23941	295,20	
	420	27/09/2019	3	81,10	22740	280,40	
7	420	01/10/2019	7	81,10	35757	440,90	444,97
	420	01/10/2019	7	81,10	36114	445,30	
	420	01/10/2019	7	81,10	36390	448,70	
28	420	22/10/2019	28	81,10	47346	583,80	583,63
	420	22/10/2019	28	81,10	47176	581,70	
	420	22/10/2019	28	81,10	47476	585,40	

Fuente: Elaboración propia

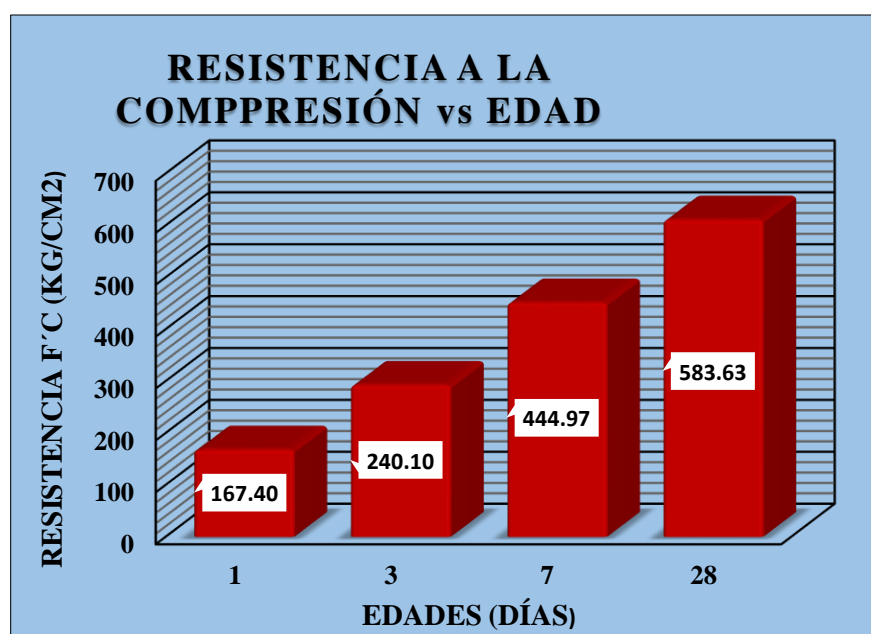


Figura 39. Resistencia a la compresión 420 kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 39.** En el gráfico se puede observar que a los 7 días el Concreto Autocompactante llega a la resistencia requerida (105.9%), a 1 día (40%), a los 3 días (60%), y a los 28 días (138%).

- **COSTOS ADITIVOS SIKA**

**Tabla 63.** *Costos Sika Viscocrete SC-50*

<b>SIKA VISCOCRETE SC-50</b>			
Presentación	1000 LT	200 LT	1LT
Sub-Total	\$3.223,95	\$644,79	\$ 3,22
Igv 18%	\$ 580,31	\$116,06	\$ 0,58
Total	\$3.804,26	\$760,85	\$ 3,80

Fuente: Cotización SIKA

**Tabla 64.** *Costos Sika Plastiment TM-30*

<b>SIKA PLASTIMENT TM-30</b>			
Presentación	1000 LT	200 LT	1LT
Sub-Total	\$ 786,69	\$158,00	\$ 0,79
Igv 18%	\$ 141,60	\$ 28,44	\$ 0,14
Total	\$ 928,29	\$186,44	\$ 0,93

Fuente: Cotización SIKA

- **COSTOS ADITIVOS MAPEI**

**Tabla 65.** *Costos Mapei Dynamond W500R*

<b>MAPEI DYNAMOND W500R</b>			
Presentación	1000 LT	200 LT	1LT
Sub-Total	\$1.632,05	\$326,41	\$ 1,63
Igv 18%	\$ 293,77	\$ 58,75	\$ 0,29
Total	\$1.925,82	\$385,16	\$ 1,93

Fuente: Cotización MAPEI

**Tabla 66.** *Costos Mapeplast R25*

<b>MAPEI R-25</b>			
Presentación	1000 LT	200 LT	1LT
Sub-Total	\$ 700,00	\$140,00	\$ 0,70
Igv 18%	\$ 126,00	\$ 25,20	\$ 0,13
Total	\$ 826,00	\$165,20	\$ 0,83

Fuente: Cotización MAPEI

▪ **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS – CONCRETO CONVENCIONAL**

Para realizar los costos de análisis unitarios del concreto convencional se tomó las dosificaciones de la Concretera “Concretos Lima”.

**DOSIFICACIONES DE CONCRETOS PATRONES**

**Tabla 67.** Dosificaciones de patrón f'c 210, 280, 350 y 420 kg/cm2

Dosificación				
Descripción	f'c 210 Kg/cm2	f'c 280 Kg/cm2	f'c 350 Kg/cm2	f'c 420 Kg/cm2
	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3
Cemento	265	320	360	480
Agua (lt)	183	192	192	192
Arena	951	915	898	812
Piedra H 89	933	898	881	862
Aditivo	2.52	3.09	3.42	4.56
Aire %	2.00	2.00	2.00	2.00

Fuente: Concretera “Concretos Lima”

**Tabla 68.** Presupuesto Concreto Convencional f'c 210 Kg/cm2

CONCRETO CONVENCIONAL PARA PLACAS F'c=210 Kg/cm2						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ. 36,27	Costo unitario directo por : m3		<b>340,27</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	1,00	0,80	16,31	13,05	
Peón	hh	10,00	8,00	14,66	117,28	
						<b>166,24</b>
<b>Materiales</b>						
Arena gruesa	kg		0,356	50,85	18,10	
Piedra chancada confitillo	kg		0,356	55,08	19,61	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		6,290	15,13	95,17	
Agua	Lt		0,183	7,60	1,39	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
						<b>137,77</b>
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	1 %MO				1,66	
Mezcladora de concreto tolva 11 f	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	1,00	0,80	11,76	9,41	
						<b>36,27</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 69. Presupuesto Concreto Convencional f'c 280 Kg/cm2**

<b>CONCRETO CONVENCIONAL PARA PLACAS F'c=280 Kg/cm2</b>						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ.	36,27	Costo unitario directo por : m3		<b>357,69</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	1,00	0,80	16,31	13,05	
Peón	hh	10,00	8,00	14,66	117,28	
					<b>166,24</b>	
Materiales						
Arena gruesa	kg		0,343	50,85	17,43	
Piedra chancada confitillo	kg		0,343	55,08	18,88	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		7,530	15,13	113,93	
Agua	Lt		0,192	7,60	1,46	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>155,19</b>	
Equipos						
Herramientas manuales	1 %MO				1,66	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	1,00	0,80	11,76	9,41	
					<b>36,27</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 70. Presupuesto Concreto Convencional f'c 350 Kg/cm2**

<b>CONCRETO CONVENCIONAL PARA PLACAS F'c=350 Kg/cm2</b>						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ. 36,27	Costo unitario directo por : m3		<b>378,42</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	1,00	0,80	16,31	13,05	
Peón	hh	10,00	8,00	14,66	117,28	
						<b>166,24</b>
Materiales						
Arena gruesa	kg		0,336	50,85	17,10	
Piedra chancada confitillo	kg		0,336	55,08	18,52	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		8,470	15,13	128,15	
Agua	Lt		0,192	7,60	1,46	
Aditivo Mapei R25	Kg		3,420	2,10	7,18	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
						<b>175,91</b>
Equipos						
Herramientas manuales	1 %MO				1,66	
Mezcladora de concreto tolva 11 f	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	1,00	0,80	11,76	9,41	
						<b>36,27</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71. Presupuesto Concreto Convencional f'c 420 Kg/cm2**

<b>CONCRETO CONVENCIONAL PARA PLACAS F'c=420 Kg/cm2</b>						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ.	36,27	Costo unitario directo por : m3		<b>421,50</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	1,00	0,80	16,31	13,05	
Peón	hh	10,00	8,00	14,66	117,28	
					<b>166,24</b>	
Materiales						
Arena gruesa	kg		0,304	50,85	15,48	
Piedra chancada confitillo	kg		0,330	55,08	18,17	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		11,290	15,13	170,82	
Agua	Lt		0,192	7,60	1,46	
Aditivo Mapei R25	Kg		4,560	2,10	9,58	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>218,99</b>	
Equipos						
Herramientas manuales	1 %MO				1,66	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	1,00	0,80	11,76	9,41	
					<b>36,27</b>	

Fuente: Elaboración propia



▪ ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS – CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

**Tabla 72.** Presupuesto Concreto Autocompactante  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

CONCRETO AUTOCOMPACTANTE PARA PLACAS $F'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>						
Jornal horas	8,00					
m <sup>3</sup> /día	10,00	EQ. 25,75	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		<b>298,46</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	0,50	0,40	19,86	7,94	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	0,00	0,00	16,31	0,00	
Peón	hh	7,00	5,60	14,66	82,10	
					<b>110,06</b>	
<b>Materiales</b>						
Arena gruesa	kg		0,394	50,85	20,03	
Piedra chancada confitillo	kg		0,263	55,08	14,47	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		7,294	15,13	110,36	
Agua	Lt		0,215	7,60	1,63	
Aditivo Mapei Dynamond	kg		1,710	5,50	9,41	
Aditivo Mapei R25	kg		1,550	2,10	3,26	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>162,66</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	0,5%MO				0,55	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	0,00	0,00	11,76	0,00	
					<b>25,75</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 73. Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 280 Kg/cm2**

<b>CONCRETO AUTOCOMPACTANTE PARA PLACAS F'c=280 Kg/cm2</b>						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ. 25,75	Costo unitario directo por : m3		<b>313,30</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	0,50	0,40	19,86	7,94	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	0,00	0,00	16,31	0,00	
Peón	hh	7,00	5,60	14,66	82,10	
					<b>110,06</b>	
Materiales						
Arena gruesa	kg		0,383	50,85	19,48	
Piedra chancada confitillo	kg		0,278	55,08	15,28	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		8,000	15,13	121,04	
Agua	Lt		0,200	7,60	1,52	
Aditivo Mapei Dynamond	kg		2,380	5,50	13,09	
Aditivo Mapei R25	kg		1,700	2,10	3,57	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>177,49</b>	
Equipos						
Herramientas manuales	0,5%MO				0,55	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	0,00	0,00	11,76	0,00	
					<b>25,75</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 74. Presupuesto Concreto Autocompactante f'c 350 Kg/cm2**

<b>CONCRETO AUTOCOMPACTANTE PARA PLACAS F'c=350 Kg/cm2</b>						
Jornal horas	8,00					
m3/día	10,00	EQ. 25,75	Costo unitario directo por : m3		<b>328,04</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	0,50	0,40	19,86	7,94	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	0,00	0,00	16,31	0,00	
Peón	hh	7,00	5,60	14,66	82,10	
					<b>110,06</b>	
Materiales						
Arena gruesa	kg		0,377	50,85	19,19	
Piedra chancada confitillo	kg		0,285	55,08	15,68	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		8,941	15,13	135,28	
Agua	Lt		0,185	9,60	1,78	
Aditivo Mapei Dynamond	kg		2,360	5,50	12,98	
Aditivo Mapei R25	kg		1,820	2,10	3,82	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>192,23</b>	
Equipos						
Herramientas manuales	0,5%MO				0,55	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	0,00	0,00	11,76	0,00	
					<b>25,75</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 75. Presupuesto Concreto Autocompactante  $f'c$  420 Kg/cm<sup>2</sup>**

<b>CONCRETO AUTOCOMPACTANTE PARA PLACAS <math>F'c=420</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>						
Jornal horas	8,00					
m <sup>3</sup> /día	10,00	EQ. 25,75	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		<b>355,37</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	hh	0,20	0,16	25,82	4,13	
Operario	hh	0,50	0,40	19,86	7,94	
Operador	hh	1,00	0,80	19,86	15,89	
Oficial	hh	0,00	0,00	16,31	0,00	
Peón	hh	7,00	5,60	14,66	82,10	
					<b>110,06</b>	
<b>Materiales</b>						
Arena gruesa	kg		0,357	50,85	18,15	
Piedra chancada confitillo	kg		0,280	55,08	15,44	
Cemento Nacional Ico (42.5 Kg)	kg		10,590	15,13	160,23	
Agua	Lt		0,185	7,60	1,41	
Aditivo Mapei Dynamond	kg		2,930	5,50	16,12	
Aditivo Mapei R25	kg		2,250	2,10	4,73	
Aceite M.30	gal		0,010	41,17	0,41	
Gasolina 84 oct.	gl		0,360	8,40	3,02	
Grasa pote 200 gr	un		0,016	3,81	0,06	
					<b>219,56</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	0,5%MO				0,55	
Mezcladora de concreto tolva 11 l	hm	1,00	0,80	31,50	25,20	
Vibradora de concreto 4 HP 2.40'	hm	0,00	0,00	11,76	0,00	
					<b>25,75</b>	

Fuente: Elaboración propia

# **IV. DISCUSIÓN**

### Discusión 1:

Según el objetivo general “Diseñar un Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker que influya positivamente en la rentabilidad de un proyecto”, los resultados obtenidos en la tabla N° 76, muestran un ahorro significativo en los diferentes diseños de un Concreto Autocompactante frente a un Concreto Convencional. Con estos resultados se afirma que el Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker influye positivamente en la rentabilidad de un proyecto.

**Tabla 76.** % Ahorro de un Concreto Autocompactante vs Concreto Convencional.

Resistencias	COMPARATIVO DE COSTOS		Ahorro
	Costo C. Convencional	Costo C. autocompactante	
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	340.27	298.46	12.29%
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	357.69	313.30	12.41%
F'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	378.42	328.04	13.31%
F'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	421.50	355.37	15.69%

Fuente: Elaboración Propia

### Discusión 2:

Según el objetivo específico “Determinar las propiedades en estado fresco del Concreto Autocompactante”, los resultados obtenidos de extensibilidad de flujo en las tablas N° 77 al N°80 fueron positivos, ya que presentan una extensibilidad favorable con los parámetros de la NTP (339.219) y concuerdan con los resultados de los mencionados antecedentes. Por otro lado, los resultados de Capacidad de paso cumplen con los parámetros mínimos de la NTP (339.220).

**Tabla 77.** Extensión de flujo  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

210 kg/cm <sup>2</sup>	Extensión de flujo (mm)	
	Presente tesis	Choquenaira (2016)
	505	600

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 78.** *Extensión de flujo  $f'c=280\text{kg/cm}^2$*

280 kg/cm <sup>2</sup>	Extensión de flujo (mm)	
	Presente tesis	Rabanal y Suchaqui (2017)
	505	710

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 79.** *Extensión de flujo  $f'c=350\text{kg/cm}^2$*

350 kg/cm <sup>2</sup>	Extensión de flujo (mm)	
	Presente tesis	Santa Cruz y Alayza (2014)
	585	650

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 80.** *Extensión de flujo  $f'c=420\text{kg/cm}^2$*

420 kg/cm <sup>2</sup>	Extensión de flujo (mm)	
	Presente tesis	Mego y Meza (2018)
	585	703

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 81.** *Capacidad de paso  $f'c=210\text{kg/cm}^2$*

210 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de paso	
	Presente tesis	NTP (339.220)
Bloqueo	No visible	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 82.** *Capacidad de paso  $f'c=280\text{kg/cm}^2$*

280 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de paso	
	Presente tesis	NTP (339.220)
Bloqueo	No visible	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 83.** Capacidad de paso  $f'c=350\text{kg/cm}^2$

350 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de paso	
	Presente tesis	NTP (339.220)
Bloqueo	No visible	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 84.** Capacidad de paso  $f'c=420\text{kg/cm}^2$

420 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de paso	
	Presente tesis	Romero (2018)
Bloqueo	No visible	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

### Discusión 3:

Según el objetivo específico, Determinar las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactante, los resultados obtenidos fueron positivos, ya que presentó buena resistencia a la compresión superando los parámetros establecidos por el ACI, ya que una de las características de este concreto es el uso de aditivos reductores de agua que hacen que la relación agua cemento sea baja obteniendo resistencias altas, datos que al ser comparados con lo encontrado por Chillón (2018) en su tesis titulado “Influencia de la fibra sintética (Sika forcé PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante” como se observa en la tabla N°86, el Concreto Autocompactante presenta buenas propiedades en estado endurecido, afirmando nuestra hipótesis planteada en la presente investigación.

**Tabla 85.** Resistencia a la Compresión  $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Edades	Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	
	Presente tesis	Chillon (2018)
1	112,90	
3	195,43	
7	398,93	262,80
28	389,50	354,61

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 86. Resistencia a la Compresión  $f'c=420\text{kg/cm}^2$** 

Edades	Resistencia 420 kg/cm <sup>2</sup>	
	Presente tesis	Chillon (2018)
1	167,40	219,98
3	290,10	578,14
7	444,97	649,41
28	583,63	868,60

Fuente: Elaboración Propia

**Discusión 4:**

Según el objetivo específico "Evaluar el costo del aditivo con policarboxilatos a través del costo total. En la tabla N° 88 se muestra el cuadro comparativo de costos totales. Respecto al costo de Sika Viscocrete SC-50 que en su equivalente al Mapei Dynamond W500R se tiene una reducción de costos a favor de Mapei Dynamond del 49.38%. Respecto al costo de Sika Plastiment TM-30 que en su equivalente al Mapei Mapeplast R-25 se tiene una reducción de costos a favor de Mapei Dynamond del 11%. Obteniendo un porcentaje de ahorro total de 41.86% a favor de Aditivos Mapei.

**Tabla 87. Comparativo de aditivos**

SIKA VISCOCRETE SC-50		MAPEI DYNAMOND W500R	
Presentación	1LT	Presentación	1LT
Sub-Total	\$ 3,22	Sub-Total	\$ 1,63
Igv 18%	\$ 0,58	Igv 18%	\$ 0,29
Total	\$ 3,80	Total	\$ 1,92
SIKA PLASTIMENT TM-30		MAPEI R-25	
Presentación	1LT	Presentación	1LT
Sub-Total	\$ 0,79	Sub-Total	\$ 0,70
Igv 18%	\$ 0,14	Igv 18%	\$ 0,13
Total	\$ 0,93	Total	\$ 0,83

Fuente: Elaboración Propia

## **V. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1**

Se concluyó que el concreto de bajo contenido de Clinker influye en el ahorro del 13,43 % respecto al concreto convencional, por lo tanto, es rentable en el uso de un proyecto, ya que beneficia en el costo de horas hombre, horas máquinas y herramientas.

### **Conclusión 2**

Se concluye que el Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker presenta buenas propiedades en estado fresco, eliminando el reproceso, ahorrando aditivos y cemento.

### **Conclusión 3**

Se concluye que el Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker, presenta buenas propiedades en estado endurecido, evitando reparaciones de cangrejeras, ahorrando horas hombre, horas máquinas y herramienta, dando además a los 7 días una resistencia mayor a la resistencia requerida.

### **Conclusión 4**

Se concluye que el Aditivo Mapei con Policarboxilatos de la marca Mapei es más rentable económicamente en la incorporación de la mezcla del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1**

Dentro de un proyecto tan ambicioso como lo es esta presente investigación, se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés por investigar acerca de la influencia que tiene este concreto en la rentabilidad de un proyecto.

### **Recomendación 2**

Se recomienda tener en cuenta la temperatura ambiente del concreto ya que esta influye mucho en su extensibilidad en estado fresco, también es primordial que se analice los porcentajes de dosificaciones del aditivo, para no tener problemas de retardo de fragua.

### **Recomendación 3**

Se recomienda tener en cuenta el curado de las probetas, para tener mejores propiedades en estado endurecido y llegar a las resistencias requeridas y evitar la aparición de fisuras.

### **Recomendación 4**

Se recomienda evaluar los costos de los aditivos en el mercado para realizar un diseño económico, pero tener en cuenta la compatibilidad del cemento con el aditivo.

## **REFERENCIAS**

ACHING, Cesar. Ratios Financieros y matemáticas de la mercadotecnia. Prociencia y cultura S.A, 2005, 92 pp.

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. 6.<sup>a</sup> ed. Episteme. Caracas República Bolivariana de Venezuela, 2012. 143 pp.

ISBN: 980-07-85-29-9.

ASTM C33. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C39. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C127. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C138. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C 150. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C172. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C219. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C 231. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C 403. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C469. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C595. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C1064. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C1157. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C 1611. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

ASTM C 1621. Organización Mundial del Comercio (OMC), Estados Unidos, 16 de enero de 2019.

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012, 38 pp.

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3ª. ed. Pearson. Madrid - España, 2010, 85 pp.

BRICEÑO, Lauro. Aplicación de un planteamiento financiero para mejorar la rentabilidad de la empresa Coesti S.A. estación de servicio año 2017. Tesis (Magister en Contador público). Trujillo. Universidad Nacional Privada del Norte, 2017, 107 pp.

BUSTAMANTE, Marisol. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium C313. Tesis (Magister en ingeniería). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 130 pp.

CARPIO, Jennifer y Díaz, Yesenia. Propuesta para mejorar la rentabilidad en la empresa Corpevin S.A. Tesis (Magister en ingeniería). Guayaquil-ecuador. Universidad de Guayaquil, 2016. 129 pp.

CHILÓN, Sander. Influencia de la fibra sintética (SIKA FIBER FORCÉ PP-48) en el comportamiento mecánico de un Concreto Autocompactante con  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ . Tesis (Magister en ingeniería). Cajamarca- Perú. Universidad Nacional de Huancayo, 2018. 180 pp.

CIALDINI, Robert. The Psychology Influence of persuasión. Estados Unidos, 2014, 250 pp.

DE LOS RIOS y TOLMOS, Optimización en el sistema Constructivo para elementos verticales en edificaciones empleando el sistema de vaciado por inyección desde la parte

inferior con concreto autocompactante. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima-Perú. Universidad de ciencias aplicadas, 2016. 150 pp.

ESLAVA, Jaime. La rentabilidad: análisis de costes y resultados. 1ª. ed. New York- Estados Unidos, 2016, 120 pp.

FORNO, José. Impacto de la utilización de nuevas tecnologías y materiales en los plazos y costos de construcción. Universidad Politécnica de Madrid-Madrid-España, 2010. 155 pp.

Guía del PMBOK. Guia de los fundamentos para la dirección de proyectos. 6ª. ed. Estados Unidos, 596 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª. ed. Mexico, 2014, 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

JARA, Geraldine. Planificación financiera y su influencia en la rentabilidad de las empresas constructoras de la ciudad de Huaraz. Universidad Cesar Vallejo. Huaraz- Perú, 2017. 101 pp.

MEGO y MEZA. Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la comprensión, rigidez, capacidad de llenado-paso y fluidez de un concreto autocompactante. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Nacional de Trujillo-Trujillo-Perú, 2018. 228 pp.

MOLINA y SALDAÑA, Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext en las propiedades de concreto autocompactante en estado fresco y endurecido. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Privada Antenor Orrego -Trujillo- Perú, 2014. 170 pp.

MUÑOS, Andres. Método de dosificación de hormigones autocompactantes reforzados con fibra de acero y análisis experimental de su compartimiento en fractura y tenacidad. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad de Sevilla- Sevilla- España, 2016. 178 pp.

NTP 334. 001. Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 334. 009. Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 334. 082. Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 334. 090. Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 400. 037. Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 400. 021.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 034.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 036.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 046.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 082.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 083.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 184.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 219.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

NTP 339. 220.Instituto Nacional de Calidad (INACAL), Lima, Perú, 13 de julio de 2018.

ÑAUPAS, Humberto. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis. 5ª. Ed. Bogotá – Colombia, 2014. 140 pp.

PALOMINO, Julian. Estudio comparativo en las construcciones de edificaciones utilizando Concreto Autocompactante con la incorporación de aditivo superplastificante frente al concreto convencional realizados en la ciudad de Abancay. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay- Apurímac-Perú, 2017. 301 pp.

PELAEZ, Alfonso. Hormigón autocompactante con nano-adiciones de sílice y alúmina. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Politécnica de Madrid- Madrid– España, 2014. 102 pp.

RABANAL, Diana. Diseño de un Concreto Autocompactante. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Señor de Sipán. Píntel- Perú, 2017. 123 pp.

RABY, Alan. Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibra sintéticas para uso estructural. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad de Chile– Chile, 2016. 70 pp.

REYES, Hugo. Estudio de las características del hormigón para su uso en una máquina de impresión: sección de propiedades, ensayos experimentales y diseño de mezcla. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad de Chile-Chile, 2018. 78 pp.

ROBAYO, Rafael. Obtención de un concreto autocompactante empleando adiciones de escoria de carbón finamente molida. Universidad del Valle – Colombia [en línea]. Junio 2016,nº1.[ fecha de consulta: 14 de Mayo de 2019]. Disponible en ISSN: 0122-3461 (impreso) ISSN: 2145-9371 (en línea)

RODRIGUEZ, Kenye. Aplicación del concreto autocompactante con aditivo incorporador de aire para el estudio de fisuras en losas de concreto armado. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Nacional del Centro del Perú-Huancayo-Perú, 2016. 250 pp.

ROMERO, Alvaro. Study of self - compacting concrete made with industrial waste as filler. Tesis (Doctor en ingeniería). Universidad de Córdoba -Córdoba –Argentina, 2018. 365 pp.

SILVA, VALENCIA Y DELVASTO. Self-compacting concrete with high contenido of coal combustión sub-products. Artículo (en línea) Julio – diciembre 2018. (Fecha de consulta 07 de mayo de 2019).

RODRIGUEZ, Aplicación del concreto autocompactante con aditivo incorporador de aire para el estudio de fisuras en losas de concreto armado. Universidad Nacional del Centro del Perú-Huancayo-Perú, 2016. 7 pp.

SILVA, Yimi y Valencia, Wilian. Self-compacting concrete with high content of coal combustión sub-products. [en línea]. Julio – diciembre 2018. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2019]. Disponible en:  
[en:///c:/users/user/desktop/proyecto%20investigacion.asesor%20ing.rios/antecedentes/concreto%20autocompactante/internacionales/silva%20valencia%20articulo.pdf](file:///c:/users/user/desktop/proyecto%20investigacion.asesor%20ing.rios/antecedentes/concreto%20autocompactante/internacionales/silva%20valencia%20articulo.pdf).

ISSN: 0122-056X (impreso) ISSN: 2256-5035 (en línea)

SOBERON, Iván. Diseño de mezcla de Hormigón autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Tesis (Magister en ingeniería). Universidad Técnica de Ambato -Ambato – Ecuador, 2015. 108 pp.



# **ANEXOS**

**Tabla 88. Matriz de consistencia**

Título : “Influencia del Concreto Autocompactante de bajo Contenido de Clinker, en la Rentabilidad de un Proyecto, Lima 2019”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		MÉTODO
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	V1. Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker.		<b>Tipo:</b> Aplicada
¿De qué manera el diseño de concreto autocompactante de bajo contenido de Clinker influye en la rentabilidad de un proyecto?	Diseñar un concreto autocompactante de bajo contenido de clinker económico que influya en la rentabilidad de un proyecto.	El uso del concreto autocompactante de bajo contenido de clinker será más rentable económicamente. Porque beneficia en la rentabilidad de horas hombre, horas máquina, herramientas y materiales.	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
			Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco	Extensión de flujo	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>		Propiedades del concreto autocompactante en estado endurecido	Capacidad de paso (Anillo J)
			Resistencia a la compresión		Peso unitario , Rendimiento y Contenido de aire
¿Cuáles son las propiedades del concreto autocompactante de bajo contenido de clinker en estado fresco?	Determinar las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante.	El concreto autocompactante de bajo contenido de clinker presentará buenas propiedades en estado fresco eliminando el reproceso, ahorrando aditivos y cemento.		Aditivo con polycarboxilato	Costos aditivo Sika
			Costos aditivo Mapei		
¿Cuáles son las propiedades del concreto autocompactante de bajo contenido de clinker en estado endurecido?	Determinar las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactante.	El concreto autocompactante de bajo contenido de clinker presentará buenas propiedades en estado endurecido, evitando reparaciones de cangrejeras.	V2. Rentabilidad de un proyecto.		<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
¿De qué manera influye el uso del aditivo con polycarboxilato en el costo del Concreto Autocompactante de bajo contenido de Clinker ?	Evaluar el costo del aditivo con polycarboxilato a través del costo total.	El aditivo con polycarboxilato será más rentable en la incorporación del concreto autocompactante de bajo contenido de clinker.	Rentabilidad	Analisis de precios unitarios ( Concreto Covencional)	<b>Nivel:</b> Descriptivo
				Analisis de precios unitarios (Concreto Autocompactante)	
					<b>Población:</b> 48 probetas
					<b>Muestra:</b> 48 Probetas

Fuente: Elaboración propia

# **AUTORIZACIONES**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"**

Ate, 10 de setiembre de 2019

**CARTA N° 212-2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE**

CONCRETOS LIMA S.A.C  
ING. PAOLO RIOS MIÑANO  
AV. SANTA ROSA KM 14.5 MZ P LOTE 11-B - CIENEGUILLA - LIMA

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Proyecto de Investigación** ; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **"Influencia del concreto autocompactante de bajo contenido de clinker, en la rentabilidad de un proyecto"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
ACARO CHINININ, TANIA JULESBYT	47608374
PALOMINO MAYTA, ALVARO ANSELMO	43584747

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,



**MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES**  
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil  
UCV – Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.





Av. Santa Rosa, Mz P Lt 11-B – Cieneguilla-Lima  
989366081-952377314  
Pedidos@concretoslima.com

### Carta de Aceptación de la Concretera

Cieneguilla, 15 de setiembre de 2019

Señor:

Ing. CHOQUE FLORES, Leopoldo


Coordinador de la E.P Ingeniería Civil – Universidad Cesar Vallejo – Campus Ate

Carretera Central KM. 8.2 Ate

Presente.-

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez presentarle a ACARO CHINININ, Tania Julesbyt, identificada con DNI N° 47608374, código universitario N° 65000780656 y PALOMINO MAYTA, Alvaro Anselmo, identificado con DNI N° 43584747, código universitario N° 6500068648, estudiantes del X ciclo de la facultad de ingeniería de la escuela de ingeniería civil de la institución universitaria que usted representa han sido admitidos para realizar los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto autocompactante, a fin de aplicar el **instrumento de tesis**: “Influencia del concreto autocompactante de bajo contenido de Clinker, en la rentabilidad de un proyecto”, en el laboratorio de Concretos Lima, ubicado en la Av. Santa Rosa KM 14.5 Mz P Lt 11-B – Cieneguilla – Lima.

Sin otro en particular y agradeciéndole por su atención a la presente, me despido testimoniándole mi singular deferencia.

  
Ing. PAOLO RÍOS MINANO  
Gerente de operaciones  
Concretos Lima S.A.C.

# **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**Constancia de validación**

Yo, PAOLO DAVID RÍOS MIRANO, CIP N° 122930  
de profesión INGENIERO CIVIL, y ejerciendo actualmente como GERENTE DE OPERACIONES, en la empresa CONCRETOS LIMA S.A.,  
hago constar que he revisado el proyecto de investigación “**Influencia del Concreto Autocompactante de bajo Contenido de Clinker, en la Rentabilidad de un Proyecto, Lima 2019**” con fines de validación del instrumento diseñado por los investigadores ACARO CHINININ Tania Julesbyt y PALOMINO MAYTA Alvaro Anselmo, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	<b>Deficiente</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Excelente</b>
Congruencia en las dimensiones			X
Amplitud de contenidos			X
Tamaño de la muestra		X	
Precisión de los indicadores			X
Ortografía			X
Presentación			X

En la ciudad de Lima, a los días 24 del mes de Junio del 2019.

  
\_\_\_\_\_  
**Paolo D. Ríos Mirano**  
Firma y sello del validador  
CIP: 122930

Nombres y apellidos: PAOLO RÍOS MIRANO

DNI: 40063876

### Constancia de validación

Yo, CÉSAR ANTONIO IPARRAGUIRRE CALDERÓN, CIP N° 57118 de profesión INGENIERO CIVIL, y ejerciendo actualmente como INGENIERO RESIDENTE DE OBRA, en la empresa HISPANO PERUANA DE LA CONSTRUCCION 2011 SAC, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los investigadores ACARO CHINININ Tania Julesbyt y PALOMINO MAYTA Alvaro Anselmo, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia en la matriz de Operacionalización			X
Amplitud de contenidos			X
Congruencia en la matriz de Consistencia			X
Precisión de las dimensiones			X
Ortografía			X
Presentación			X

En la ciudad de Lima, a los días 24 del mes de Junio del 2019.

  
CÉSAR ANTONIO  
IPARRAGUIRRE CALDERÓN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 57118

Firma y sello del validador

CÉSAR ANTONIO IPARRAGUIRRE CALDERÓN

DNI: 08123106 CIP: 57118

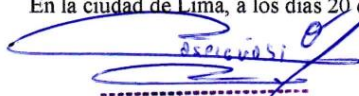


### Constancia de validación

Yo, HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA, CIP N° 218323 de profesión INGENIERO CIVIL, y ejerciendo actualmente como IGENIERO SUPERVISOR, en la empresa CONSORCIO D&C PALOMINO SAC, hago constar que he revisado el proyecto de investigación "**Influencia del Concreto Autocompactante de bajo Contenido de Clinker, en la Rentabilidad de un Proyecto, Lima 2019**" con fines de validación del instrumento diseñado por los investigadores ACARO CHINININ Tania Julesbyt y PALOMINO MAYTA Alvaro Anselmo, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia en las dimensiones			X
Amplitud de contenidos			X
Tamaño de la muestra			X
Precisión de los indicadores			X
Ortografía			X
Presentación			X

En la ciudad de Lima, a los días 20 del mes de Junio del 2019.

  
-----  
HARRY STEPHEN  
ROSPIGLIOSI ORNA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218323

Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA

DNI:43341839

**CERTIFICADO  
DE CALIBRACIÓN  
PRENSA**






**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-080-2019**

Peticionario : LADRILLERA CALDERON E.I.R.L.  
Atención : LADRILLERA CALDERON E.I.R.L.  
Lugar de calibración : Av. Santa Rosa Km. 14.5 Mza. P Lote. 11-B Z.I. Santa Rosa Lima  
Cieneguilla - Lima  
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Electro-Hidráulica  
Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)  
División de escala : 0.1 kN  
Marca : ELE - INTERNATIONAL  
Modelo : 36-0690/06  
N° de serie del equipo : 1303000073  
Lector digital : DIGITAL TOUCH ELE-INTERNATIONAL  
N° de serie lector digital : 1887-1-00079  
Procedencia : USA  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,8°C / 78%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,8°C / 78%  
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 : 2019-07-20

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
	2019-07-25	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-080-2019

Página 1 de 2

Av. Cieneguilla s/n. Ms. P Lt. 1 Urb. Reservas de Usos Múltiples. Cieneguilla - Lima. Chile. Telf: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
9	100,0	99,44	99,79	99,77	99,7	0,3	0,1
18	200,0	200,14	200,50	200,43	200,4	-0,2	0,1
27	300,0	300,34	300,70	300,79	300,6	-0,2	0,1
36	400,0	400,13	400,18	400,16	400,2	0,0	0,1
45	500,0	499,80	499,85	500,02	499,9	0,0	0,1
54	600,0	600,53	600,68	601,08	600,8	-0,1	0,1
63	700,0	700,08	700,26	700,18	700,2	0,0	0,1
72	800,0	801,06	800,51	800,74	800,8	-0,1	0,1
81	900,0	900,21	899,91	900,28	900,1	0,0	0,1

**Incertidumbre**

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

**Notas**


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

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



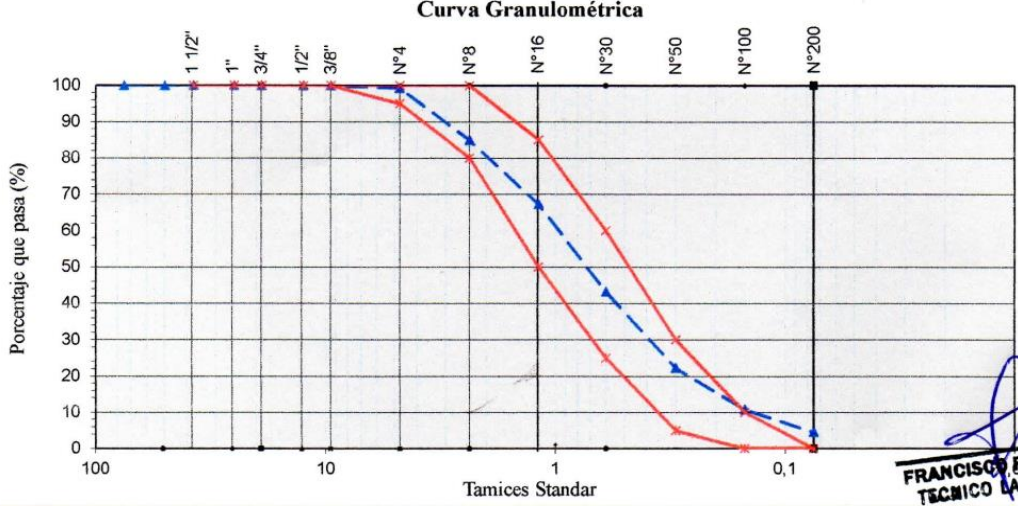
# **ENSAYOS DE LABORATORIO**



		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS</b> <b>CONCRETOS LIMA S.A.C.</b>					N°1	
<b>AGREGADO FINO : ARENA GRUESA</b> <b>NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012</b>								
<b>INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD</b>								
<b>Planta :</b> CONCRETOS LIMA S.A.C.			<b>Fecha :</b> 24/09/19					
<b>Ubicación :</b> Av. Santa Rosa, Parcela P-11 Km. 14.5 Carretera Cieneguilla			<b>Ejecutado por :</b> Tania Acaro y Alvaro Palomino					
			<b>Responsable :</b> Ing. Paolo Rios					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino		Descripción de la Muestra
						Mínimo	Máximo	
3"	75,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	<b>Características Físicas</b>
2"	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Módulo de Fineza      2,72      -
1 1/2"	37,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Mat. < Malla 200      7,78      %
1"	25,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Contenido de Humedad      1,37      %
3/4"	19,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Peso Específico      2,69      gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Absorción      2,23      %
3/8"	9,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Peso Unitario Suelto      1,51      kg/m <sup>3</sup>
N° 4	4,75	5,0	0,70	0,70	99,30	95	100	Peso Unitario Compactado      1,76      kg/m <sup>3</sup>
N° 8	2,36	101,9	14,36	15,06	84,94	80	100	<b>Datos de la muestra</b>
N° 16	1,18	125,3	17,66	32,72	67,28	50	85	Peso natural :      719,3      gr
N° 30	0,60	170,7	24,06	56,78	43,22	25	60	Peso seco :      709,6      gr
N° 50	0,30	148,7	20,96	77,73	22,27	5	30	Peso seco lavado :      658,4      gr
N° 100	0,15	81,5	11,49	89,22	10,78	0	10	<b>Especificaciones NTP. 400.037</b>
N° 200	0,08	44,6	6,29	95,50	4,50	0	0	A. Para el concreto no sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el Tamiz N°200 debe ser máximo 5%. B. Su módulo de fineza no debe ser menor a 2,3 ni mayor a 3,1.
Fondo	0,00	31,9	4,50	100,00	0,00	0	0	
Total		709,6	100,0	<b>M.F.</b>	<b>2,72</b>			


  

**Curva Granulométrica**



**FRANCISCO B. LEON REA**  
**TÉCNICO LABORATORIO**

<b>Elaborado por:</b> Supervisor de Agregados	<b>Revisado por:</b> Jefe de Investigación y Desarrollo	<b>Autorizado por:</b> Jefe de Control de Calidad	Versión N° 1
--	--	--	--------------

		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS</b> <b>CONCRETOS LIMA S.A.C.</b>						Nº1		
<b>AGREGADO GRUESO : CONFITILLO</b> NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012										
<b>INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD</b>										
<b>Planta :</b> CONCRETOS LIMA S.A.C.			<b>Fecha :</b> 24/09/19							
<b>Ubicación :</b> Av. Santa Rosa, Parcela P-11 Km. 14.5 Carretera Cieneguilla			<b>Ejecutado por :</b> Tania Acaro y Alvaro Palomino							
			<b>Responsable :</b> Ing. Paolo Rios							
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino		Descripción de la Muestra		
						Mínimo	Máximo			
3"	75,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	<b>Características Físicas</b>		
2"	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Módulo de Fineza	5,68	-
1 1/2"	37,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Mat < Malla 200	1,11	%
1"	25,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Contenido de Humedad	0,58	%
3/4"	19,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Peso Específico	2,81	gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12,50	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100	Absorción	0,74	%
3/8"	9,50	0,0	0,00	0,00	100,00	85	100	Peso Unitario Suelto	1,44	kg/m <sup>3</sup>
Nº 4	4,75	1146,2	75,86	75,86	24,14	10	30	Peso Unitario Compactado	1,66	kg/m <sup>3</sup>
Nº 8	2,36	314,1	20,79	96,64	3,36	0	10	<b>Datos de la muestra</b>		
Nº 16	1,18	26,6	1,76	98,41	1,59	0	5	Peso natural :	1530,4	gr
Nº 30	0,60	5,6	0,37	98,78	1,22	0	0	Peso seco :	1521,6	gr
Nº 50	0,30	2,2	0,15	98,92	1,08	0	0	Peso seco lavado :	1504,9	gr
Nº 100	0,15	2,1	0,14	99,06	0,94	0	0	<b>Especificaciones NTP. 400.037</b>		
Nº 200	0,08	5,3	0,35	99,41	0,59	0	0	Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con la gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.		
Fondo	0,00	8,9	0,59	100,00	0,00	0	0			
Total		1511,0	100,0	<b>M.F.</b>	<b>5,68</b>					

**Curva Granulométrica**

**FRANCISCO R. LEON REA**  
 TÉCNICO LABORATORIO





**PESO UNITARIO SUELTO Y PESO UNITARIO COMPACTADO  
CONCRETOS LIMA S.A.C.**

**AGREGADO GRUESO : PIEDRA CHANCADA**

NORMA DE ENSAYO: NTP 400.017

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

**Planta :** CONCRETOS LIMA S.A.C. **Fecha :** 24/09/19  
**Ubicación :** Av. Santa Rosa, Parcela P-11 Km. 14.5 Carretera **Ejecutado por :** Tania Acaro y Alvaro Palomino  
**Responsable :** Ing. Paolo Rios

**PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO**

Peso Muestra + Molde (gr)	Peso + Molde (gr)	Peso Muestra Suelto (gr)	Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Suelto (gr)
14769	6665	8104	5625	1.44
14770	6665	8105	5625	1.44
Promedio de Peso Unitario Suelto				1.44

**PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO**

Peso Muestra + Molde (gr)	Peso + Molde (gr)	Peso Muestra Suelto (gr)	Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Suelto (gr)
16006	6665	9341	5626	1.66
16010	6665	9341	5626	1.66
Promedio de Peso Unitario Compactado				1.66

**RANCISCO BEN REA**  
TECNICO LABORATORIO

**Elaborado por:**  
Supervisor de Agregados

**Revisado por:**  
Jefe de Investigación y Desarrollo

**Autorizado por:**  
Jefe de Control de Calidad





**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS  
CONCRETOS LIMA S.A.C.**

Nº1

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

**Planta :** CONCRETOS LIMA S.A.C. **Fecha :** 23/09/19  
**Ubicación :** Av. Santa Rosa, Parcela P-11 Km. 14.5 Carretera **Ejecutado por :** Tania Acaro y Alvaro Palomino  
**Responsable :** Ing. Paolo Rios

**NORMA DE ENSAYO: NTP 400.022**

AGREGADO FINO : ARENA GRUESA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO NTP 400.022										
Peso Frasco	Peso Suelo	Peso Frasco+	Peso	Volumen	Peso Suelo	Vol. De Muestra	P.E de las Masa	P.E. S.S.S	P.E. Aparente	Absorcion (%)
(1)	SSS	500	agua+	Agua (4-3)	Seco	(2-5)	(6)/(2-5)	(2)/(2-5)	(6)/((2-5)-(2-6))	((2-6)/6)*100
	-2	-3	SSS (4)	(5)	-6	-7				
157	500	656.98	980	323	490.1	313	2.77	2.83	2.93	2.02
159.2	500	659.23	972.70	313	488.1	301.56	2.62	2.68	2.8	2.44
Promedio de Peso Especifico a Absorcion							<b>2.695</b>	<b>2.755</b>	<b>2.865</b>	<b>2.23</b>

**NORMA DE ENSAYO: NTP 400.021**

AGREGADO GRUESO : CONFITILLO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO NTP 400.021						
Peso piedra	Peso Piedra	Peso Piedra	P.E Aparente	P.E Superficie Seca	P.E. Nominal	Absorcion
Seca -1	SSS	Sumergido	(1)/(2-3))	(2)/(2-3))	(1)/(1-3))	((2-1*100))
	-2	-3				
2980	3000	1934.7	2.8	2.82	2.85	0.67
2976	3000	1927.6	2.78	2.8	2.84	0.81
Promedio de Peso Especifico y Absorcion			<b>2.79</b>	<b>2.81</b>	<b>2.845</b>	<b>0.9</b>

**FRANCISCO R. LEON REA**  
**TECNICO LABORATORIO**

<b>Elaborado por:</b> Supervisor de Agregados	<b>Revisado por:</b> Jefe de Investigación y Desarrollo	<b>Autorizado por:</b> Jefe de Control de Calidad	<b>Versión N° 1</b>
--	--	--	---------------------



**PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S Y P.U.C)  
CONCRETOS LIMA S.A.C.**

**AGREGADO FINO : ARENA GRUESA**

NORMA DE ENSAYO: NTP 400.017

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

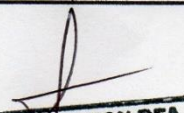
**Planta :** CONCRETOS LIMA S.A.C. **Fecha :** 24/09/19  
**Ubicación :** Av. Santa Rosa, Parcela P-11 Km. 14.5 Carretera Cieneguilla **Ejecutado por :** Tania Acaro y Alvaro Palomino  
**Responsable :** Ing. Paolo Rios

**PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO**

Peso Muestra + Molde (gr)	Peso + Molde (gr)	Peso Muestra Suelto (gr)	Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Suelto (gr)
9838	6720	3118	2069	1.51
9840	6720	3120	2069	1.51
Promedio de Peso Unitario Suelto				1.51

**PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO**

Peso Muestra + Molde (gr)	Peso + Molde (gr)	Peso Muestra Suelto (gr)	Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario Suelto (gr)
10360	6720	3640	2069	1.76
10364	6720	3640	2069	1.76
Promedio de Peso Unitario Compactado				1.76

  
**FRANCISCO R. LEON REA**  
TECNICO LABORATORIO

**Elaborado por:**  
Supervisor de Agregados

**Revisado por:**  
Jefe de Investigación y Desarrollo

**Autorizado por:**  
Jefe de Control de Calidad



DATOS		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS										GID - R							
FECHA	30/09/2019	DISEÑO: Concreto Autocompactante a/c 0.69 210 kg/cm2										FECHA : 30/09/2019							
Cemento	310	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					DOSIFICACION CEMENTO					RESPONSABLE : Ing. Paolo Rios							
Marca cemento	Nacional Ico	%#200 Arena	7.78	Humedad Arena	1.37	%	Cementante total	310	kg	R a/cto	0.69	TECNICOS : Francisco León							
Pe. Cemento	2940	%#200 Piedra H89	1.11	Humedad Piedra	0.58	%	Adición	0.00%	%	R a/cte	0.69	Julio Llasaje							
Tipo cemento	I co						Tipo de Cemento					Sergio Alberca							
Agua	215	M.F. Arena	2.72	Vol. Agregados	0.6567		Tipo de Piedra												
Marca agua	Potablee	M.F. Piedra # 89	5.68	Arena	60.0	%	89												
P.e. agua	1000	M.F. Global	3.90	Piedra # 89	40.0	%													
Arena	Malanche	DOSIFICACIONES DE ADITIVOS			P.e. Aditivos		Volumen abs ag grueso /					VOLUMEN DE PRUEBA 0.02 m³							
% Humedad Arena	1.37	Dynamon W500R	0.55%	1080	kg/m³	Volumen mortero					Temperatura Cemento 24.4 °C								
% Absorción Arena	2.23	Mapeplast R25	0.50%	1180	kg/m³	Volumen de pasta					Temperatura Agua 18.6 °C								
Modulo fineza	2.72					Aporte de agua Arena					Temperatura Arena 21.6 °C								
% Malla 200	7.78					Aporte de agua Piedra H89					Temperatura Piedra 20.5 °C								
P.e. Arena	2676					Compensación de Agua													
% rf	60																		
Piedra 89	Pampa Azul	MATERIALES	PROCEDENCIA	P.ESP	HUM.	ABS.	%H-%A	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANDA PRUEBA	ENSAYOS A REALIZAR							
% Humedad Piedra	0.58	Cemento	Nacional Ico	2940				kg/m³	m³		DOSIFICACION	UND	Extensión de Flujo						
% Absorción Piedra	0.74												Capacidad de Paso - Anillo J						
Modulo fineza	5.68	Agua	Potablee	1000				215.00	0.2150	225.19	4.50	L	Peso Unitario, Rendimiento y Contenido aire						
% Malla 200	1.11	Arena	Malanche	2676	1.37	2.23	-0.86	1054.34	0.3940	1045.27	20.91	kg	Resistencia Mecánica a la compresión						
P.e. Piedra	2615	Piedra 89	Pampa Azul	2615	0.58	0.74	-0.16	686.87	0.2627	685.77	13.72	kg	Muestreo de Probetas 4"x8"						
% rf	40	Dynamon W500R	Mapei	1080				1.71	0.0016	1.71	34.10	gr							
Huso	89	Mapeplast R25	Mapei	1180				1.55	0.0013	1.55	31.00	gr							
% Aire atrapado	2.0%																		
Dynamon W500R	0.55%	AIRE						2.00%	0.0200	2.00%									
P.e. Dynamon	1080	TOTAL						2269.49	1.0000	2269.51	45.39	kg							
Marca	Mapei	ENSAYOS DE CONTROL																	
Mapeplast R25	0.50%	CONTROL DE CALIDAD		DATOS PESO UNITARIO			EXTENCIÓN DE FLUJO - CADA 1/2 hora			CAPACIDAD DE PASO			RESISTENCIA COMPRESIÓN						
P.e. Mapeplast R25	1180	Inicio Mezclado	13:00	hh:mm	Tara	2.47	kg	T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>prom</sub> (mm)	Edad (días)	Area (cm²)	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm²)	f'c prom. (Kg/cm²)
Marca	Mapei	Fin Mezclado	13:15	hh:mm	Volumen	0.00706	m³	3	500	510	505	490	500	495	1	81.10	6863	84.6	84.13
Tanda	0.02	Probetas 4"x8"	12	Und	Tara+Concreto	19.20	kg	Segregación			Bloqueo			3	81.10	11832	145.9	147.33	
		Temperatura A	19.0	°C	P.U. Real	2369.69	kg/m³				No visible			7	81.10	11902	146.8	227.95	
		Temperatura C	23.3	°C	% de Aire	0.99	%							28	81.10	12111	149.3		
					P.U. Teórico	2269.49	kg/m³								81.10	18113	223.3		
					Rendimiento	0.96									81.10	19456	239.9		
															81.10	17891	220.6		
															81.10	23680	292.0		
															81.10	23490	289.6		
															81.10	22740	280.4		
		OBSERVACIONES: Rendimiento debe estar entre 0.95 a 1.02 Peso de 1m3 normalmente entre 2300- 2400 kg/m3					OBSERVACIONES: T <sub>500</sub> : 2-5 (s). (ACT) Excurrimiento σ = 450 - 760 mm (ACT)					OBSERVACIONES: 0 a 1 pulg (0a 25 mm) Bloqueo no visible > 1 a 2 pul (>25 a 50 mm) Bloqueo minimamente perceptible > 2 pul (>50 mm) Bloqueo extremadamente perceptible							

FRANCISCO R. LEON REA  
UNICO LABORATORIO



DATOS		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS											GID - R							
FECHA	26/09/2019	DISEÑO: Concreto Autocompactante a/c 0.59 280 kg/cm2											FECHA: 26/09/2019							
Cemento	340	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					DOSIFICACION CEMENTO					RESPONSABLE: Ing. Paolo Ríos								
Marca cemento	Nacional Ico	%#200 Arena	7.85	Humedad Arena	1.25	%	Cementante total	340	kg	R a/cto	0.59	TECNICOS: Francisco León								
P.e. Cemento	2940	%#200 Piedra H89	1.15	Humedad Piedra	0.55	%	Adición	0.00%	%	R a/cte	0.59	Julio Llasaje								
Tipo cemento	I co						Tipo de Cemento					Sergio Alberca								
Agua	200	M.F. Arena	2.74	Vol. Agregados	0.6607		Tipo de Piedra													
Marca agua	Potablee	M.F. Piedra # 89	5.60	Arena	58.0	%														
P.e. agua	1000	M.F. Global	3.94	Piedra # 89	42.0	%														
Arena	Malanche	DOSIFICACIONES DE ADITIVOS					VOLUMEN DE PRUEBA					Temperatura Cemento 24.2 °C								
% Humedad Arena	1.25	Dynamon W500R	0.70%	P.e. Aditivos	1080	kg/m³	Volumen abs ag grueso					Temperatura Agua 18.3 °C								
% Absorción Arena	2.25	Mapeplast R25	0.50%		1180	kg/m³	Volumen mortero					Temperatura Arena 21.3 °C								
Modulo fineza	2.74						Volumen de pasta					Temperatura Piedra 20.1 °C								
% Malla 200	7.85						Aporte de agua Arena													
P.e. Arena	2676						Aporte de agua Piedra H89													
% rf	58						Compensacion de Agua													
Piedra 89	Pampa Azul	MATERIALES					PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD					ENSAYOS A REALIZAR								
% Humedad Piedra	0.55	Cemento	Nacional Ico	P.ESP	HUM.	ABS.	%H-%A	PESO SECO	VOL.	TANDA PRUEBA		Extensión de Flujo								
% Absorción Piedra	0.76						DOSIFICACION					Capacidad de Paso - Anillo J								
Modulo fineza	5.6	Agua	Potablee	kg/m³	%	%		kg/m³	m³	UND		Peso Unitario, Rendimiento y Contenido aire								
% Malla 200	1.15	Arena	Malanche									Resistencia Mecánica a la compresión								
P.e. Piedra	2615	Piedra 89	Pampa Azul									Muestreo de Probetas 4"x8"								
% rf	42	Dynamon W500R	Mapei																	
Huso	89	Mapeplast R25	Mapei																	
% Aire atrapado	2.0%																			
Dynamon W500R	0.70%	AIRE																		
P.e. Dynamon	1080	TOTAL																		
Marca	Mapei	ENSAYOS DE CONTROL																		
Mapeplast R25 0.50%		CONTROL DE CALIDAD			DATOS PESO UNITARIO			EXTENSIÓN DE FLUJO - CADA 1/2 hora				CAPACIDAD DE PASO			RESISTENCIA COMPRESIÓN					
P.e. Mapeplast R25	1180	Inicio Mezclado	9:50	hh:mm	Tara	2.47	Kg	T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>prom</sub> (mm)	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	
Marca	Mapei	Fin Mezclado	10:05	hh:mm	Volumen	0.00706	m <sup>3</sup>	3	540	540	540	540	545	543	1	81.10	9108	112.3		
Tanda	0.02	Probetas 4"x8"	12	Und	Tara+Concreto	19.50	kg	Segregación			Ninguna		Bloqueo		No visible		81.10	8962	110.5	112.90
		Temperatura A	18.7	°C	P.U. Real	2412.18	kg/m <sup>3</sup>								3	81.10	16042	197.8		
		Temperatura C	23.1	°C	% de Aire	0.97	%								7	81.10	15839	195.3		
					P.U. Teórico	2295.23	kg/m <sup>3</sup>								28	81.10	15669	193.2		
					Rendimiento	0.95										81.10	24070	296.8	298.93	
																81.10	24533	302.5		
																81.10	24127	297.5		
																81.10	31613	389.8	389.50	
																81.10	31515	388.6		
																81.10	31637	390.1		
		OBSERVACIONES:					OBSERVACIONES:					OBSERVACIONES:								
		Rendimiento debe estar entre 0.95 a 1.02					T <sub>500</sub> : 2-5 (s). (ACI)					0 a 1 pulg (0 a 25 mm) Bloqueo no visible								
		Peso de 1m <sup>3</sup> normamente entre 2300- 2400 kg/m <sup>3</sup>					Excurrimiento ø = 450 - 760 mm (ACI)					> 1 a 2 pul (>25 a 50 mm) Bloqueo minimamente perceptible								
												> 2 pul (>50 mm) Bloqueo extremadamente perceptible								

FRANCISCO R. LEON REA  
TECNICO LABORATORIO



DATOS		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS										GID - R																			
FECHA	25/09/2019	DISEÑO: Concreto Autocompactante      a/c 0.49      350 kg/cm2										FECHA: 25/09/2019																			
Cemento		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					DOSIFICACION CEMENTO					RESPONSABLE: Ing. Paolo Rios																			
Marca cemento	Nacional Ico	%#200 Arena	7.78	Humedad Arena	1.37	%	Cementante total	380	kg	R a/cto	0.49	TECNICOS: Francisco León																			
P.e. Cemento	2940	%#200 Piedra H89	1.11	Humedad Piedra	0.58	%	Adición	0.00%	%	R a/cte	0.49	Julio Llasaja																			
Tipo cemento	I co	Vol. Agregados					Tipo de Cemento					Sergio Alberca																			
Agua	185	M.F. Arena	2.72	Agregados		0.6620	Tipo de Piedra		I co																						
Marca agua	Potablee	M.F. Piedra # 89	5.68	Agregados		57.0			89																						
P.e. agua	1000	M.F. Global	3.99	Agregados		43.0																									
Arena	Malanche	DOSIFICACIONES DE ADITIVOS					Volumen abs ag grueso					VOLUMEN DE PRUEBA																			
% Humedad Arena	1.37	Dynamon W500R	0.62%	P.e. Aditivos		kg/m³		32.10		%		0.02		m³																	
% Absorción Arena	2.23	Mapeplast R25	0.48%	1180		kg/m³		Volumen mortero		67.90		Temperatura Cemento		25.6 °C																	
Modulo fineza	2.72						Volumen de pasta		24.36		%		Temperatura Agua		19.7 °C																
% Malla 200	7.78						Aporte de agua Arena		-8.68		kg/m³		Temperatura Arena		21.9 °C																
P.e. Arena	2676						Aporte de agua Piedra H89		-1.19		kg/m³		Temperatura Piedra		20.8 °C																
							Compensación de Agua		-9.90		kg/m³																				
				P.ESP		HUM.		ABS.		%H-%A		PESO SECO		VOL.		PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		TANDA PRUEBA													
				kg/m³		%		%		%		kg/m³		m³		%		%													
Piedra 89	Pampa Azul	MATERIALES		PROCEDENCIA		2940		380.00		0.1293		380.00		7.60		kg		ENSAYOS A REALIZAR													
% Humedad Piedra	0.58	Cemento		Nacional Ico														Extensión de Flujo													
% Absorción Piedra	0.74	Agua		Potablee		1000		185.00		0.1850		194.90		3.90		L		Capacidad de Paso - Anillo J													
Modulo fineza	5.68	Arena		Malanche		2676		1009.79		0.3774		1001.11		20.02		kg		Peso Unitario, Rendimiento y Contenido aire													
% Malla 200	1.11	Piedra 89		Pampa Azul		2615		744.41		0.2847		743.22		14.86		kg		Resistencia Mecánica a la compresión													
P.e. Piedra	2615	Dynamon W500R		Mappei		1080		2.36		0.0022		2.36		47.12		gr		Muestreo de Probetas 4"x8"													
% rf	43	Mapeplast R25		Mappei		1180		1.82		0.0015		1.82		36.48		gr															
Índice	89																														
% Aire atrapado	2.0%	AIRE						2.00%		0.0200		2.00%																			
Dynamon W500R	0.62%	TOTAL						2323.40		1.0000		2323.42		46.47		kg															
P.e. Dynamon	1080	ENSAYOS DE CONTROL																													
Marca	Mappei	CONTROL DE CALIDAD				DATOS PESO UNITARIO			EXTENCIÓN DE FLUJO -CADA 1/2 hora				CAPACIDAD DE PASO			RESISTENCIA COMPRESIÓN															
Mapeplast R25	0.48%	Inicio Mezclado		2:35		hh:mm		Tara		2.47		Kg		T <sub>500</sub> (sg)		d <sub>1</sub> (mm)		d <sub>2</sub> (mm)		D <sub>prom</sub> (mm)		Edad (días)		Área (cm²)		Carga (Kg)		f'c (Kg/cm²)		f'c prom. (Kg/cm²)	
P.e. Mapeplast R25	1180	Fin Mezclado		2:50		hh:mm		Volumen		0.00706		m³		3		590		580		585		590		81.10		11703		144.3		142.27	
Marca	Mappei	Probetas 4"x8"		12		Und		Tara+Concreto		19.65		kg		Segregación		Bloqueo		No Visible				3		81.10		19918		245.6		241.97	
Tanda	0.02	Temperatura A		20.4		°C		P.U. Real		2433.43		kg/m³										7		81.10		30048		370.5		371.97	
		Temperatura C		25.7		°C		% de Aire		0.90		%										28		81.10		39406		485.9		484.80	
								P.U. Teórico		2323.40		kg/m³												81.10		39439		486.3		482.2	
								Rendimiento		0.95																					
								OBSERVACIONES:																							
								Rendimiento debe estar entre 0.95 a 1.02																							
								Peso de 1m³ normamente entre 2300- 2400 kg/m³																							
								OBSERVACIONES:																							
								T <sub>500</sub> : 2-5 (s). (ACI)																							
								Excurrimento ø = 450 - 760 mm (ACI)																							
								OBSERVACIONES:																							
								0 a 1 pulg (0a 25 mm)																							
								> 1 a 2 pul (>25 a 50 mm)																							
								> 2 pul (>50 mm)																							

FRANCISCO R. LEON REA  
TECNICO LABORATORIO



DATOS		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS										GID - R								
FECHA	24/09/2019	DISEÑO: Concreto Autocompactante a/c 0.41 420 kg/cm2										FECHA : 24/09/2019								
Cemento	450	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					DOSIFICACION CEMENTO					RESPONSABLE : Ing. Paolo Rios								
Marca cemento	Nacional Ico	%#200 Arena	7.78	Humedad Arena	1.37	%	Cementante total	450	kg	R a/cto	0.41	TECNICOS : Francisco León								
Pe. Cemento	2940	%#200 Piedra H89	1.11	Humedad Piedra	0.58	%	Adición	0.00%	%	R a/cte	0.41	Julio Llasaje								
Tipo cemento	I co						Tipo de Cemento		I co		Sergio Alberca									
Agua	185	M.F. Arena	2.72	Vol. Agregados	0.6373		Tipo de Piedra		89											
Marca agua	Potablee	M.F. Piedra # 89	5.68	Arena	56.0	%														
P.e. agua	1000	M.F. Global	4.02	Piedra # 89	44.0	%														
Arena	Malanche	DOSIFICACIONES DE ADITIVOS			P.e. Aditivos		Volumen abs ag grueso					VOLUMEN DE PRUEBA 0.02 m³								
% Humedad Arena	1.37	Dynamon W500R	0.65%		1080	kg/m³	Voumen mortero					Temperatura Cemento 24.2 °C								
% Absorción Arena	2.23	Mapeplast R25	0.50%		1180	kg/m³	Volumen de pasta					Temperatura Agua 18.3 °C								
Modulo fineza	2.72						Aporte de agua Arena					Temperatura Arena 21.5 °C								
% Malla 200	7.78						Aporte de agua Piedra H89					Temperatura Piedra 20.9 °C								
P.e. Arena	2676						Compensación de Agua													
% rf	56																			
Piedra 89	Pampa Azul	MATERIALES										ENSAYOS A REALIZAR								
		PROCEDENCIA		P.PSP	HUM.	ABS.	%H-%A	PESO SECO	VOL.	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		TANDA PRUEBA		Extensión de Flujo						
				kg/m³	%	%	%	kg/m³	m³			DOSIFICACION		Capacidad de Paso - Anillo J						
		Cemento		2940				450.00	0.1531	450.00		9.00		Peso Unitario, Rendimiento y Contenido aire						
		Agua		1000				185.00	0.1850	194.41		3.89		Resistencia Mecánica a la compresión						
		Arena		2676	1.37	2.23	-0.86	955.07	0.3569	946.85		18.94		Muestreo de Probetas 4"x8"						
		Piedra 89		2615	0.58	0.74	-0.16	733.30	0.2804	732.13		14.64								
		Dynamon W500R		1080				2.93	0.0027	2.93		58.50								
		Mapeplast R25		1180				2.25	0.0019	2.25		45.00								
		AIRE						2.00%	0.0200	2.00%										
		TOTAL						2328.57	1.0000	2328.59		46.57								
		ENSAYOS DE CONTROL																		
		CONTROL DE CALIDAD			DATOS PESO UNITARIO			EXTENSION DE FLUJO -CADA 1/2 hora			CAPACIDAD DE PASO			RESISTENCIA COMPRESIÓN						
		Inicio Mezclado		9:10	hh:mm	Tara	2.47	Kg	T <sub>500</sub> (sg)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>promedio</sub> (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	D <sub>prom</sub> (mm)	Edad (dias)	Area (cm2)	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm2)	f'c prom (Kg/cm2)
		Fin Mezclado		9:25	hh:mm	Volumen	0.00706	m3	3	640	650	645	645	640	643	1	81.10	13673	168.6	
		Probetas 4"x8"		12	Und	Tara+Concreto	19.71	kg								3	81.10	13600	167.7	167.40
		Temperatura A		18.5	° C	P.U. Real	2441.93	kg/m3								3	81.10	23900	294.7	
		Temperatura C		22.9	° C	% de Aire	0.99	%								7	81.10	23941	295.2	290.10
						P.U. Teórico	2328.57	kg/m3								7	81.10	22740	280.4	
						Rendimiento	0.95									7	81.10	35757	440.9	444.97
																7	81.10	36114	445.3	
																7	81.10	36390	448.7	
																28	81.10	47346	583.8	583.63
																28	81.10	47176	581.7	
																28	81.10	47476	585.4	
		OBSERVACIONES:										OBSERVACIONES:		OBSERVACIONES:						
		Rendimiento debe estar entre 0.95 a 1.02										T <sub>500</sub> : 2-5 (s). (ACI)		0 a 1 pulg (0a 25 mm) Bloqueo no visible						
		Peso de 1m3 normamente entre 2300- 2400 kg/m3										Excurrimiento ø = 450 - 760 mm (ACI)		> 1 a 2 pul (>25 a 50 mm) Bloqueo minimamente perceptible						

**FRANCISCO R. LEON REA**  
TECNICO LABORATORIO

# **FICHAS TÉCNICAS**





PARA CONTRUCCIONES CON ACABADOS PERFECTOS

**CEMENTO NACIONAL**  
CONSTRUYENDO CON RESPONSABILIDAD

PORTLAND TIPO ICo SÚPER TRABAJABILIDAD

Cemento Nacional Tipo ICo - SÚPER TRABAJABILIDAD, es un cemento Portland diseñado para su uso en todo tipo de estructuras y construcciones en general que no presenten requerimientos especiales. Presenta excelente resistencia a la compresión en el tiempo, otorgando una buena trabajabilidad y excelentes acabados.

Su composición contiene las proporciones adecuadas de clinker, yeso y adiciones especiales (caliza); materias primas, que cumplen con los más estrictos controles de calidad para obtener un excelente producto final, el cual cumple con las exigencias especificadas según NTP 334.090 y ASTM C-595.

#### PRESENTACIÓN

- Bolsa de 42.5 Kg.
- Despacho a granel en big bag de 1 a 1.5 Tm o en bombonas.

#### USOS Y APLICACIONES

- Para obras de construcción en general cuando no se especifique un tipo de cemento especial.
- Para preparación de hormigones o concretos aligerados de elementos no estructurales.
- En morteros para asentado de ladrillos, tarrajes de paredes exteriores e interiores con finos acabados.

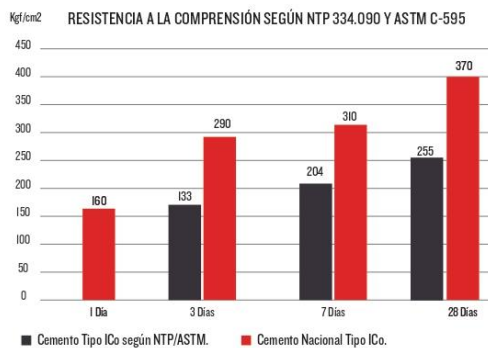


### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CEMENTO NACIONAL TIPO ICo	CEMENTO TIPO ICo según NTP 334.090 ASTM C-595
Contenido de aire. Max. % Superficie específica - Blaine (cm <sup>2</sup> /g). Min. Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) Expansión en autoclave %	9 4300 2.94 0.03	12 máx. NE NE 0.8 máx.
Resistencia a la compresión Kgf/cm <sup>2</sup> 1 Día 3 Días 7 Días 28 Días	160 290 310 370	NE 133 mín. 204 mín. 255 mín.
Tiempo de fraguado Vicat. Minutos. Inicial Final	140 270	45 mín. 420 máx.
Expansión en barra morteros 14 días. Método ASTM C-1038.	0.011	0.02 máx.

El Cemento Nacional Tipo ICo - SÚPER TRABAJABILIDAD, garantiza un buen desarrollo de resistencias iniciales, de acuerdo a la información mencionada.

### CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS



### RECOMENDACIONES EN MODO DE EMPLEO

- USAR AGUA Y AGREGADOS LIBRES DE IMPUREZAS.
- PREPARAR LA MEZCLA SOBRE SUPERFICIES LIMPIAS.
- PARA EVITAR GRIETAS, MANTENER DURADA LA SUPERFICIE POR LO MENOS 7 DÍAS.
- UTILIZAR LOS MÉTODOS DE CURADO EMPLEADOS EN LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN.
- LA PROPORCIÓN CORRECTA DE LOS AGREGADOS, CEMENTO Y AGUA, DARÁ LA RESISTENCIA BUSCADA.
- PROTEGER LA SUPERFICIE DEL CONCRETO DE PISOS Y LOSAS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EXTREMAS.

### VENTAJAS

#### Extra resistencia a la compresión:

Es usado en diferentes aplicaciones de concreto, ya que presenta un buen desarrollo de sus resistencias a la compresión a edades iniciales.

#### Excelente trabajabilidad y plasticidad:

Debido a la buena selección de nuestras materias primas, mejora su trabajabilidad otorgando buenos acabados y minimizando el ingreso de agentes externos.

#### Moderada resistencia al ataque de los sulfatos y cloruros:

Debido al uso correcto de materias primas seleccionadas y una adecuada formulación, nos permite obtener una protección moderada al ataque de los sulfatos y a otros agentes nocivos.

### ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Almacenar las bolsas en un lugar seco y techado, evitando el contacto con la humedad del ambiente, separadas de paredes y pisos (con espacios mínimos de 10 cm), manteniéndolas bien cerradas y de preferencia protegidas con plástico.

No almacenar por tiempos prolongados, siendo su almacenamiento máximo de 30 días. Esto, gracias a la particularidad de su pliego de plástico intermedio que tiene el diseño de su bolsa, que le otorga una mayor duración.

Para evitar la compactación, apilarlas en 10 bolsas como máximo.

### RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Durante su manipulación utilizar equipo de protección personal (mascarilla, guantes, botas, casco, anteojos, etc.).



El contacto directo con el producto seco o hidratado, puede causar irritación en la piel y los ojos. Evitar su contacto, en caso de haberse dado, lavarse con abundante agua y acudir a un médico.

Manténganse fuera del alcance de los niños.



CEMENTO  
**ULTRA  
RESISTENTE**  
CON MICROFILLER CALIZO  
TIPO IC<sub>o</sub>



## FICHA TÉCNICA

### CEMENTO DE USO GENERAL

Brinda ventajas y propiedades únicas para su utilización en obras de concreto estructural, edificios, industria, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas y cualquier uso o elemento de concreto. Es compatible con agregados convencionales y aditivos que dosificados apropiadamente proporciona a la mezcla fresca la trabajabilidad, fluidez y plasticidad que la obra requiere.



### CARACTERÍSTICAS

El Cemento INKA Ultra Resistente posee moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos, además de baja reactividad con agregados álcali-reactivos, cumpliendo las normas técnicas NTP 334.090 y la ASTM C-595 satisfaciendo cualquier necesidad de la construcción. Sus adición de microfiller calizo, complementado con una molienda extrafina, mejoran las propiedades físicas del cemento, obteniendo una mezcla con menos porosidades, más compacta y una masa más adherible. Es un cemento que se acondiciona a todos los climas del Perú.

### PROPIEDADES

#### ALTAS RESISTENCIAS EN EL TIEMPO

La molienda extrafina y una excelente distribución granulométrica de las partículas generan altas resistencias iniciales y a largo plazo.

#### MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN

Ideal para obras masivas de concreto, evitando fisuras de origen térmico, principalmente en estructuras de gran volumen.

#### MODERADA RESISTENCIA A LOS SULFATOS

Su bajo contenido de álcalis y de C3A lo hacen ideal para su uso en ambientes agresivos.

#### MAYOR TRABAJABILIDAD E IMPERMEABILIDAD

Su plasticidad y la molienda extrafina generan mejor acabado y disminuyen el ingreso de agentes externos al interior del concreto.

CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090 / ASTM C-595



**CEMENTO  
ULTRA  
RESISTENTE**  
CON MICROFILLER CALIZO  
**TIPO ICo**

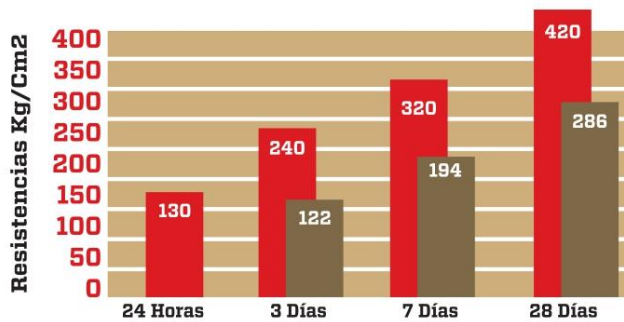


CUIDAMOS  
NUESTRO  
**MEDIO  
AMBIENTE**

DESCRIPCIÓN	CEMENTO INKA TIPO ICo	Tipo I NTP. 334.009 ASTM C-150	Tipo ICo NTP. 334.090 ASTM C-595
Contenido de Aire, máx %	6	12 máx	12 máx
Superficie Específica (cm <sup>2</sup> /g)	5800	2600 mín	
Expansión en Autoclave, máx %	0.10	0,80 máx	0,80 máx
Resistencia a la Compresión, Kg/cm <sup>2</sup>			
1 día	130		
3 días	240	122 mín	133 mín
7 días	320	194 mín	204 mín
28 días	420	286 mín	255 mín
Tiempo de Fraguado Vicat, minutos			
Inicial	130	45 mín	45 mín
Final	380	375 máx	420 máx
Calor de Hidratación, Kcal/kg			
7 días	67		70 mín
28 días	77		80 máx
Resistencia a los Sulfatos, %			
14 días	0.01		0.02 máx
Álcalis Totales (Na <sub>2</sub> O-0.658K <sub>2</sub> O) %	0.40	0.60 máx	0.60 máx



**RESISTENCIAS**  
**Cemento INKA Ultra Resistente\***  
**vs. Cemento Portland Tipo I\*\***



\* Resistencias mínimas garantizadas \*\*NPT 334-009 y ASTM C-150

**CEMENTO INKA ULTRA RESISTENTE**    **PORTLAND TIPO I**



[www.cementosinka.com.pe](http://www.cementosinka.com.pe)

Síguenos en:

**PÍDELO EN LA RED INKA**

SOLICITA MAYOR INFORMACIÓN  
CALIZA CEMENTO INKA S.A.  
TEL. (01)5000600 ANEXO:125  
ENTEL: 946528340  
SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA  
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

**CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090 / ASTM C-595**



## CERTIFICADO DE CALIDAD

Tipo: CEMENTO INKA PORTLAND TIPO ICo  
Guía de Remisión: 001-0126048 / 001-0126082  
Cliente: CONSORCIO VIAL SELVA CENTRAL

Mes: JUNIO  
Fecha: 04.06.2019  
Atención: OC 10006426

### ENSAYOS FÍSICOS

NTP 334.090, ASTM C-595

Densidad Le Chatelier	g/cm3	2.99	-
Contenido de aire mortero	% Vol	4	Máx. 12
Finura Blaine	cm2/g	4,650	-
Expansión Autoclave	%	0.06	Máx. 0.80

### TIEMPO DE FRAGUADO

Inicial	minutos	119	Min. 45
Final	minutos	299	Máx. 420

### RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

1 día	Kg/cm2	119	-
3 días	Kg/cm2	230	Min. 133
7 días	Kg/cm2	291	Min. 204
28 días	Kg/cm2	379	Min. 255

### CALOR DE HIDRATACIÓN

7 días	KCal/Kg	62	Máx. 70
28 días	KCal/Kg	71	Máx. 80

### EXPANSIÓN DE MORTERO A 14 DÍAS

14 días	%	0.018	Máx. 0.020
---------	---	-------	------------

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

Óxido de Magnesio (MgO)	%	2.1	Máx. 6.0
Trióxido de Azufre (SO3)	%	3.2	Máx. 4.0
Alcalis Totales	%	0.49	Máx. 0.60

El presente certificado muestra las PROPIEDADES FÍSICAS PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN confirmando que este cemento cumple las especificaciones de las NORMAS TÉCNICAS PERUANAS NTP 334.090 y ASTM C - 595 .

Ing° Waldir Lozano Vasquez  
Superintendente de Producción

Ing° Alexander Rojas Ortiz  
Jefe de Control de Calidad

## Contáctanos



**TELÉFONO**  
(511) 5000 500  
9465 28340



**DIRECCIÓN**  
Sub Lote 2C Cajamarquilla  
Lurigancho - Chosica



**E-MAIL**  
ventas@cementosinka.com.pe





# Dynamon XTend W500 R

## Superfluidificante acrilico per calcestruzzi

### DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

**Dynamon XTend W500 R** è un additivo liquido per calcestruzzi di qualità, appositamente formulato per realizzare calcestruzzi con basso rapporto A/C e buon mantenimento della lavorabilità.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Grazie alla speciale ed innovativa formulazione, **Dynamon XTend W500 R** è in grado di disperdere efficacemente le particelle del cemento in modo tale da risultare un potente riduttore dell'acqua di impasto. In confronto ad un normale calcestruzzo non additivato l'utilizzo di **Dynamon XTend W500 R** consente di progettare miscele in calcestruzzo che prevedano una riduzione d'acqua superiore al 20%, con buon mantenimento della lavorabilità, senza rilevanti perdite della lavorabilità durante il trasporto e lo scarico in cantiere.

**Dynamon XTend W500 R** risulta particolarmente indicato per:

- produzione di calcestruzzi preconfezionati di qualità, in grado di soddisfare le prescrizioni delle normative UNI 11104 / UNI EN 206-1;
- per la produzione di calcestruzzi ad elevate ed elevatissime resistenze meccaniche, in classe di consistenza S4-S5 o Self-Compacting Concrete.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

**Dynamon XTend W500 R** è una soluzione acquosa di polimeri acrilici modificati. L'utilizzo di **Dynamon XTend W500 R** deve essere contemplato

in fase di proporzionamento della miscela in modo tale da sfruttare il potere fluidificante dell'additivo per produrre calcestruzzi performanti sia dal punto di vista tecnico che da quello economico.

L'utilizzo di **Dynamon XTend W500 R** risulta particolarmente vantaggioso in calcestruzzi con resistenze meccaniche previste a partire dalla classe di resistenza C25/30.

### COMPATIBILITÀ CON ALTRI PRODOTTI

**Dynamon XTend W500 R** è compatibile con altri additivi per la produzione di calcestruzzi di qualità ed in particolare:

- gli additivi acceleranti di indurimento della gamma **Mapefast** per il raggiungimento di elevate resistenze meccaniche a breve stagionatura anche in climi freddi;
- additivi aeranti della gamma **Mapeair** per la produzione di calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo;
- additivi in polvere **Mapeplast SF** e **Mapeplast PZ300**, a base di componenti pozzolanici micronizzati, per la produzione di calcestruzzi top-quality;
- gli additivi espansivi e riduttori del ritiro **Expancrete** e **Mapecure SRA 25**, per la produzione di calcestruzzi a ritiro compensato o nullo;
- i disarmanti della gamma **DMA** e **Mapeform Eco** per la sfomatura del calcestruzzo dai casseri;
- gli stagionanti della gamma **Mapecure** per la protezione dalla rapida evaporazione dell'acqua

**Dynamon  
XTend W500 R**

#### DATI TECNICI (valori tipici)

#### DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO

Consistenza:	liquido
Colore:	ambrato
Massa volumica secondo ISO 758 (g/cm <sup>3</sup> ):	1,08 ± 0,02 a +20°C
Azione principale:	aumento della lavorabilità e/o riduzione dell'acqua d'impasto
Classificazione secondo UNI EN 934-2:	riduttore d'acqua ad alta efficacia, superfluidificante, ritardante di presa, prospetti 11.1 e 11.2
Classificazione secondo ASTM C494:	tipo G
Cloruri solubili in acqua secondo EN 480-10 (%):	< 0,1 (assenti secondo UNI EN 934-2)
Contenuto di alcali (Na <sub>2</sub> O equivalente) secondo EN 480-12 (%):	< 1
pH secondo ISO 4316:	6,0 ± 1

d'impasto da strutture in calcestruzzo non casserate.

#### CONSUMO

**Dosaggio in volume:**  
da 0,5 a 1,5 l per ogni 100 kg di cemento.

#### CONFEZIONI

Viene fornito sfuso, in fusti da 200 l e cisterne da 1000 l.

#### IMMAGAZZINAGGIO

**Dynamon XTend W500 R** si conserva per 12 mesi in recipienti chiusi e protetti dal gelo. L'esposizione ai raggi solari diretti può provocare una variazione cromatica, senza che ciò pregiudichi in alcun modo le caratteristiche prestazionali del prodotto.

#### ISTRUZIONI DI SICUREZZA PER LA PREPARAZIONE E LA MESSA IN OPERA

**Dynamon XTend W500 R** non è considerato pericoloso ai sensi delle attuali normative sulla classificazione delle miscele. Si raccomanda di indossare guanti e occhiali protettivi e di utilizzare le consuete precauzioni per la manipolazione dei prodotti chimici.

Per ulteriori e complete informazioni riguardo

l'utilizzo sicuro del prodotto si raccomanda di consultare l'ultima versione della Scheda Dati Sicurezza.

PRODOTTO PER USO PROFESSIONALE.

#### AVVERTENZA

*Le informazioni e le prescrizioni sopra riportate, pur corrispondendo alla nostra migliore esperienza, sono da ritenersi, in ogni caso, puramente indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche; pertanto, prima di adoperare il prodotto, chi intenda farne uso è tenuto a stabilire se esso sia o meno adatto all'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso.*

Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito [www.mapei.com](http://www.mapei.com)

**Le referenze relative a questo prodotto sono disponibili su richiesta e sul sito Mapei [www.mapei.it](http://www.mapei.it) e [www.mapei.com](http://www.mapei.com)**

La riproduzione di testi, foto e illustrazioni di questa pubblicazione è vietata e viene perseguita ai sensi di legge

**6941-8-2015 (I)**



IL PARTNER MONDIALE DEI COSTRUTTORI



# Mapeplast R25

## Aditivo plastificante para hormigón

### DESCRIPCIÓN

**Mapeplast RP25** es un aditivo plastificante líquido con efecto retardante para el hormigón.

### CAMPOS DE APLICACIÓN

**Mapeplast R25** es especialmente recomendado para aplicaciones que requieren un retraso en la hidratación del cemento en tiempos tempranos. Sus principales usos son para:

- hormigón premezclado (mejora el transporte);
- hormigón proyectado;
- hormigón en masa.

### Algunos ejemplos de aplicación

Además de su efecto plastificante, **Mapeplast R25** tiene una ligera acción retardadora de la hidratación del cemento y por lo tanto se recomienda especialmente para:

- hormigón de calidad premezclado;
- hormigón premezclado para estructuras impermeables (siempre y cuando la relación agua/cemento no sea superior a 0,55): tanques de depuración, tanques de almacenamiento, canales, túneles, etc.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

**Mapeplast R25** es una solución acuosa de polímeros activos que dispersan partículas de cemento. Cualquiera sea el objetivo que se persigue (mejora los niveles de rendimiento, una mejor trabajabilidad, o una reducción en la cantidad de cemento), el efecto de las ventajas del uso de **Mapeplast R25** puede ser modulado variando la dosis de 0,5 a 1,0% del peso en el cemento. Cuanto mayor es la dosis, mayor es el efecto. Su efecto

sobre el mantenimiento de la trabajabilidad (así como el retraso del fragüe) es mayor si la cantidad de mezcla es mayor.

### MODO DE APLICACIÓN

Es preferible añadir **Mapeplast R25** en el mezclador después de todos los otros ingredientes (agua, cemento, agregados). La acción de la mezcla es más eficaz cuando se añade más tarde.

### COMPATIBILIDAD CON OTROS PRODUCTOS

**Mapeplast R25** es compatible con otros productos para la producción de hormigón especial, y especialmente con:

- aditivos aireantes de la línea **Mapeair AE** utilizado en la producción de hormigón resistente a ciclos de hielo/deshielo;
- aditivos aceleradores de endurecimiento libres de cloruro, de la línea **Mapefast** para llegar a una alta resistencia mecánica después de ciclos cortos de curado, incluso en climas fríos;
- retardantes de la línea **Mapetard** utilizado en la producción de hormigón con tiempos de fraguado controlados y amplia capacidad de trabajo;
- agentes desencofrantes de la línea **Mapeform** para la liberación de encofrados de hormigón;
- agentes de curado como de la línea **Mapecure** para proteger las estructuras de hormigón y liberación de la evaporación rápida del agua.

### DOSIFICACIÓN

**Dosificación por volumen:**

de 0,4 a 0,9 kg por 100 kg de cemento.

## DATOS TÉCNICOS (valores característicos)

DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PRODUCTO	
Consistencia:	líquida
Color:	líquido marrón
Densidad de acuerdo con ISO 758 (g/cm <sup>3</sup> ):	1.18 +/- 0.03 g/cm <sup>3</sup>
pH:	9 +/- 1
Acción específica:	reducción de agua y/o mejora de la trabajabilidad
Acción colateral:	retardador de velocidad de hidratación inicial aumentando la trabajabilidad
Clasificación según la norma IRAM 1663:	tipo D (en ensayo)

Diferentes dosis de las sugeridas deben ser probadas previamente a través de ensayos, además de consultar al departamento de asistencia técnica de MAPEI.

### PRESENTACIÓN

Mapeplast R25 se suministra en tambores de 240 kg y tanques de 1170 kg y a granel bajo pedido.

### ALMACENAMIENTO

Mapeplast R25 puede conservarse durante 12 meses en recipientes cerrados, protegidos de las heladas.

### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA LA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN

Mapeplast R25 no se considera peligroso de acuerdo con la normativa vigente en cuanto a la clasificación de las mezclas. Durante la aplicación se recomienda el uso de guantes, gafas de protección y tomar las precauciones habituales para la manipulación de productos químicos. Para una mayor y más completa información en referencia al uso seguro de nuestros productos se recomienda consultar

la última versión de la Ficha de Seguridad.

PRODUCTO PARA USO PROFESIONAL.

### ADVERTENCIAS

*Las informaciones y prescripciones anteriores, aunque corresponden a nuestra mejor experiencia, deben considerarse, en cualquier caso, como meramente indicativas y sujetas a confirmación mediante aplicaciones prácticas. Por lo tanto, quien tenga intención de usar este producto, debe asegurarse de antemano que es adecuado para la utilización prevista. En cualquier caso el usuario será totalmente responsable de cualquier consecuencia derivada de su uso.*

La versión actualizada de la ficha técnica está disponible en la web [www.mapei.com](http://www.mapei.com)

Las referencias relativas a este producto están disponibles bajo solicitud y en la web de Mapei [www.mapei.com.pe](http://www.mapei.com.pe) y [www.mapei.com](http://www.mapei.com)


está totalmente prohibida Toda reproducción de textos, fotografías e ilustraciones publicados



EL COMPAÑERO MUNDIAL DE LOS CONSTRUCTORES



### Una solución tecnológica para vaciados en construcciones complejas o con accesos limitados.

<p><b>Descripción</b></p>	<p>Producto de alto desempeño que no requiere de vibración para compactarse y cuya elevada fluidez permite rellenar incluso áreas muy congestionadas con acero de refuerzo u otros elementos.</p>	
<p><b>Usos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras complejas o elementos con difícil acceso para efectuar la consolidación del concreto.</li> <li>• Columnas y muros donde el acero de refuerzo hace difícil el vibrado.</li> <li>• Obras de infraestructura.</li> <li>• Elementos prefabricados.</li> </ul>	
<p><b>Ventajas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimiza los recursos de la obra:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menores tiempos de construcción, resultando en ahorro de costos.</li> <li>○ Disminuye tiempos de vaciado: reduce significativamente el tiempo de colocación de concreto respecto a los productos convencionales.</li> <li>○ Ahorro de mano de obra (cuadrilla de personal).</li> </ul> </li> <li>• Puede colocarse rápidamente sin vibración mecánica.</li> <li>• Al no requerir el uso de vibradoras, reduce o elimina el ruido, incrementando las horas de construcción en zonas urbanas.</li> <li>• Fácil llenado en zonas restringidas y de difícil acceso.</li> <li>• Sus propiedades rheológicas permiten excelentes resultados de acabados en construcciones complejas o moldes específicos.</li> </ul>	
<p><b>Obras ejecutadas con este tipo de concreto</b></p>	<p>Nuevos estacionamientos del Centro Comercial Jockey Plaza (Surco), Parroquia Sagrado Corazón de Jesús, Santiago de Surco.</p>	
<p><b>Tipos</b></p>	<p>Se encuentra disponible en resistencias a partir de 210kg/cm<sup>2</sup> y con agregado de TM 3/8".</p>	



## CONCRETO AUTOCOMPACTADO UNICON

TIPO DE CONCRETO	CONCRETO AUTOCOMPACTADO	UNIDAD
Resistencias de especificación	Desde 245 a 800	Kg/cm <sup>2</sup>
Edades de verificación de resistencia f'c	28	Días
Tamaño máximo de agregado	Disponible en TMN 3/4" y 1/2"	Pulgadas
Tiempo de manejabilidad desde la llegada a la obra	2.5	Horas
Asentamiento de diseño	Extensibilidad desde 55 a 75	Pulgadas
Tiempos de fraguado inicial desde la salida de la planta	De 7 a 9	Horas
Peso Unitario	De 2,300 a 2,400	Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	De 1 a 3	%

Oficina Principal: Av. Panamericana Sur Km. 11.4, San Juan de Miraflores Central: (511) 215-4600  
 Ventas: (511) 215-4700 Servicio al cliente: (511) 215-4769 E-mails: Ventas: comercial@unicom.com.pe,  
 Programación: eac@unicom.com.pe , Despacho: despacho@unicom.com.pe www.unicom.com.pe

## Amplia utilización en las estructuras de concreto más comunes

<p><b>Descripción:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El concreto convencional tiene una amplia utilización en las estructuras de concreto más comunes.</li> <li>• Dependiendo de las dimensiones y cuantía del refuerzo del elemento que se va a vaciar se especifica el tipo de agregado requerido y sus proporciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agregado estándar (tamaño máximo de 1"),</li> <li>○ Agregado medio (tamaño máximo ¾") y</li> <li>○ Agregado fino (tamaño máximo de ½").</li> </ul> </li> <li>• Los materiales y el producto final son controlados y ensayados de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones y la norma ACI - 318 cumpliendo con las expectativas de falla y criterios de aceptación establecidos por dichos documentos.</li> </ul>
<p><b>Usos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo tipo de estructuras de concreto.</li> <li>• Se emplea para:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cimentaciones,</li> <li>○ Columnas,</li> <li>○ Placas macizas y aligeradas,</li> <li>○ Muros de contención.</li> <li>○ Cimientos.</li> <li>○ Prefabricados, etc.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Obra ejecutada con este tipo de concreto:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras:</li> </ul>
<p><b>Ventajas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite ahorro en materia prima y mano de obra versus con el concreto hecho en obra. No requiere alquiler de mezcladora y winche.</li> <li>• Costo final de la obra menor (m2) y mayor utilidad versus sistema tradicional.</li> <li>• Vaciado hasta 5 veces más rápido y eficiente versus sistema tradicional en obra.</li> <li>• Optimización de recursos: mayor rotación de su encofrado. Sin desperdicios, al asegurar la cantidad exacta adquirida</li> <li>• Calidad: Excelente adherencia por mezcla homogénea. Mezcla computarizada y exacta de agua, cemento, agregados y aditivos.</li> <li>• Laboratorios: Hacemos las pruebas necesarias para adecuar la resistencia, slump o fragua según las necesidades de nuestros clientes.</li> <li>• Plantas: Con la más moderna tecnología totalmente computarizadas. Concreto mezclado en planta y llega a la obra listo para usar.</li> <li>• Materias primas: Control de calidad riguroso utilizando la más moderna tecnología.</li> <li>• Producto final totalmente garantizado: Dosificación por peso, controlando los cambios de agregados por humedad y absorción.</li> </ul>

<b>Precauciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este concreto se especifica para obtener la resistencia de diseño a los 28 días. El momento de desencofrar los elementos debe estar de acuerdo con lo establecido por el calculista.</li> <li>• Cualquier adición de agua, cemento o aditivo en obra, alterará su diseño y puede ser perjudicial para la calidad del concreto.</li> <li>• El concreto que ya haya empezado con el proceso de fraguado no debe vibrarse, ni mezclarse, ni utilizarse en caso de demoras en obra.</li> <li>• Se debe mantener la superficie húmeda en las primeras horas para evitar contracciones por secado.</li> <li>• Todo proceso de curado, especialmente en las primeras edades, trae como consecuencia mayor hidratación del cemento y mejor calidad de su obra.</li> <li>• Se deben cumplir estrictamente todas las normas referentes a la colocación, compactación y curado del concreto para garantizar un resultado integral eficiente del concreto.</li> </ul>
<b>Sugerencias para obtener mejores resultados:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el personal y equipos necesarios cuando el concreto llegue a la obra para colocarlo con rapidez.</li> <li>• Durante el vaciado compactar bien el concreto con vibrador y darle el acabado requerido a la superficie.</li> <li>• Iniciar el curado cuando la superficie empiece a perder su brillo. Mínimo se requieren 7 días para que el concreto alcance el desarrollo óptimo de sus propiedades.</li> </ul>

TIPO DE CONCRETO	CONVENCIONAL	UNIDAD
<b>Resistencias de especificación</b>	175, 210, 245, 280, 315, 350	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Edades de verificación de resistencia f'c</b>	28	Días
<b>Tamaño máximo de agregado</b>	Huso 57 ASTM = 1 Huso 67 ASTM = ¾ Huso 89 ASTM = ½	Pulgadas
<b>Tiempo de manejabilidad desde la llegada a la obra</b>	8 ½	Horas
<b>Asentamiento de diseño</b>	3 ± 1	Pulgadas
<b>Tiempos de fraguado inicial</b>	2.5	Horas



## CONCRETO CONVENCIONAL

desde la salida de la planta		
<b>Peso Unitario</b>	De 2,200 a 2,400	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Contenido de Aire</b>	Máximo 3	%

Oficina Principal: Av. Panamericana Sur Km. 11.4, San Juan de Miraflores Central: (511) 215-4600  
Ventas: (511) 215-4700 Servicio al cliente: (511) 215-4769 E-mails: Ventas: comercial@unicom.com.pe,  
Programación: eac@unicom.com.pe , Despacho: despacho@unicom.com.pe www.unicom.com.pe

# **FACTURAS**

# **NORMAS Y MOLDES**



CALLE LAS CAMELIAS N° 817 DPTO 201  
Urb. CHACARILLA DE SANTA CRUZ  
San isidro - Lima  
LIMA-PERU  
Telefono: (01) 640 - 8820

**R.U.C. 20600283015**  
Registro : 04550  
**BOLETA ELECTRÓNICA**  
**B001 N° 00005024**

Expediente : 858-19

Proforma : 858-19

Señor (es) : PALOMINO MAYTA ALVARO  
Dirección :  
Condición : CONTADO

Fecha Emision : 10/06/2019  
DNI : 43584747

Cantidad	Código	Arancel	Descripción	Precio Uni.	Valor Total
1	DN	5170B	NTP 339.184:2013 (revisada el 2018)	S/ 14.40	S/ 14.40
1	DN	5170C	NTP 339.219:2008 (revisada el 2018)	S/ 23.40	S/ 23.40
1	DN	5170C	NTP 339.220:2008 (revisada el 2018)	S/ 23.40	S/ 23.40
<b>Son :</b> SESENTA Y UNO CON 20/100 SOLES					
				<b>Importe Total</b>	S/ 61.20

Lima, 10 de Junio del 2019

CANCELADO

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD  
INACAL



20600283015-B001-00005024

1



# SOQUIMIC

## SOLUCIONES QUÍMICAS

SOLUCIONES QUIMICAS PARA LA MINERIA Y LA CONSTRUCCION S.A.C.  
 Almacén: Carret. Nueva Panamericana Sur km. 37.2 Sumac Pacha (Puente Arica), Lurín - Lima - Lima  
 Domicilio Fiscal: Av. Tomás Marzano N° 2875 Dpto. 805  
 Santiago de Surco - Lima - Lima  
 Telfs.: (01) 585-7969 / (01) 719-4220  
 Email: ventas@soquimic.com  
 Web: www.soquimic.com

R.U.C. 20553031002

GUIA DE REMISION  
 REMITENTE

Nº 0002 - 0000143

GUIA Nº 0002 0000143

FECHA DE EMISION: 22/07/2019	TRAMO 1	FECHA DE INIC. TRASL.: 22/07/2019
DIRECCION DEL PUNTO DE PARTIDA: CAR.NUEVA PANAMERICANA SUR KM. 37.2 SUMAC PACHA (PUENTE ARICA) LIMA - LIMA - LURIN		DIRECCION DEL PUNTO DE LLEGADA: CAR.NUEVA PANAMERICANA SUR KM. 37.2 SUMAC PACHA (PUENTE ARICA) LIMA - LUF VEHICULO MARCA: KIA OPTIMA
DESTINATARI CONSORCIO D & C PALOMINO S.A.C. RUC: 20603694563		PLACA Nº: D28 - 162 LIC. DE CONDUCIR: Q43584747 CONDUCTOR: ALVARO PALOMINO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID. MEDIDA	PESO TOTAL
--------	-------------	----------	--------------	------------

SQMME0031	MOLDES DE PLASTICO PVC 4"x8" MF MOLDES DE PLASTICO PVC 4"x8" MF LOTE: PE20190503	40.00	UNID	40.00
-----------	---	-------	------	-------

OBSERVACION: Basado en pedido de cliente 19000248  
 ORDEN DE COMPRA:

TRANSPORTISTA  
 NOMBRE: POR CLIENTE  
 RUC:  
 COMPROBANTE DE PAGO  
 TIPO:  
 Nº: 0002 E001-215

MOTIVO DEL DEL TRASLADO

<input checked="" type="checkbox"/> Venta <input type="checkbox"/> Venta sujeta a confirmación del comprador <input type="checkbox"/> Compra <input type="checkbox"/> Consignación <input type="checkbox"/> Devolución <input type="checkbox"/> Traslado entre establecimiento de la misma empresa <input type="checkbox"/> Traslado de bienes para transformación <input type="checkbox"/> Recajo de bienes <input type="checkbox"/> Venta con entrega a terceros	<input type="checkbox"/> Traslado por emisor itinerante de comprobantes de pago <input type="checkbox"/> Traslado zona primaria <input type="checkbox"/> Importación <input type="checkbox"/> Exportación <input type="checkbox"/> Otros: (A) Exhibición (B) Demostración (C) _____
--	--

SOQUIMIC  
 22 JUL 2019  
 DESTACHADO  
 p. SOQUIMIC S.A.C.  
 Conformidad del Cliente

PRESOS CONTINUOS DEL PERU S.A.C. - R.U.C. 20507593691  
 fs.: 478-2605 - 362-5035 - Serie 0002 del 0000001 al 0001000  
 E-Sunat: 13697816023 - F.A. 29 - 10 - 2018

DESTINATARIO



# **PANEL FOTOGRAFICO**



*Figura 40. Ingreso Principal a la Concretera Concretos Lima S.A.C*



*Figura 28. Zona de agregados de Concretos Lima S.A.C*

**Granulometría, pesos unitarios, peso específico y absorción de los agregados**



*Figura 42. Secado del agregado fino en estufa*



*Figura 43. Lavado del agregado fino para hallar peso seco lavado*





*Figura 44. Secado del agregado fino mojado en la estufa*



*Figura 45. Tamizado del agregado fino*



*Figura 46.* Selección del agregado grueso para su análisis granulométrico



*Figura 29.* Peso del agregado grueso en balanza digital





Figura 30. Peso del agregado grueso retenido en cada tamiz

P. inicial = 1586.0 g.

	W <sub>retenido</sub>	
Nº 4	355.8 g	298.2
Nº 8	111.0 g	74.0
Nº 16	3.4 g	
Nº 30	0.9 g	
Nº 50	0.6 g	
Nº 100	0.8 g	
Nº 200	1.6 g	
Fondo	3.2 g	

Figura 49. Apunte parcial de los pesos retenidos por cada tamiz del agregado fino

F  
P P inicial = 1586.0  
I

	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>
Nº4	355.8g	298.2	232.3	385.3g
Nº8	111.0g	<del>75.0g</del>	64.5	65.1g
Nº16	3.4 g	0.7g	1.4	4.3g
Nº30	0.9 g	—	0.5	1.0 g
Nº50	0.6g	—	0.4	0.6g
Nº100	0.8g	0.2	0.4	0.8g
Nº200	1.6g	0.5	0.8	2.6g
fondo	3.2g	1.4	1.2	1.5g

Figura 50. Apunte total de los pesos retenidos por cada tamiz



Figura 51. Secado del agregado grueso en estufa





*Figura 52.* Cuarteo del agregado grueso para hallar el peso suelto del agregado grueso



*Figura 53.* Peso compactado del agregado grueso



*Figura 54. Agregado fino sumergido en agua*



*Figura 55. Agregado fino en canastilla y sumergido en agua para hallar el peso específico y porcentaje de absorción*





*Figura 56.* Secado de la arena con una franela absorbente para hallar el Saturado Superficialmente Seco (SSS) del agregado fino



*Figura 57.* Pesado del picnómetro para hallar el peso específico del agregado fino



*Figura 58.* Pesado del picnómetro + agregado fino- ensayo para peso específico



*Figura 59.* Pesado del picnómetro + agregado fino + agua





*Figura 60. Agregado grueso en canastilla sumergido en agua*



*Figura 61. Secado de la arena con una franela absorbente para hallar Saturado Superficial Seco (SSS)*



*Figura 62.* Compra de moldes de plásticos para las probetas

### **Diseño de Concreto Autocompactante**



*Figura 63.* Materiales y herramientas



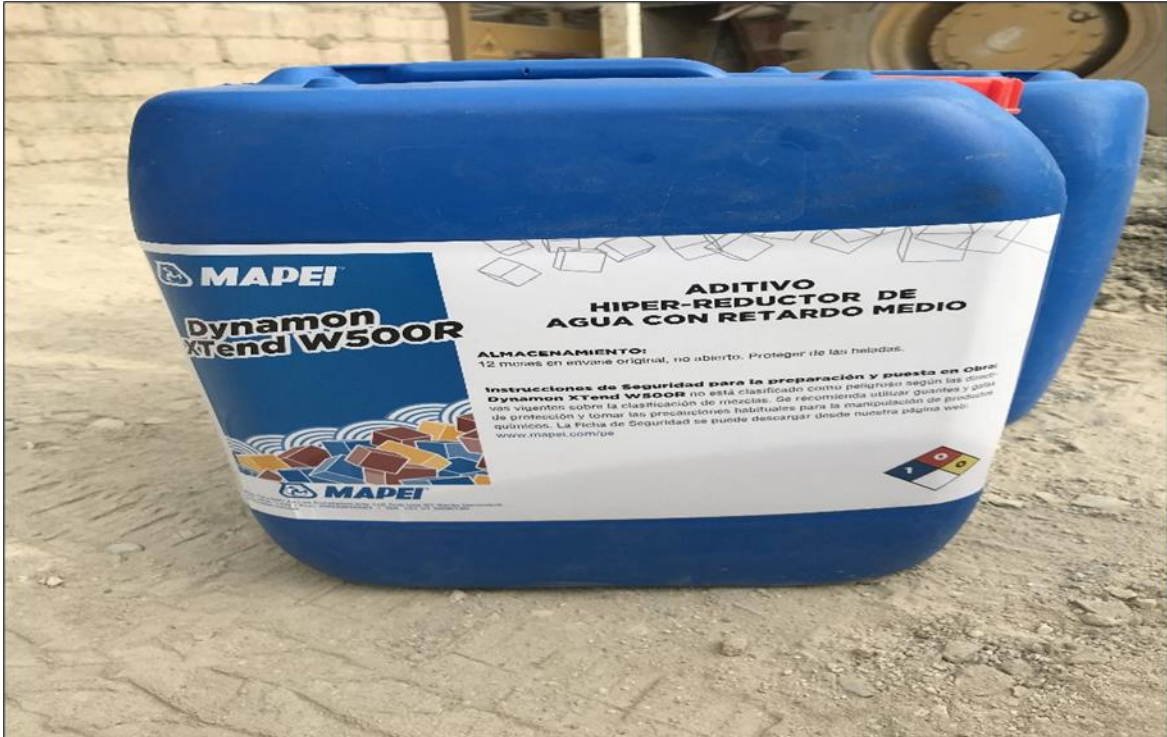


Figura 64. Aditivo Mapei Hiper-Reductor de agua con retardo medio Dynamond Extend W500R



Figura 65. Aditivo Mapei Hiper-Reductor de agua Mapeplast R25





*Figura 66.* Termómetro para medir temperatura de los materiales



*Figura 67.* Temperatura del agregado fino





*Figura 68.* Temperatura del agregado grueso



*Figura 69.* Temperatura del cemento



*Figura 70.* Temperatura del agua



*Figura 71.* Peso y tarado del cemento





*Figura 72. Tarado de los recipientes para agregados*



*Figura 73. Peso de los agregados*



Figura 31. Peso del aditivo mapei dynamond

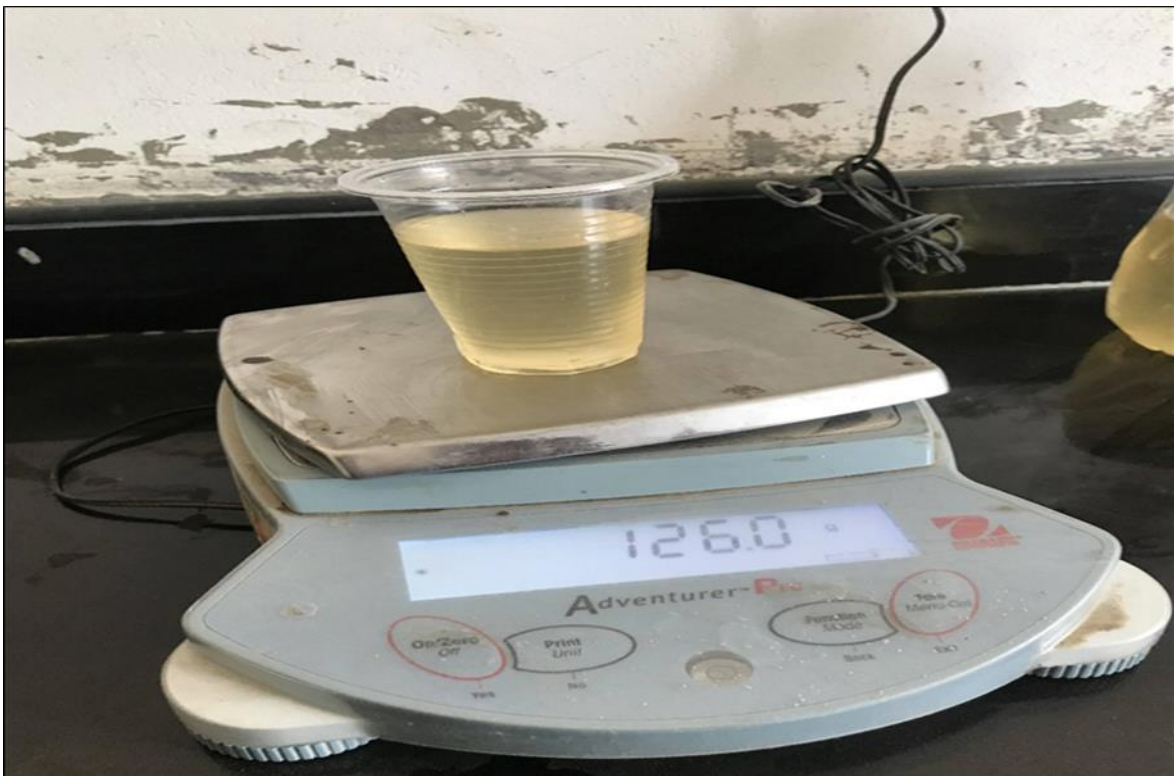


Figura 75. Peso del aditivo mapei mapeplast R25





*Figura 76. Preparando el diseño en la maquina mezcladora*



*Figura 77. Sacando la mezcla en un bugui*





*Figura 78. Ensayo del cono invertido para hallar la extensibilidad*



*Figura 32. Ensayo de extensibilidad*





*Figura 80.* Medición de la extensibilidad del concreto



*Figura 33.* Herramientas para el ensayo de anillo J para ver la capacidad de paso





Figura 34. Ensayo del anillo J para la capacidad de paso



Figura 35. Midiendo la capacidad de paso





*Figura 36.* Midiendo altura del escurrimiento hacia el anillo



*Figura 37.* Preparando probetas para los especímenes de concreto



*Figura 86.* Tomando la temperatura del concreto



*Figura 38.* Olla de Washington para hallar el contenido de aire





*Figura 39.* Hallando el porcentaje de aire en el concreto



*Figura 40.* Hallando el porcentaje de aire en el concreto





*Figura 90.* Elaboración de especímenes de concreto



*Figura 41.* Elaboración de especímenes de concreto





*Figura 92.* Elaboración de especímenes de concreto



*Figura 93.* Especímenes de concreto



*Ilustración 94.* Curado de especímenes de concreto en una poza de agua con cal



*Figura 95.* Desmoldando especímenes de concreto de las probetas





*Figura 96.* Probetas desmoldadas



*Figura 97.* Regulando prensa para el ensayo a compresión



Figura 98. Ensayo a la compresión de espécimen de concreto



Figura 99. Resultados de ensayo a la compresión





*Figura 100.* Probetas ensayadas a la compresión



*Figura 42.* Llenado de placa con concreto autocompactante



Figura 43. Llenado de concreto en placas con concreto convencional y autocompactante



Figura 44. Comparación de las placas con concreto (autocompactante) derecha y convencional (izquierda)

**COTIZACIONES DE  
CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE  
Y ADITIVOS**







## MIXERCON S. A.

RUC 20380289360

Carr. Panamerica Sur Km 17.5 - Mz C Lt 4 - Asoc. La Concordia - Villa El Salvador, Lima

Señores

**COD: TVE2 0002**

CONSORCIO D & C PALOMINO S.A.C.

RUC/DNI N° 20603694563

Atencion: Ing Alvaro Palomino

Celular: 933 546 473

DIRECCION DE OBRA: La Molina

Referencia:

email: [janeth.gutierrez@mixercon.com](mailto:janeth.gutierrez@mixercon.com)

[npalomino.eirl@gmail.com](mailto:npalomino.eirl@gmail.com)

Estimados Señores:

El motivo de la presente es para saludarla cordialmente y hacerle llegar nuestra cotización

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VOLUMEN	PREC. UNITARIO S/.	SUB TOTAL S/.	IGV S/.	TOTAL INC. IGV
1	F' C 210 KG/CM2 H67-89 Extensibilidad de 50cm minimo - AUTOCOMPACTANTE TIPO I	M3	30.0	330.00	9,900.00	1,782.00	S/. 11,682.00
2	BOMBA CONCRETERA ( MINIMO 20 M3)	M3	30.0	35.00	1,050.00	189.00	S/. 1,239.00
3	RECARGO POR TUBERIA (+5)	UNID.	0.0	20.00	0.00	0.00	S/. -
4							S/. -
							S/. -
						SUBTOTAL	S/. 10,950.00
						I.G.V. 18%	S/. 1,971.00
						<b>VALOR TOTAL</b>	<b>S/. 12,921.00</b>

Aprovechamos la oportunidad para agradecerle la confianza depositada en nosotros para trabajar juntos este proyecto.

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

Los números de cuenta de la empresa son:

Banco de Crédito : N° 191 – 1694349034
Banco Continental: N° 011-349-000100036329-89
Scotiabank : N° 0001190105
Interbank : N° 100 – 3000153185
Financiero: N° 000305492624
Ban Bif N° 007000176512

Todo pago será únicamente a través de depósitos a nuestras cuentas, quedando prohibido el pago directo al asesor comercial."

Una vez realizado el abono enviar el voucher para su registro

Janeth Gutiérrez H.

Televentas

RPM 934591381

[janeth.gutierrez@mixercon.com](mailto:janeth.gutierrez@mixercon.com)

MIXERCON S.A

MIXERCON S.A

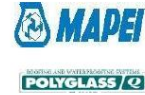
**"La aceptación de esta cotización implica la conformidad de las cláusulas y obligaciones contenidas en las Condiciones Generales de Venta de Concreto y Condiciones Generales del Servicio de Bombeo (anexas a la presente cotización)", lo cual es validado con el envío de la Orden de Compra y/o pago correspondiente al suministro de concreto y/o servicio de bombeo"**





**GRUPO 7F S.A.C**  
**RUC: 20601539536**

**DIRECCION:** Av. Guardia Civil 342. Urb La Campiña Zona Dos, Chorrillos Lima-Peru  
**TELEFONOS:** (01)4136590 - 964 293 085 - 984 395 625  
**Email:** ventas@grupo7f.com



**Cotización N°: G7F2019989**

**Solicitante:** **NEGOCIACIONES PALOMINO EIRL.** **Email:** npalomino.eirl@gmail.com  
**Dirección:** MZ.C-A LOTE 4 CALLE LAS MORAS URB. VIÑA ALTA - LA MOLINA **RUC:** 20603694563  
**Teléfono:** 933 6 473  
**Atención:** **Alvaro Palomino** **Fecha:** 23/09/2019

**Obra de Referencia:** VIVENDA FAMILIAR LA PLANICIE **Vendedor:** Oficina

Item	Producto	Und	Cant	Precio U	%	Precio U	Precio Total
1	MAPEI DYNAMOND W500R	TAN	1.00	1,632.05	0%	1,632.05	1,632.05
2	MAPEI MAPEPLAST R-25	TAN	1.00	700.00	0%	700.00	700.00

<b>Sub Total USD\$</b>	<b>2,332.05</b>
<b>Igv 18%</b>	<b>419.77</b>
<b>Total USD \$</b>	<b>2,751.82</b>

**Forma de Pago:** CONTADO  
**Moneda:** DOLARES AMERICANOS  
**Lugar de entrega:** SEGÚN PROGRAMACION DE OBRA  
**Tiempo de entrega:** A PEDIDO  
**Observaciones:** Cotizacion Valida por 15 días

Atentamente

**Ing. Miguel Rondón**  
 Analista de Presupuestos y Costos

[www.grupo7f.com](http://www.grupo7f.com)

Depositos y transferencias a nombre de Grupo 7F S.A.C., Ruc: 20601539536



CUENTA CORRIENTE EN DOLARES N° 000-4734014  
 CUENTA INTERBANCARIA 009-040-000004734014-76

CUENTA CORRIENTE EN DOLARES N° 194-2365235-1-71  
 CUENTA INTERBANCARIA 00219400236523517191



Lima, 28 de agosto del 2019

COTIZACIÓN N° 0067661

**RAZÓN SOCIAL**

NEGOCIACIONES PALOMINO E.I.R.L.

RUC

20517002365

**CORREO**

[npalomino.eirl@gmail.com](mailto:npalomino.eirl@gmail.com)

ATT

Ing. Alvaro Palomino

**OBRA**

LA MOLINA - LIMA

De acuerdo a su amable solicitud, tenemos el agrado de cotizarle lo siguiente:

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL SIN IGV	TOTAL CON IGV
TANQ	SIKA VISCOCRETE SC-50 x 1000Lt	1.00	\$/ 3,223.95	\$/ 3,223.95	\$/ 3,804.26
TANQ	SIKA PLASTIMENT TM-30 x 100Lt	1.00	\$/ 786.69	\$/ 786.69	\$/ 928.29
		0.00	\$/ -	\$/ -	\$/ -
<b>TOTAL BRUTO</b>				\$/	4,010.64
<b>IGV</b>				\$/	721.92
<b>TOTAL A PAGAR</b>				\$/	<b>4,732.56</b>

**CONDICIONES VENTAJOSAS:**

Con la Adquisición de nuestros productos Ud. obtendrá lo siguiente:

- \*Precio
- \*Calidad
- \*Certificado de Garantía
- \*Soporte Técnico al momento de su aplicación
- \*Capacitación de su personal
- \*Tiempo de entrega previa coordinación

Condición de Pago:

**AL CONTADO**

Cta. Cte. Banco Continental: **S/. 0011 – 384 – 0100007109-50**

Cta. Cte. Banco de Crédito: **S/. 191-0620087004**

A la espera de su pronta respuesta, quedamos de Uds.

Atentamente

**Representante de Ventas**

Helen Reyes López

Celular: 990 002 17

**NOTA: UNA VEZ ENVIADA LA MERCADERIA NO SE ACEPTARA CAMBIO NI DEVOLUCIONES ALGUNA.**

**REVISTA  
CONSTRUCTIVO**



REVISTA AL SERVICIO DEL DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

# CONSTRUCTIVO

AÑO 21 EDICIÓN 138 / OCTUBRE-NOVIEMBRE 2019 / WWW.CONSTRUCTIVO.COM / PRECIO: S/ 25.00

**NUEVA SEDE CONSEJO  
DEPARTAMENTAL LIMA - CIP**

## MODERNA EDIFICACIÓN INSTITUCIONAL

**VIADUCTO ARMENDÁRIZ**  
INTERCONEXIÓN EN LA COSTA VERDE

**REAL PLAZA PURUCHUCO**  
NUEVO REFERENTE EN  
INFRAESTRUCTURA COMERCIAL

**EXPOCONSTRUCTIVO 2019**  
SUPERÓ RÉCORD Y EXPECTATIVAS

REVISTA OFICIAL DE:  
**ExpoCONSTRUCTIVO**

PERU

ISSN : 2226-3470



7750689781952

**SUPLEMENTO  
TÉCNICO:**

COSTOS • MANO DE OBRA Y JORNALES • PRECIOS DE INSUMOS • PRECIOS DE EQUIPOS  
PARTIDAS DESAGREGADAS • ANÁLISIS DE PRECIOS • ÍNDICES UNIFICADOS

Cod.k&bcop	Descripción						
P10-000063	CONCRETO PLACAS FC=210 KG/CM2 (1er PISO)						
	UNIDAD = M3	Costo Por : M3					
	Rendimiento = 10 M3/Dia						
	Ecuacion a usar = 0.2 Cp"B" + 2.0 Op + 1.0 Of + 10.0 Pe						
	Mano de Obra						198.01
30	CAPATAZ	47	HH	0.1600	25.82	4.13	
72	OFICIAL	47	HH	0.8000	16.31	13.05	
74	OPERADOR	47	HH	1.6000	19.86	31.78	
76	OPERARIO	47	HH	1.6000	19.86	31.78	
78	PEON	47	HH	8.0000	14.66	117.28	
	Equipo						44.51
855	HERRAMIENTAS MANUALES(% MANO DE OBRA)	37	%1	5.0000		9.90	
925	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 16P3 20-35HP	48	HM	0.8000	31.50	25.20	
1554	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	49	HM	0.8000	11.76	9.41	
	Materiales						211.92
2024	ARENA GRUESA	4	M3	0.4700	50.85	23.90	
2394	ACEITE M. 300	1	GL	0.0100	41.17	0.41	
3273	AGUA	39	M3	0.1890	7.60	1.44	
8005	PIEDRA CHANCADA DE 1/2	5	M3	0.6100	55.08	33.60	
8430	CEMENTO PORTLAND TIP.I (B 42.5KG)	21	BL	9.8800	15.13	149.48	
12621	GASOLINA 84 OCTANOS	34	GL	0.3600	8.40	3.02	
12696	GRASA POTE 200 GR	53	UN	0.0160	3.81	0.06	
	TOTAL de la Partida =						454.44

Fuente: Revista Constructivo



# **CONSOLIDADO DE DISEÑOS DE PRUEBA**

CONSOLIDADO DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=420KG/CM2					
FECHA	DISEÑO	DOSIFICACIÓN		EXTENSIÓN DE FLUJO >500MM	OBSERVACIÓN EN MEZCLA
23/07/2019	A-1	Cemento Inka Ico (Kg)	440,00	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	180,00		
		Arena (Kg) - 60%	965.67		
		Piedra (Kg) - 40%	741.45		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	1,00		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0,50		
		Inicio de mezclado	9:40:00		
		Temperatura del concreto	21.06°		
		Temperatura ambiente	18.65°		
23/07/2019	A-2	Cemento Inka Ico (Kg)	445,00	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	183,00		
		Arena (Kg) - 60%	1027.05		
		Piedra (Kg) - 40%	660.09		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.90		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.60		
		Inicio de mezclado	10:10:00		
		Temperatura del concreto	22.80°		
		Temperatura ambiente	20.61°		
24/07/2019	B-1	Cemento Inka Ico (Kg)	420,00	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	180,00		
		Arena (Kg) - 60%	1135.88		
		Piedra (Kg) - 40%	597.69		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.60		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.50		
		Inicio de mezclado	8:50:00		
		Temperatura del concreto	20.80°		
		Temperatura ambiente	18.10°		
26/07/2019	C-1	Cemento Inka Ico (Kg)	435,00	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	180,00		
		Arena (Kg) - 60%	866.19		
		Piedra (Kg) - 40%	846.45		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.70		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.50		
		Inicio de mezclado	9:45:00		
		Temperatura del concreto	21.20°		
		Temperatura ambiente	18.80°		

30/07/2019	D-1	Cemento Nacional Ico (Kg)	425,00	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	190,00		
		Arena (Kg) - 60%	866.19		
		Piedra (Kg) - 40%	846.45		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.70		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.50		
		Inicio de mezclado	9:56:00		
		Temperatura del concreto	22.20°		
		Temperatura ambiente	19.65°		
30/07/2019	D-2	Cemento Nacional Ico (Kg)	450,00	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	190,00		
		Arena (Kg) - 60%	915.80		
		Piedra (Kg) - 40%	762.34		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0,65		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0,65		
		Inicio de mezclado	11:15:00		
		Temperatura del concreto	23.90°		
		Temperatura ambiente	22.08°		
31/07/2019	E-1	Cemento Nacional Ico (Kg)	448,00	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	186,00		
		Arena (Kg) - 60%	1191.50		
		Piedra (Kg) - 40%	499.00		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.65		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.75		
		Inicio de mezclado	10:33:00		
		Temperatura del concreto	22.65°		
		Temperatura ambiente	20.76°		
08/08/2019	F-1	Cemento Nacional Ico (Kg)	433,00	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	181,00		
		Arena (Kg) - 60%	777.54		
		Piedra (Kg) - 40%	928.66		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0.90		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0.66		
		Inicio de mezclado	9:22:00		
		Temperatura del concreto	22.65°		
		Temperatura ambiente	20.76°		

13/08/2019	G-1	Cemento Nacional Ico (Kg)	428,00	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	180,00		
		Arena (Kg) - 60%	953.85		
		Piedra (Kg) - 40%	762.64		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0,66		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0,75		
		Inicio de mezclado	14:25:00		
		Temperatura del concreto	25.83°		
		Temperatura ambiente	23.67°		
16/08/2019	H-1	Cemento Nacional Ico (Kg)	490,00	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	208,25		
		Arena (Kg) - 60%	803,21		
		Piedra (Kg) - 40%	790,44		
		Sika*Plastiment TM30 (%)	0,40		
		Sika*Viscocrete SC50 (%)	0,35		
		Inicio de mezclado	4:00:00		
		Temperatura del concreto	23.3°		
		Temperatura ambiente	19°		
20/08/2019	I-1	Cemento Inka Ico (Kg)	500	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	219,742		
		Arena (Kg) - 60%	1020,85		
		Piedra (Kg) - 40%	540,953		
		Dynamond W500R (%)	0,56		
		Mapeplast R25	0,8		
		Inicio de mezclado	13:39:00		
		Temperatura del concreto	25,83°		
		Temperatura ambiente	23,67°		
29/08/2019	J-1	Cemento Inka Ico (Kg)	460	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	199,76		
		Arena (Kg) - 60%	1001,63		
		Piedra (Kg) - 40%	657,14		
		Dynamond W500R (%)	0,55		
		Mapeplast R25	0,50		
		Inicio de mezclado	1:20:00		
		Temperatura del concreto	23.00°		
		Temperatura ambiente	22,51		

08/09/2019	k-1	Cemento Inka Ico (Kg)	465	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	200,32		
		Arena (Kg) - 60%	1081,03		
		Piedra (Kg) - 40%	572,84		
		Dynamond W500R (%)	0,60		
		Mapeplast R25	0,60		
		Inicio de mezclado	8:50:00		
		Temperatura del concreto	22,35°		
		Temperatura ambiente	20,02°		
13/09/2019	L-1	Cemento Inka Ico (Kg)	440	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	191,37		
		Arena (Kg) - 60%	938,59		
		Piedra (Kg) - 40%	755,73		
		Dynamond W500R (%)	0,70		
		Mapeplast R25	0,60		
		Inicio de mezclado	11:55:00		
		Temperatura del concreto	22,00°		
		Temperatura ambiente	20,08°		
16/09/2019	M-1	Cemento Inka Ico (Kg)	460	No Cumple	Seco
		Agua (Litros)	199,77		
		Arena (Kg) - 60%	1002,79		
		Piedra (Kg) - 40%	657,9		
		Dynamond W500R (%)	0,75		
		Mapeplast R25	0,60		
		Inicio de mezclado	15:30:00		
		Temperatura del concreto	24,00°		
		Temperatura ambiente	22,08°		
19/09/2019	N-1	Cemento Inka Ico (Kg)	445	No Cumple	Segregado
		Agua (Litros)	199,8		
		Arena (Kg) - 60%	1005,33		
		Piedra (Kg) - 40%	659,57		
		Dynamond W500R (%)	0,80		
		Mapeplast R25	1,00		
		Inicio de mezclado	14:20:00		
		Temperatura del concreto	24,00°		
		Temperatura ambiente	22,08°		