



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR:

Sergio Adrián Tinen Ruiz

ASESOR:

Mg. Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo - Perú

2018

Página del jurado

ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

Presidente

HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR

Secretario

MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA

Vocal

Dedicatoria

A mis padres y a mi hermano, que son mi razón de ser y el motivo por el cual deseo cumplir mis objetivos personales.

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a mi familia por su apoyo durante todos los años de estudio, que han tenido a bien de otorgarme, sin su apoyo, no hubiera sido posible cumplir estas metas educativas.

Agradezco a los docentes que han inculcado en mí sus conocimientos y experiencias durante todo mi trayecto educativo.

Agradezco a mi asesor Mg. Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova sin el cual no hubiera sido posible culminar la presente investigación exitosamente.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Sergio Tinen Ruiz, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70000200; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

Sergio Tinen Ruiz

Presentación

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO, ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Y ADITIVO SIKACEM -1 ACELERANTE EN POLVO “, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de Diseño Estructural de Ingeniería, por lo que constatamos que este tipo de investigaciones son beneficiosas para el desarrollo de futuras infraestructuras en el país.

Sergio Adrián Tinen Ruiz

ÍNDICE

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1.Realidad problemática.....	15
1.2.Trabajos previos.....	16
1.3.Teorías Relacionadas al tema.....	19
1.4.Formulación del problema.....	25
1.5.Justificación del estudio.....	25
1.6.Hipótesis.....	25
1.7.Objetivos.....	26
II. MÉTODO.....	27
2.1.Diseño de investigación	27
2.2.Variable de Operacionalización.....	28
2.3.Población y muestra.....	29
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.....	30
2.5.Método de análisis de datos.....	30
2.6.Aspectos éticos.....	30
III. RESULTADOS.....	31
3.1.Características físicas de los agregados.....	31
3.1.1. Granulometría del agregado fino.....	31
3.1.2. Granulometría del agregado grueso.....	33
3.2.Módulo de finura	35
3.2.1. Módulo de finura del agregado fino.....	35

3.2.2. Módulo de finura del agregado grueso.....	35
3.3.Peso unitario.....	36
3.4.Peso específico	37
3.5.Porcentaje de absorción.....	38
3.6.Contenido de humedad.	39
3.7.Diseño de mezcla de concreto de 210kg/cm ²	40
3.7.1. Dosificación de materiales en peso por metro cúbico	43
3.7.2. Relación de materiales en dosificación	43
3.8.Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm ² , a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.....	43
3.8.1. Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm ² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo.....	43
3.8.2. Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm ² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “B” con presencia de 1.18% de aditivo.....	45
3.8.3. Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm ² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “C” con presencia de 2.35% de aditivo.....	46
3.8.4. Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm ² a las edades de 0, 3,7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo, “B” con 1.18% de aditivo y “C” con 2.35% de aditivo.....	47
3.8.5. Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm ² a las edades de 0, 3,7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo, “B” con 1.18% de aditivo y “C” con 2.35% de aditivo.....	48
IV. DISCUSIÓN.....	49
4.1.Análisis estadístico de resultados.....	49
4.2.Estadística descriptiva.....	50
4.3.Interpretación de resultados.....	51
4.3.1. Comparación de la media estadística del concreto sin presencia de aditivo, vs concreto con 1.18% de aditivo a la edad de 3 días.....	52
4.3.2. Comparación de la media estadística del concreto con 1.18% de aditivo, vs concreto con 2.35% de aditivo a la edad de 28 días.....	53
4.4.Interpretación de resultados.....	54

4.4.1. Comparación de las medias de las diferentes muestras diseñadas sin presencia de aditivo, vs muestras con 1.18% de aditivo, ensayadas a las edades de 3,7 y 28 días.....	54
4.4.2. Comparación de las medias de las diferentes muestras diseñadas con 1.18% de aditivo, vs muestras con 2.35% de aditivo, ensayadas a las edades de 3,7 y 28 días.....	56
4.4.3. Comparación de la media estadística del concreto sin presencia de aditivo, vs concreto con 1.18% de aditivo, vs concreto con 2.35% de aditivo a la edad de 28 días.....	57
4.5. Discusión de resultados.....	59
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. REFERENCIAS.....	62
ANEXOS.....	67

LISTA DE CUADROS

III. RESULTADOS

Cuadro 1. Resultados de granulometría para agregado fino.....	32
Cuadro 2. Resultados de granulometría para agregado grueso.....	34
Cuadro 3. Peso unitario seco y compactado del agregado fino.....	36
Cuadro 4. Peso unitario seco y compactado del agregado grueso.....	36
Cuadro 5. Peso específico del agregado fino.....	37
Cuadro 6. Peso específico del agregado grueso.....	37
Cuadro 7. Porcentaje de absorción del agregado fino.....	38
Cuadro 8. Porcentaje de absorción del agregado grueso.....	38
Cuadro 9. Porcentaje de humedad del agregado fino.....	39
Cuadro 10. Porcentaje de humedad del agregado grueso.....	39
Cuadro 11. Asentamiento para distintos tipos de construcción.....	40
Cuadro 12. Exigencias aproximadas de agua para diferentes asentamientos y tamaños máximo de agregados.....	40
Cuadro 13. Condiciones para factor K.....	41
Cuadro 14. Relación a/c.....	41
Cuadro 15. Volumen de agregado grueso seco compactado por unidad de volumen de concreto (en metro cúbico).....	42
Cuadro 16. Valoración del peso en concreto.....	42
Cuadro 17. Porcentaje de materiales por m ³	43
Cuadro 18. Proporción c: a: p.....	43
Cuadro 19. Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “A”.....	44
Cuadro 20. Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “B”.....	45
Cuadro 21. Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “C”.....	46
Cuadro 22. Esfuerzos promedios de acuerdo a dosificación y edad.....	47
Cuadro 23. Esfuerzos promedios de acuerdo a dosificación y edad.....	48

IV. DISCUSIÓN

Cuadro 24. Prueba de normalidad.....	49
Cuadro 25. Datos estadísticos para las distintas dosificaciones y edades.....	50
Cuadro 26. Resumen de los resultados estadísticos.....	51
Cuadro 27. Resumen de los resultados estadísticos.....	52
Cuadro 28. Resumen de los resultados estadísticos.....	53

Cuadro 29. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.....	55
Cuadro 30. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.....	55
Cuadro 31. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.....	56
Cuadro 32. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.....	57
Cuadro 33. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.....	58
Cuadro 34. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.....	58

LISTA DE FIGURAS

III. RESULTADOS

Figura 1. Requisitos granulométricos para el agregado fino ASTM C-33.....	31
Figura 2. Curva granulométrica promedio del agregado fino.....	32
Figura 3. Requisitos granulométricos para el agregado grueso ASTM C-33.....	33
Figura 4. Curva granulométrica promedio del agregado grueso.....	34
Figura 5. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “A”.....	44
Figura 6. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “B”.....	45
Figura 7. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “C”.....	46
Figura 8. Edad de concreto vs Esfuerzos promedio, Testigos “A”, “B” Y “C”.....	47
Figura 9. Edad de concreto vs Esfuerzos promedios, Muestra de 0, 1.18% y 2.35%.....	48

IV. DISCUSIÓN

Figura 10. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla del concreto patrón referente a la mezcla con 1.18% de aditivo.....	51
Figura 11. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla del concreto con 1.18% de aditivo referente a la mezcla con 2.35% de aditivo.....	52
Figura 12. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla del concreto patrón referente a la mezcla con 2.35% de aditivo.....	53

RESUMEN

El empleo del concreto es parte fundamental en el campo de la ingeniería Civil ya que se encuentra en la mayor parte de infraestructuras, por esta razón se tiende constantemente a buscar la mejora de este elemento a través de diversos estudios de investigación.

La utilización de aditivos acelerantes de fragua nos permite acortar los periodos de espera del fraguado del concreto, sin embargo, para poder aprovechar su máxima capacidad se debe realizar estudios previos para encontrar el tipo de dosificación más conveniente, que a su vez se encuentra en función de los tipos de agregados y de cementos que se encuentra en esta localidad.

En esta investigación se planteó como objetivo determinar el efecto del aditivo SikaCem -1 acelerante en polvo en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg/cm² elaborado con cemento Portland tipo I y agregados de cantera trujillana. Para ello se realizaron tres tipos de especímenes de concreto, un grupo control sin la presencia de aditivo, con presencia de 1.18% y 2.35% de aditivo a edades de 3,7 y 28 días de curado.

Para la dosificación del 1.18% de aditivo la resistencia a la compresión del concreto alcanzó valores de 105.72 Kg/cm² a los 3 días de curado, 121.03 Kg/cm² a los 7 días de curado y 226.86 Kg/cm² a los 28 días de curado, y con la dosificación del 2.35% de aditivo alcanzó los valores de 187.38 Kg/cm² a los de 3 días de curado, 221 Kg/cm² a los 7 días de curado y 243.32 Kg/cm² a los 28 días de curado. Mediante el análisis de varianza con significancia de 5%, se concluyó que con la dosificación del 2.35% de este aditivo se logró tener un efecto significativo en la resistencia a la compresión de concretos a partir de los 7 días de curado.

Palabras clave: Aditivo, concreto, resistencia, compresión.

ABSTRACT

The use of concrete is a fundamental part in the field of Civil Engineering since it is found in most of the infrastructures, for this reason there is a constant tendency to seek improvement of this element through various research studies.

The use of accelerating additives of force allows us to shorten the waiting periods of the setting of the concrete, however, to be able to take advantage of its maximum capacity, it is necessary to carry out previous studies to find the most convenient type of dosage, which in turn is in function of the types of aggregates and cements found in this locality.

The objective of this research was to determine the effect of SikaCem -1 powder accelerator additive on the compressive strength of a concrete of 210 Kg / cm² made with type I Portland cement and aggregates from Trujillana quarry. For this, three types of concrete specimens were made, a control group without the presence of additive, with the presence of 1.18% and 2.35% of additive at ages of 3.7 and 28 days of curing.

For the dosage of 1.18% of the additive the compressive strength of the concrete reached values of 105.72 Kg / cm² after 3 days of curing, 121.03 Kg / cm² after 7 days of curing and 226.86 Kg / cm² after 28 days of curing, and with the dosage of 2.35% of additive reached the values of 187.38 Kg / cm² to those of 3 days of curing, 221 Kg / cm² after 7 days of curing and 243.32 Kg / cm² after 28 days of curing. By means of the analysis of variance with significance of 5%, it was concluded that with the dosage of 2.35% of this additive it was possible to have a significant effect on the compressive strength of concretes after 7 days of curing.

Key words: Additive, concrete, resistance, compression.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

García (2017) manifestó que en la actualidad se debe de utilizar nuevos recursos con el fin de acortar el tiempo de trabajo, en el rubro de la construcción se utiliza diversos elementos y materiales que ayudan a obtener mejores resultados. El uso de aditivos modifica las propiedades del concreto en donde una de sus principales características es reducir el tiempo de fraguado del concreto. No obstante, altera las propiedades físicas y químicas del concreto y se tiene que realizar una evaluación para determinar en qué circunstancias utilizar un aditivo.

Al respecto, Club Unimaq (2017) declaró que en el Perú en la década del 50 el uso de aditivos era restringido, en los años 60 se dio por iniciar los aditivos plastificantes y en la siguiente década se introdujeron los aditivos superplastificantes en donde además se crearon concretos fluidos y de alta resistencia para elementos prefabricados y para la construcción de elementos esbeltos y finos, a partir del actual milenio con la ayuda de este nuevo componente mejoraron los trabajos de arquitectura e ingeniería en el país. .

En esta investigación se realizó ensayos de compresión a los 3,7 y 28 días para comparar las resistencias de un concreto patrón sin presencia de aditivo de 210 kg/cm² elaborado con cemento Portland tipo I y agregados de cantera trujillana con otras dos adicionándoles el aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo que es un producto de origen peruano del tipo “C” que acelera el tiempo de fraguado y aumenta la resistencia a la compresión, por ende se emplea cuando se desea obtener un concreto con alta resistencia a temprana edad, reducir el tiempo de desencofrado, efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras y facilitar el rápido avance de las obras, además que su aplicación resulta ser sencilla para efectuarla en obra. Para climas fríos como es el caso de las ciudades ubicadas en la serranía del departamento de La Libertad en donde comúnmente nos encontramos con temperaturas menores a 5° C la utilización de este aditivo acelerante resulta de

mucha productividad ya que una de sus condiciones es la de contrarrestar el efecto del frío sobre la resistencia al fraguado.

1.2 Trabajos Previos

Torres (2017) en su tesis titulada “Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto”, propuso realizar un estudio acerca de los efectos del aditivo acelerante Plastocrete 161 FL en diferentes tipos de porcentajes 3,4 y 5% del peso del cemento con la finalidad de informar el comportamiento de este producto y concluye diciendo que, si cumple con los requerimientos para utilizarse este producto en 7 días o más, pero no para edades de 1 a 3 días.

Fernández (2017) en su tesis titulada “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento Portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016”, se planteó como objetivo precisar la efecto del aditivo en los especímenes producidos con un tipo de cemento y verificar a través de ensayos si aplicando este aditivo se benefician las características del concreto, finalmente demostró que su esfuerzo a compresión incrementa con mucha notoriedad a los 28 días con el porcentaje máximo de aditivo y esto nos da lugar a mejores características.

Camacho (2017) en su tesis titulada “Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del Río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo Chema”, el objetivo que se propuso fue analizar las características del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido y fresco con el aditivo elaborado con agregado global de Rio Bado y se concluye que el producto Chema3 satisface con la misión esperada como acelerador de fragua, permitiendo obtener mayor resistencia a corta edad sin impactar la resistencia de diseño, a los 7 días con un porcentaje de 1.15%, para 14 días con un porcentaje de 1.05% y para los 28 días con un porcentaje de 1.24% mayor que sin la aplicación del aditivo la cual también a los 14 días aumento, siendo su resistencia para los 7 días sin aditivo (189.13 kg/cm^2) , para los 14 días (258.1 kg/cm^2) y para los 28 días (242.87 kg/cm^2).

Salazar y Triana (2016) en su tesis titulada “Influencia de la dosis de un tipo de acelerante en el módulo de elasticidad estático del concreto simple a edades

tempranas” el objetivo de esta investigación fue precisar la significancia de la aplicación de aditivo tipo c en el módulo de elasticidad de un concreto simple, a cortas edades, se concluye que para porcentajes de aditivos acelerantes superiores a los recomendados, el módulo de elasticidad tiende a disminuirse en todas los días curados y en ambos diseños de mezcla, por lo que la rigidez del testigo este siendo afectada perjudicialmente, caso contrario en porcentajes inferiores al 3%, el módulo de elasticidad de la muestra a su máximo tiempo curado procura a elevarse.

Baca y Boy (2015) en su tesis titulada “influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado” se plantearon determinar y demostrar cómo influye la dosificación y el tipo de aditivo acelerante, sobre los esfuerzos a compresión de un concreto de rápido fraguado, y finalmente concluyeron que ambos aditivos acelerantes SIKA 3 y CHEMA 3 influyen aumentando la resistencia a la compresión de un concreto fabricado con cemento tipo ICo a 7 días de curado, logrando alcanzar una máxima resistencia cuando se presenta una dosificación de 4% de aditivo.

Sánchez y Tapia (2015) en su tesis titulada “Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días”, el objetivo de esta investigación fue encontrar la correlación palpable entre la resistencia a la compresión a 28 días del concreto con la utilización de distintos tipos cementos respecto a la resistencia a la compresión a distintas edades y en donde tuvo como conclusión que distintas funciones para cada uno de los cementos puede presenciar la variación de la resistencia de los distintos tipos concretos en un lapso de tiempo, estas funciones a su vez están en relación a la resistencia obtenida a los 28 días y la edad del concreto.

Incio (2015) en su tesis titulada “Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades del concreto, usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca”, como objetivo se planteó diseñar un concreto con resistencia de 210Kg/cm² y utilizando materiales como cemento

Portland tipo 1 y agregados del río Chonta elaboro los especímenes de concreto con aditivo y sin aditivo, de los cuales llega a la conclusión que las muestras a temprana edad con presencia de aditivo alcanzan un $F'c$ de (295.17 y 290.12) kgf/cm² superior a la resistencia proyectada es decir afirma que el concreto con aditivo alcanza su máximo esfuerzo a los 7 días.

Huarcaya (2014) en su tesis titulada “Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E” en donde planteo como objetivo evaluar el aditivo acelerante en dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5% para poder determinar si con esos porcentajes puede obtener concretos más trabajables y más resistentes y concluye que utilizando las dosis de 1.5% a los 28 días alcanza una buena resistencia equivalente a 279kg/cm².

Castellón y De La Ossa (2013) en su tesis titulada “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo i y tipo iii, modificados con aditivos acelerantes y retardantes” se planteó como objetivo principal examinar los efectos que tienen los aditivos como acelerantes y retardantes en sus esfuerzos preliminares como posteriores en concretos de 4000 psi fabricados con cemento de dos tipos de cemento, utilizando grava de ½” y arena, al final de la investigación concluye diciendo que se debe utilizar la dosificación que los fabricantes recomiendan y siguiendo las indicaciones de ellos mismos, pues utilizados en distintas dosificaciones tanto menores o mayores a las recomendadas surgen efectos no deseados sobre la resistencia del concreto.

Quispe y Rivas (2013) en su tesis titulada “Estudio comparativo del diseño de mezclas de concreto convencional utilizando diferentes aditivos acelerantes de resistencia; con agregados de las canteras Tres Tomas y La Victoria de la región de Lambayeque” el objetivo de su investigación fue comparar y conseguir distintas porcentajes de dosificaciones con aditivos tipo C, para especímenes elaborados con cemento MS sin curar y curados y concluyeron el trabajo afirmando que el aditivo acelerante que logra dar optimas resistencias a cortas edades al concreto fue el aditivo

SIKA RAPID 1, con una dosificación equivalente al 3% , obteniendo una resistencia a la compresión de 312 kg/cm² a sus 28 días de curado.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Para esta investigación se necesitó realizar el diseño del concreto con el método del American Concrete Institute (A.C.I) 211.1 y se utilizó el cemento portland tipo I que es destinada a obras de hormigón, agregados de cantera trujillana y el agua de mezcla.

Ortega (2015) manifestó que el concreto es uno de los materiales que más se emplean en las construcciones modernas en el Perú, debido a que se encuentra en estado plástico resulta más trabajable y maniobrable dando lugar a la forma que se necesita en la construcción, de utilizar distintas dosificaciones se llega a tener concretos de diferentes resistencias.

El concreto está constituido por distintos factores entre ellos el cemento y este cuenta con una distribución que está especificado en la norma técnica American Society for Testing and Materials (ASTM) C-150 en el Perú se fabrican el tipo I que es de uso general que no cuenta con propiedades especiales, tipo II de moderado calor de hidratación, tipo V de alta resistencia al ataque de sulfatos, tipo IP que se le ingresa el 15% y 40% en peso de puzolana y tipo IPM que tiene incorporado menos del 15%. Las puzolanas son un material que al momento de interactuar con productos de humedecimiento del cemento y el agua logran propiedades aglomerantes que no se muestran aisladamente. El siguiente elemento es el agregado fino que básicamente debe estar libre de materias impuras y materias orgánicas, no debe de contener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas, y como requisito deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe estar dentro de los parámetros propuestos en la norma ASTM-C-33. El posterior material es el agregado grueso que está integrado por rocas graníticas, sieníticas y dioríticas, también suele usarse piedra partida en chancadora o grava zarandeada, al igual que el agregado fino no debe contar con más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas. El ultimo material a utilizar en esta mezcla es el agua que mayormente debe ser potable y su función principal es hidratar el cemento y a la vez se usa para

mejorar la trabajabilidad de la mezcla del concreto (Harmsen y Mayorca, 2000, p.11-13).

El método propuesto por el A.C.I 211.1 nos menciona que el tamaño del agregado tiene que ser el mayor que se pueda obtener y que se respete la relación con las dimensiones de la estructura. Como condición nos dice que no podemos exceder de: 1/5 de la menor dimensión entre los costados de los moldes, 3/4 del espacio libre entre varillas de refuerzo y 1/3 del espesor de las losas.

Para la elección se tiene como correlación al agua y al cemento a la razón que existe entre los pesos de ambos materiales y la expresamos en:

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

a/c = Relación de agua y cemento

A = Peso de agua en metro cúbico

C = Peso de cemento en metro cúbico

De mantener las medidas de agregado sin presencia de humedad en una establecida medida de concreto, se puede observar que a medida que la relación agua-cemento se aumente, esto representa un descenso de resistencia y es por ello que se necesita que exista un equilibrio, de forma que acceda que, para una establecida proporción de cemento en la mezcla, se apreste de la cantidad de agua necesaria para lograr la resistencia deseada.

Determinamos la cantidad de cemento para la mezcla mediante un cálculo en donde el contenido de agua es dividido entre la relación agua y cemento la formula esta expresada así:

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

Donde:

C = Peso de cemento en metro cúbico

A = Peso de agua en metro cúbico

a/c = Relación de agua y cemento

Para obtener la estimación del contenido de agregado fino la norma ACI 211.1 proporciona dos formas de poder determinarlo, la primera por el método de peso y la segunda por el método de volumen absoluto.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.012 el módulo de finura es un número a dimensional, que significa el tamaño promedio del agregado, se utiliza para controlar la semejanza de los mismos. El módulo se obtiene a través de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los distintos números de tamices a la que se divide entre cien.

Para NTP 400.017 el peso unitario es el resultado de dividir el peso de las partículas entre el volumen total, incluyendo los vacíos. Es un número necesario para las conversiones de pesos a volúmenes y contrariamente, para un agregado grueso con peso unitario significativo, se generar pocos espacios para llenar con cemento y arena. Existen dos tipos para determinar los pesos unitarios, el primero es el peso unitario suelto y el segundo peso unitario compactado.

Conforme a NTP 400.022 el peso específico de un agregado es la correlación existente entre su mismo peso y el peso de un volumen de agua, se usa en los cálculos para el diseño de mezclas.

De acuerdo a NTP 334.088 un aditivo es un elemento que, al no ser cemento, agregados o agua, es utilizado como ingrediente de la mezcla, y es introducido a la tanda rápidamente antes del mezclado. Son empleados como componentes del concreto, y la aplicación consta en introducirlos antes o durante del mezclado con el propósito de alterar sus propiedades, facilitar su colocación, y reducir costos.

Aditivos llamamos a las sustancias que, incorporadas en un concreto modifican sus características y eso se produce tanto en un estado inicialmente fresco y luego endurecido. Debido a sus cualidades se clasifican en minerales y químicos.

Contamos principalmente con los súper plastificantes, plastificantes, controladores de fragua y incorporadores de aire.

Los controladores de fragua se dividen en aceleradores o retardadores del proceso. Los primeros, tienden a incrementar la velocidad del fraguado por ende su resistencia aumenta considerablemente y esto posibilita acortar el tiempo de encofrados de elementos estructurales de una obra.

Los segundos hacen todo lo contrario que sería aumentar el tiempo de reacción del cemento, y su utilidad se basa en mantener un concreto trabajable por un tiempo mayor al estándar. Además, lo utilizan en lugares con climas cálidos para contrarrestar el fraguado en tiempos cortos.

Determinados aditivos utilizados mayormente como controladores de fragua son: carbonato de sodio, sulfato de calcio, cloruro de calcio, nitrato de calcio, carbonato de potasio, etc. Es importante destacar que, en algunos casos, los mismos aditivos trabajan como retardadores o aceleradores dependiendo de la dosificación que se utiliza en la mezcla. (Harmsen y Mayorca, 2000, p.13).

Para efectuar el ensayo en el laboratorio y obtener los resultados deseados de la resistencia del concreto a compresión se utiliza un cilindro estándar de 15 cm (6") de diámetro y 30 cm (12") de altura llamado comúnmente probeta. La muestra debe persistir en el molde por 1 día (24 horas) después del vaciado y luego curada bajo agua hasta el momento previo del ensayo. El procedimiento estándar requiere que la probeta tenga 28 días de vida para ser ensayada ya que a esa edad el concreto no tendrá inconveniente con la resistencia deseada, durante el ensayo la probeta es ensayada a una carga uniformemente a 2.45 kg/cm²/s.

La resistencia a la compresión la obtenemos como el promedio de como mínimo dos muestras probadas a los 28 días.

El proceso del ensayo esta descrito en las normas ASTM-C-192 Y C-39.

Para un concreto con una resistencia de $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$, las muestras no deben romperse a esa misma resistencia sino a una mayor llamada $f'cr$ que depende de la

desviación estándar del número de pruebas ejecutadas. (Harmsen y Mayorca, 2000, p.21).

Según la norma ASTM C192/C 192M-02 esta actividad cubre el método para la producción y curado de las probetas en el laboratorio bajo controles de materiales y características de ensayo, usando concreto que puede ser consolidado por vibrado como se detallara aquí.

Las unidades se trabajarán en el sistema internacional o en lb/pulg ambos deberán ser utilizados individualmente asimismo no siempre son equivalentes y por usar ambos sistemas puede que no exista concordancia. De ese acto se provee los requisitos estándar para la preparación, mezclado y curado de probetas bajo condiciones dadas por el laboratorio.

Para la elaboración se necesita moldear las probetas, cerca al lugar en donde serán guardadas durante las primeras 24 horas. Luego poner los moldes en una superficie rígida libre de vibración en donde tendremos que evitar golpes o ralladuras en el momento de traslado al lugar de almacenamiento.

Como siguiente paso colocar el concreto en los moldes utilizando una pala o cucharón, de ser necesario mezclar por segunda vez para prevenir segregación durante el moldeo de las probetas. Mueva la cuchara por las afueras del borde superior cuando el concreto es introducido para asegurar un reparto proporcionado de este y disminuir la segregación del agregado grueso dentro del molde, repartir con la asistencia de la barra apisonadora antes de iniciar con el proceso de consolidación. En la puesta de la última capa, el encargado de la ejecución se encargará de introducir una cantidad de concreto que logrará llenar en su totalidad el molde después del proceso de compactación. Al iniciar el curado para prevenir la evaporación del agua, cubra las probetas inmediatamente después del acabado, de preferencia con un paño de tela. Las probetas serán almacenadas después del acabado hasta que sean removidos de los moldes para prevenir una pérdida de humedad.

Los paños no deben tener contacto con la superficie del concreto fresco y mantener húmedos hasta que las muestras sean removidas del molde, debemos de colocar un plástico sobre el paño que permita mantenerlo húmedo. Para prever daños en las muestras, cuidaremos el borde exterior del molde en contacto con el paño hasta que

el molde sea retirado, anotaremos la temperatura ambiente máxima y mínima durante el curado inicial. A continuación, removeremos las probetas de sus moldes después de 24 horas de fabricado, si se amerita podremos determinar el tiempo de fraguado con el método de ensayo C 403/C 403M.

A menos que se precise de otra manera todas las probetas serán curadas húmedas desde el modelo hasta el día del ensayo. El almacenaje a sus iniciales 48 horas de curado tendrá que ser en un ambiente libre de vibraciones, el curado húmedo nos quiere decir que la probeta mantendrá agua libre en el área superficial completa en todo momento.

Como lo indica la norma ASTM C-39/C39M-01 el ensayo consta en aplicar carga axial de compresión a la probeta a una capacidad que está en el interior del margen dado antes de que la falla se diera a iniciar. El esfuerzo se calcula dividiendo la carga máxima conseguida durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta.

Se necesita interpretar los resultados porque la resistencia a la compresión no es una propiedad fundamental del concreto. Con los resultados obtenidos podemos analizar el efecto del aditivo, la calidad del concreto y sus demás características.

Se necesita un personal técnico capacitado para la realización del ensayo. Para la realización del ensayo las probetas curadas serán realizadas tan pronto como sea practicable, luego de trasladarla del almacenamiento húmedo.

Las probetas tienen que mantenerse húmedas durante el período de traslación del lugar de curado y del ensayo.

Si utilizamos maquinas tipo tornillo, el movimiento del cabezal pasará a una razón de aproximadamente 1 mm/ min cuando la maquina viaje libremente, y para las operadas hidráulicamente la carga deberá ser aplicada a una razón de movimiento correspondiendo a una razón de carga dentro de un margen de 20 a 50 psi/seg. La razón de movimiento designada deberá mantenerse el menos durante la última mitad de la fase de carga prevista del tiempo de ensayo.

Al momento de la ejecución inicial de la fase de carga dispuesta, será admitida una razón de carga elevada.

No efectúe ajustes en la razón de movimiento de la placa en ninguna circunstancia, cuando la probeta está en fluencia rápida e inmediatamente antes de la falla.

Ejecute la carga hasta que la probeta falle y anote la carga máxima soportada por el testigo durante el momento de prueba, anote el aspecto y la falla del mismo.

Anote y calcule el esfuerzo de compresión de la probeta al dividir la carga máxima soportada por la probeta durante el ensayo por el área de la sección transversal promedio determinada.

1.4 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg/cm²?

1.5 Justificación del estudio

Lo relevante que tuvo realizar este trabajo de investigación fue ofrecer una referencia teórica y práctica en el uso del aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo acelerador de fraguado en un concreto 210 Kg. /cm², además dar a conocer la reacción que causa al formar parte del amasado de la mezcla de concreto, y medir la resistencia a la compresión del mismo.

Debido al clima frígido de la serranía del departamento de La Libertad el uso de este aditivo trae muchos beneficios ya que aumenta la velocidad del tiempo de fraguado que en estas zonas climatológicas es significativo y a su vez es económico frente al gasto que demandara más días en obra

SikaCem-1 Acelerante en polvo es un producto de origen peruano, de tipo “C”, nuevo en el mercado, de fácil aplicación y de muy bajo costo frente a la competencia, la realización de este proyecto de investigación genera impacto positivo que nos conlleva a conocer el comportamiento real del concreto al interactuar con el uso del producto. Además, dar a conocer las proporciones del aditivo que se puede utilizar en un concreto para alcanzar su resistencia de diseño en una temprana edad.

1.6 Hipótesis

El uso de SikaCem-1 Acelerante en polvo en el concreto, causa una alta resistencia a la compresión a muy temprana edad y a su vez genera un incremento de resistencia a la compresión durante los 28 días.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo Principal

Determinar el efecto del aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg. /cm²

1.7.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la granulometría de los agregados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 400.012.
- ✓ Elaborar un diseño de mezcla para un concreto de 210 Kg. /cm² con el método del Instituto Americano del concreto A.C.I 211.1
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión de las muestras de concreto, según el porcentaje aditivo de acuerdo a la dosificación recomendada (0, 1.18 y 2.35%) y a las edades curadas de 3,7 y 28 días.
- ✓ Comparar la resistencia del concreto patrón y el concreto con el aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

Diseño experimental puro con pos prueba únicamente y grupo control, la expresión que gobierna a esta investigación es la siguiente:

RG1 0% **O1**

RG2 1.18% **O2**

RG3 2.35% **O3**

Donde:

RG1: Grupo control.....Concreto sin aditivo.

RG2: Grupo experimental 1.....Concreto con 1.18% de aditivo.

RG3: Grupo experimental 2.....Concreto con 2.35% de aditivo.

O: Medición de resistencia a la compresión

2.2 Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de Medición
Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo Sikacem -1 Acelerante en polvo.	Aditivo Sikacem-1 Acelerante en polvo	Los aditivos tipo C pueden ser aceleradores o retardantes. El primero aumenta la velocidad de fraguado del concreto. (Harmsen y Mayorca, 2000, p.15)	La medición de la cantidad del aditivo se realizara mediante la multiplicación del peso total del cemento por el porcentaje del aditivo según indicadores.	Unidades (kg.)	Cuantitativa de razón
	Resistencia a la compresión	Se determina como el promedio de la esfuerzo de un mínimo de dos muestras probadas a los 28 días, el proceso se detalla en ASTM C192M-95 y C-39-96 (Harmsen y Mayorca, 2000,p.21)	Se utilizarán las máquinas hidráulicas del laboratorio para el ensayo de probetas y calcular la resistencia a la compresión.	Unidades (Kg./cm ²)	
	Ensayo de asentamiento (Slump)	Conforme a NTP 339.035 este método de ensayo se utiliza para proveer al usuario de un procedimiento para determinar el asentamiento de concreto plástico.	Se pone la muestra fresca compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco, al retirar el molde el concreto tendrá un desplazamiento y de acuerdo a esto se reportará como el asentamiento.	Unidades (cm.)	
	Análisis granulométrico de agregados	De acuerdo a NTP 400.011 este método representa la distribución de los tamaños que posee el agregado.	La composición granulométrica se determinará empleando los tamices de diferentes tamaños y luego se procederá a clasificar de acuerdo a su densidad.	Unidades (mm.)	

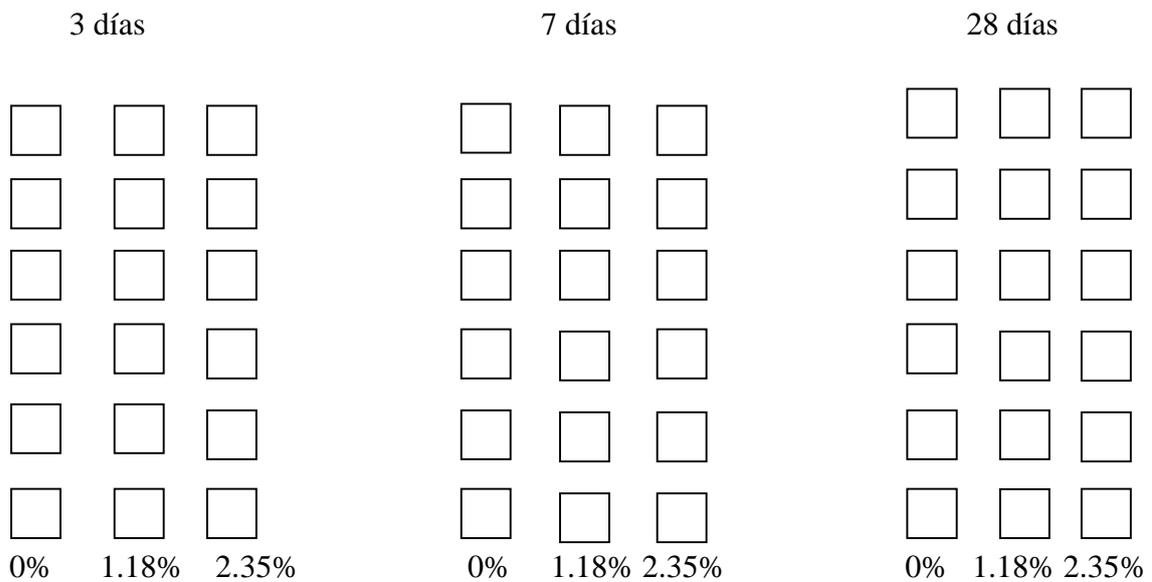
2.3 Población y muestra

Población:

Mezcla de concreto de $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, que se diseñó utilizando el cemento Portland tipo I y agregados de cantera Trujillana.

Muestra:

Para el desarrollo de esta investigación se tomó 6 probetas por cada proporción de aditivo las cuales se sometió a ensayos de laboratorio a las edades de 3, 7 y 28 días. Originando 54 probetas en total.



$$18 \text{ probetas} + 18 \text{ probetas} + 18 \text{ probetas} = 54 \text{ probetas}$$

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

Técnicas:

- a) Experimentación
- b) Observación directa

Se utilizó la técnica de la observación porque se realizó experimentos con probetas de concreto de distintas dosificaciones y mediante el cual se determinó las conclusiones.

Instrumentos:

- a) Ficha de datos para los ensayos

2.5 Métodos de análisis de datos

- a) Word: Realizamos el informe con todos los datos e información obtenida en la investigación.
- b) Excel: Aplicación de fórmulas para la obtención de resultados deseados con las muestras dadas.
- c) Spss: Utilizamos la prueba estadística ANOVA y Tukey para el análisis de resultados.

2.6 Aspectos éticos

La información que se ha recopilado y se viene tratando se plasma sin alterar ninguno de sus contenidos esto en beneficio del autor y sus publicaciones

III. RESULTADOS

En esta sección se mostrará los resultados obtenidos de la elaboración de procedimientos y ensayos que se realizaron en este proyecto, en donde se incluye las características físicas de los agregados, el diseño de mezcla del concreto y los resultados de resistencia de compresión de los testigos que fueron sometidos al ensayo.

3.1. Características físicas de los agregados.

3.1.1 Granulometría del agregado fino

Procedencia del agregado fino:

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito Huanchaco

Cantera: Alonso

Figura 1. Requisitos granulométricos para el agregado fino ASTM C-33

Tamiz	% Que pasa por los tamices normalizados		
	Grupo C	Grupo M	Grupo F
3/8"	100	100	100
N°4	95 a 100	85 a 100	89 a 100
N°8	80 a 100	65 a 100	80 a 100
N°16	50 a 85	45 a 100	70 a 100
N°30	25 a 60	25 a 80	55 a 100
N°50	10 a 30	5 a 48	5 a 70
N°100	2 a 10	0 a 12	0 a 12

Fuente: ASTM C-33

Cuadro 1. Resultados de granulometría para agregado fino.

Granulometría para agregado fino.						
Muestra promedio de 1000 gr.						
Tamiz	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje retenido (%)	% Retenido acumulado	% Que pasa	% acumulado que pasa
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	132.00	13.20	13.20	86.80	85-100
# 8	2.38	162.00	16.20	29.40	70.60	65-100
# 16	1.19	126.20	12.62	42.02	57.98	45-100
# 30	0.60	99.00	9.90	51.92	48.08	25-80
# 50	0.30	142.00	14.20	66.12	33.88	5 - 48.
# 100	0.15	270.50	27.05	93.17	6.83	0 - 12.
	Fondo	68.30	6.83	100.00	0.00	
	Total	1000.00	100.00			

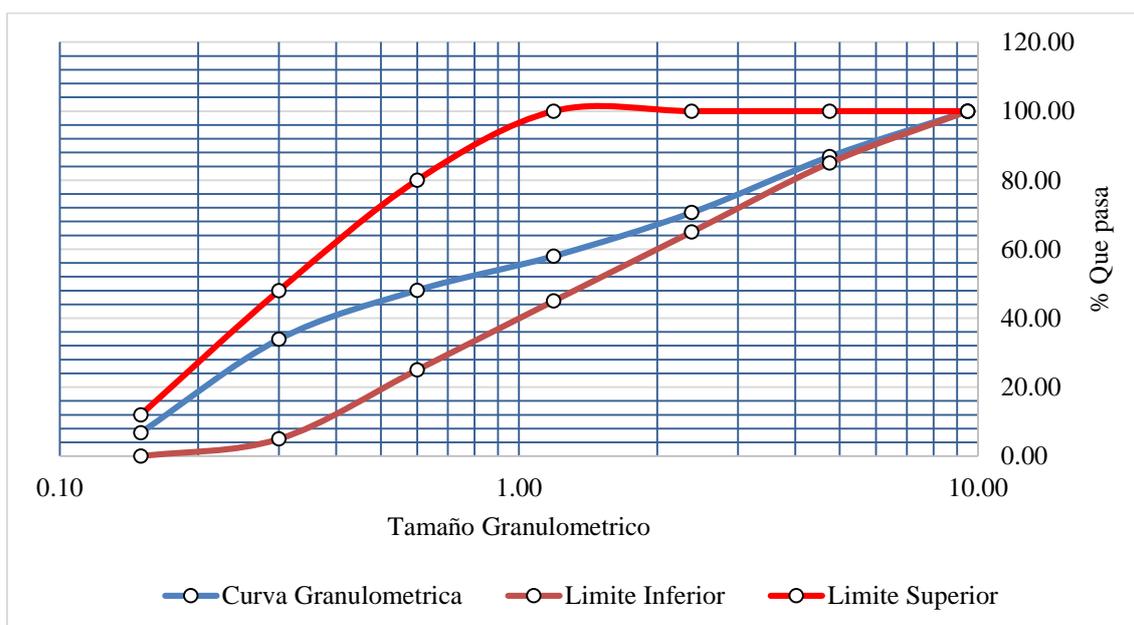


Figura 2. Curva granulométrica promedio del agregado fino.

Comentario:

De acuerdo al gráfico de la figura 2 la curva granulométrica del agregado fino está dentro de los parámetros establecidos por las normas vigentes NTP 400.037 / ASTM C-33 tanto por su límite inferior como superior y según la figura 1 cumple con el Grupo M que es seleccionada de acuerdo al porcentaje de material que pasa por cada tamiz.

3.1.2 Granulometría del agregado grueso

Procedencia del agregado grueso:

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito Huanchaco

Cantera: Alonso

Figura 3. Requisitos granulométricos para el agregado grueso ASTM C-33

TAMAÑO NOMINAL	% PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
	(4")	(3 1/2")	(3")	(2 1/2")	(2")	(1 1/2")	(1")	(3/4")	(1/2")	(3/8")	(N°4)	(N°8)	(N°16)
(3 1/2" A 1 1/2")	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5					
(2 1/2" A 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5					
(2" A 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5				
(2" a N°4)				100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5		
(1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5			
(1 1/2" a N°4)					100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5		
(1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...		
(1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
(1" a N°4)							95 a 100	...	25 a 65	...	0 a 10	0 a 5	
(3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	
(1" a N°4)							100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	
(1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
(3/8" a N°8)									100	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C-33

Cuadro 2. Resultados de granulometría para agregado grueso.

Granulometría para agregado grueso						
Muestra promedio de 1000 gr.						
Tamiz	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje retenido (%)	% Retenido acumulado	% Que pasa	% acumulado que pasa
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/2"	12.5	14.55	1.46	1.46	98.55	90 - 100
3/8"	9.5	569.00	56.9	58.36	41.65	40 - 70
# 4	4.75	314.55	31.46	89.81	10.19	0 - 15
# 8	2.36	70.25	7.03	96.84	3.16	0 - 5
# 16	1.18	29.75	2.98	99.81	0.19	
	Fondo	1.90	0.19	100.00	0.00	
	Total	1000	100			

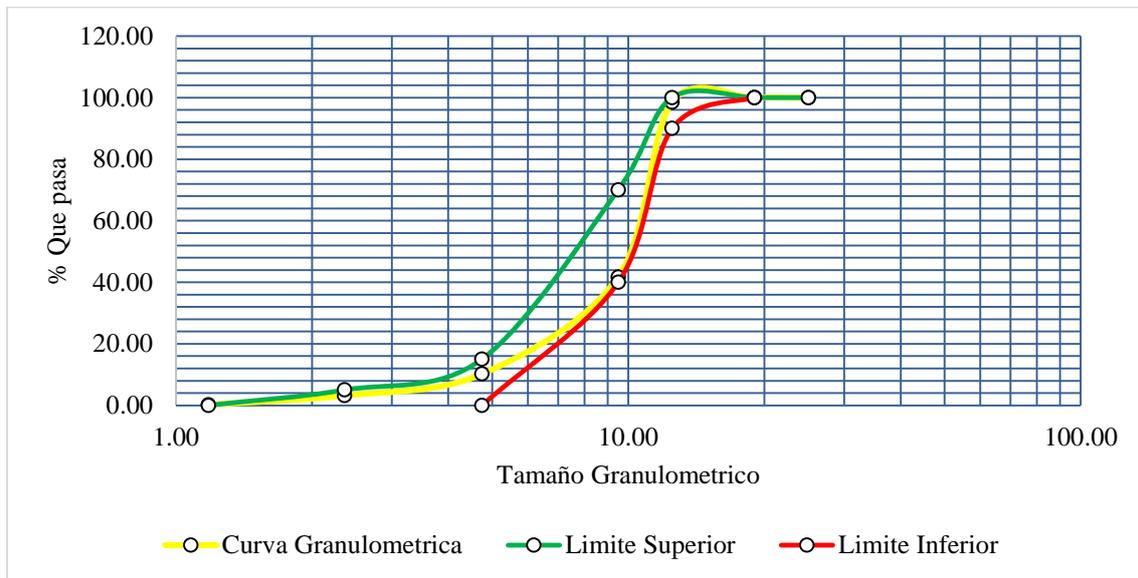


Figura 4. Curva granulométrica promedio del agregado grueso.

Comentario:

De acuerdo al gráfico de la figura 3 la curva granulométrica del agregado grueso promedio está en los límites establecidos por las normas antes mencionadas, y cumple con los requisitos para agregados de 1/2" de la figura 2 dado estas condiciones podemos afirmar que este material tiene la característica de bien gradado y se encontró calificado para utilizarlo en este estudio.

3.2 Módulo de finura

3.2.1 Módulo de finura del agregado fino

$$Mf = \frac{0 + 13.20 + 29.40 + 42.02 + 51.92 + 66.12 + 93.12}{100}$$

$$Mf = 2.96$$

Comentario:

El módulo de finura que se aprecia en el material fino representa el valor de 2.96, este valor se encuentra dentro los parámetros de la norma vigente de agregados, la cual nos indica que el módulo puede variar desde 2.3 hasta 3.1, este dato nos ayuda a poder calcular la cantidad de agregado grueso que tenemos que considerar en nuestro diseño de mezcla.

3.2.2 Módulo de finura del agregado grueso

$$Mf = \frac{0 + 0 + 1.46 + 58.36 + 89.81 + 96.84 + 99.81}{100}$$

$$Mf = 3.46$$

Comentario:

El módulo de finura que podemos observar en el agregado grueso está en los límites establecidos por las normas antes mencionadas, dado estas condiciones podemos afirmar que este material cumple su función y se puede utilizar para el diseño de mezcla.

3.3 Peso unitario

Cuadro 3. Peso unitario seco y compactado del agregado fino.

Análisis del peso unitario seco y compactado del agregado fino				
Muestra		A	B	C
Peso del recipiente	(Kg)	4.91	4.91	4.91
Volumen interior del recipiente	(m3)	0.003	0.003	0.003
Peso del recipiente + muestra compactada	(Kg)	10.36	10.32	10.45
Peso de muestra compactada	(kg)	5.45	5.41	5.54
Volumen de la muestra	(m3)	0.003	0.003	0.003
Peso unitario	(Kg/m3)	1796.30	1784.11	1826.30
Promedio	(Kg/m3)	1802.24		

Cuadro 4. Peso unitario seco y compactado del agregado grueso.

Análisis del peso unitario seco y compactado del agregado grueso				
Muestra		A	B	C
Peso del recipiente	(Kg)	4.91	4.91	4.91
Volumen interior del recipiente	(m3)	0.003	0.003	0.003
Peso del recipiente + muestra compactada	(Kg)	9.97	9.96	9.95
Peso de muestra compactada	(kg)	5.06	5.05	5.04
Volumen de la muestra	(m3)	0.003	0.003	0.003
Peso unitario	(Kg/m3)	1668.07	1664.44	1662.79
Promedio	(Kg/m3)	1665.10		

3.4 Peso específico

Cuadro 5. Peso específico del agregado fino.

Peso específico del agregado fino				
Muestra		A	B	C
Peso del arena	(gr)	100.00	100.00	100.00
Peso del picnómetro con agua	(gr)	680.70	680.70	680.70
Peso del picnómetro + agua + arena	(gr)	734.00	735.06	734.91
Peso específico del agua	(gr/cm ³)	1.00	1.00	1.00
Densidad del solido	(gr/cm ³)	2.14	2.19	2.18
Peso específico	(gr/cm ³)	2.14	2.19	2.18
Peso específico promedio	(gr/cm ³)	2.17		

Cuadro 6. Peso específico del agregado grueso.

Peso específico del agregado grueso				
Muestra		A	B	C
Peso de la grava	(gr)	200.00	200.00	200.00
Volumen del agua en la probeta	(cm ³)	250.00	250.00	250.00
Volumen del agua + la grava	(cm ³)	326.00	326.00	326.00
Desplazamiento	(cm ³)	75.70	75.80	75.79
Peso específico	(gr/cm ³)	2.64	2.64	2.64
Peso específico promedio	(gr/cm ³)	2.64		

3.5 Porcentaje de absorción

Cuadro 7. Porcentaje de absorción del agregado fino.

% de absorción del agregado fino				
Muestra		A	B	C
Peso de la tara	(gr)	55.00	73.00	120.00
Peso de tara + muestra saturada	(gr)	332.55	339.42	329.60
Peso de tara + muestra saturada seca	(gr)	283.50	303.80	326.30
Peso de la muestra saturada	(gr)	277.55	266.42	209.60
Peso de la muestra saturada seca	(gr)	228.50	230.80	206.30
Peso del agua	(gr)	49.05	35.62	3.30
Contenido de humedad	(%)	21.47	15.43	1.60
Contenido de humedad promedio	(%)	12.83		

Cuadro 8. Porcentaje de absorción del agregado grueso.

% de absorción del agregado grueso				
Muestra		A	B	C
Peso de la tara	(gr)	50.50	49.50	62.40
Peso de tara + muestra saturada	(gr)	323.00	321.95	334.90
Peso de tara + muestra saturada seca	(gr)	318.75	318.00	331.40
Peso de la muestra saturada	(gr)	272.50	272.45	272.50
Peso de la muestra saturada seca	(gr)	268.25	268.50	269.00
Peso del agua	(gr)	4.25	3.95	3.50
Contenido de humedad	(%)	1.58	1.47	1.30
Contenido de humedad promedio	(%)	1.45		

3.6 Contenido de humedad

Cuadro 9. Porcentaje de humedad del agregado fino.

Contenido de humedad del agregado fino				
Muestra		A	B	C
Peso de tara	(gr)	55.20	58.50	46.50
Peso de tara + arena humedad	(gr)	107.00	144.10	117.00
Peso de tara + arena seca	(gr)	106.40	143.40	116.10
Peso del arena seca	(gr)	51.20	84.90	69.60
Peso del agua	(gr)	0.60	0.70	0.90
% de humedad		1.17	0.82	1.29
% de humedad promedio		1.10		

Cuadro 10. Porcentaje de humedad del agregado grueso.

Contenido de humedad del agregado grueso				
Muestra		A	B	B
Peso de tara	(gr)	56.20	55.50	55.00
Peso de tara + grava humedad	(gr)	152.00	191.60	179.20
Peso de tara + grava seca	(gr)	151.60	191.00	178.80
Peso del grava seca	(gr)	95.40	135.50	123.80
Peso del agua	(gr)	0.40	0.60	0.40
% de humedad		0.42	0.44	0.32
% de humedad promedio		0.40		

3.7 Diseño de mezcla de concreto de 210 kg/cm²

Paso 1.- Asentamiento máximo de 4" considerando vigas (de cuadro 11)

Cuadro 11. Asentamientos para distintos tipos de construcción

Tipos	Slump	
	Máximo (pulgada)	Mínimo (pulgada)
Muros de cimentación reforzados y zapatas	3	1
Caissones, muros de subestructura y zapatas simples	3	1
Muros reforzados y vigas	4	1
Columnas	4	1
Losas y pavimentos	3	1
Concreto masivo	2	1
Los valores límites pueden ser aumentados en 1", para métodos de consolidación diferentes de vibración		

Fuente: Jesús Ramos Salazar

Paso 2.- Tamaño máximo del agregado grueso: ½"

Paso 3.- Agua para mezcla. Utilizando cuadro 12

Cuadro 12. Exigencias aproximadas de agua para diferentes asentamientos y tamaño máximo de agregados.

Slump (pulgada)	Agua en Kg/m ³ de concreto		
	Tamaño de agregado		
	1/2"	3/4"	1 1/2"
1/2" a 2"	190	175	160
2" a 3"	215	200	180
3" a 5"	240	215	195

Fuente: Jesús Ramos Salazar

Slump de 4"

Tamaño del agregado grueso ½"

Según cuadro 12 considerar el valor de 240 Kg/m³

Paso 4.- Relación a/c

Cuadro 13. Condiciones para factor K

Condiciones	"K"
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado y supervisión constante	1.15
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen y supervisión experta variable	1.25
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen, sin supervisión experta	1.35
Materiales variables, dosificación por volumen y sin supervisión experta	1.5

Fuente: Jesús Ramos Salazar

$$K = 1.35$$

$$f'_{cr} = 1.35 \times 210 = 283.5 \text{ Kg/cm}^2$$

Cuadro 14. Relación a/c (en peso)

Resistencia Kg/cm ²	Valor a/c	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
140	0.8	0.71
175	0.67	0.54
210	0.58	0.46
245	0.51	0.4
280	0.44	0.35
315	0.38	otro método

Fuente: Jesús Ramos Salazar

Del cuadro 14 determinamos la relación a/c interpolando valores

$$a/c = 0.43$$

Paso 5.- Capacidad de cemento

$$\text{Cemento} = 240/0.43 = 558.14 \text{ Kg/m}^3$$

Paso 6.- Contenido de agregado grueso. Utilizando cuadro 15

$$\text{Módulo de Fineza} = 2.96$$

$$\text{Tamaño máximo de agregado grueso} = \frac{1}{2}$$

$$p.u.s.c = 1665.10$$

Cuadro 15. Volumen de agregado grueso seco compactado por unidad de volumen de concreto (en metro cúbico)

Tamaño límite del agregado (pulgada)	Módulo de fineza de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70

Fuente: Jesús Ramos Salazar

$$\text{Agregado grueso} = 0.534 \times 1665.10 = 889.16 \text{ Kg.}$$

Paso 7.- Contenido de agregado fino, utilizando cuadro 16.

Cuadro 16. Valoración del peso en concreto

Tamaño límite del agregado (pulgada)	Peso del concreto en Kg/m ³	
	Concreto sin aire Incorporado	Concreto con aire incorporado
1/2"	2315	2235
3/4"	2355	2280
1"	2375	2315
1 1/2"	2420	2355

Fuente: Jesús Ramos Salazar

$$\text{Tamaño máximo de agregado grueso} = \frac{1}{2}$$

Concreto sin aire incorporado

$$\text{Agregado fino} = 2315 - (889.16 + 558.14 + 240) = 627.70 \text{ Kg.}$$

Paso 8.- Ajuste por humedad:

$$\text{Agregado grueso} = 889.16 (1 + 0.4/100) = 892.72 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado fino} = 554.26 (1 + 1.1/100) = 634.61 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agua de mezcla} = 240 - 74.47 = 165.53 \text{ Kg.}$$

3.7.1 Dosificación de materiales en peso por metro cúbico

Cuadro 17. Porcentaje de materiales por m³

Material	Cantidad (kg/m ³)	Cantidad(%)
Cemento	558.14	24.80 %
A. Fino	634.61	28.19 %
A. Grueso	892.72	39.66 %
Agua	165.53	7.35 %
Total	2251	100.00 %

Comentario:

En el cuadro 17 podemos observar la cantidad de material en kilogramo sobre metro cúbico, que se utilizó en el diseño de mezcla para los especímenes. Estas dosificaciones están realizadas para un concreto que Relación de materiales en dosificación obtenga una resistencia deseada.

3.7.2 Relación de materiales en dosificación

Cuadro 18. Proporción c: a: p

Cemento	Arena	Piedra
1	0.95	1.44

3.8 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm², a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.

3.8.1 Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo

Cuadro 19: Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “A”

Código de testigo	Días curados	Esfuerzo	Promedio (Kg/cm ²)	% de Resistencia
A1	3	71.56	71.16	33.88%
A2	3	70.75		
A3	3	71.10	71.71	34.15%
A4	3	72.32		
A5	3	70.54	71.05	33.83%
A6	3	71.55		
A7	7	85.10	80.55	38.36%
A8	7	76.00		
A9	7	81.50	80.25	38.21%
A10	7	79.00		
A11	7	81.10	80.55	38.36%
A12	7	80.00		
A13	28	212.10	210.65	100.31%
A14	28	209.20		
A15	28	211.50	212.80	101.33%
A16	28	214.10		
A17	28	208.90	207.88	98.99%
A18	28	206.85		

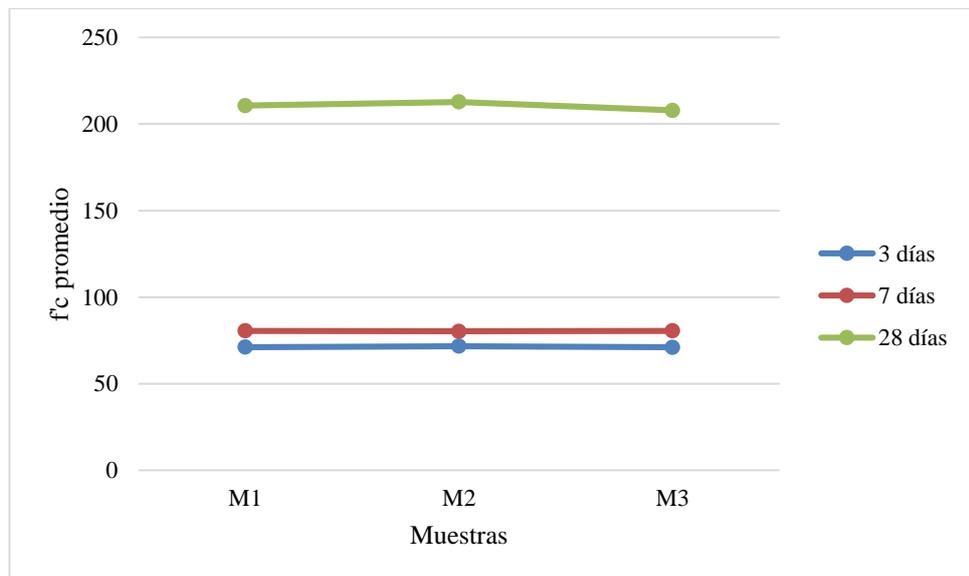


Figura 5. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “A”.

En esta figura se muestra el promedio de resistencia a la compresión sin presencia de aditivo, a razón de 3,7 y 28 días se obtuvo un F’c de 71.16 kg/cm², 71.71 kg/cm², 71.05 kg/cm², 80.55 kg/cm², 80.25 kg/cm², 80.55 kg/cm², 210.65 kg/cm², 212.80 kg/cm² y 207.88 kg/cm² respectivamente.

3.8.2 Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “B” con presencia de 1.18% de aditivo.

Cuadro 20: Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “B”

Código de testigo	Días curados	Esfuerzo	Promedio (Kg/cm ²)	% de Resistencia
B1	3	139.00	111.30	53.00%
B2	3	83.60		
B3	3	105.60	102.90	49.00%
B4	3	100.20		
B5	3	105.50	102.95	49.02%
B6	3	100.40		
B7	7	132.00	121.75	57.98%
B8	7	111.50		
B9	7	106.30	119.90	57.10%
B10	7	133.50		
B11	7	132.90	121.45	57.83%
B12	7	110.00		
B13	28	229.50	227.93	108.54%
B14	28	226.35		
B15	28	226.42	226.89	108.04%
B16	28	227.35		
B17	28	225.98	225.77	107.51%
B18	28	225.56		

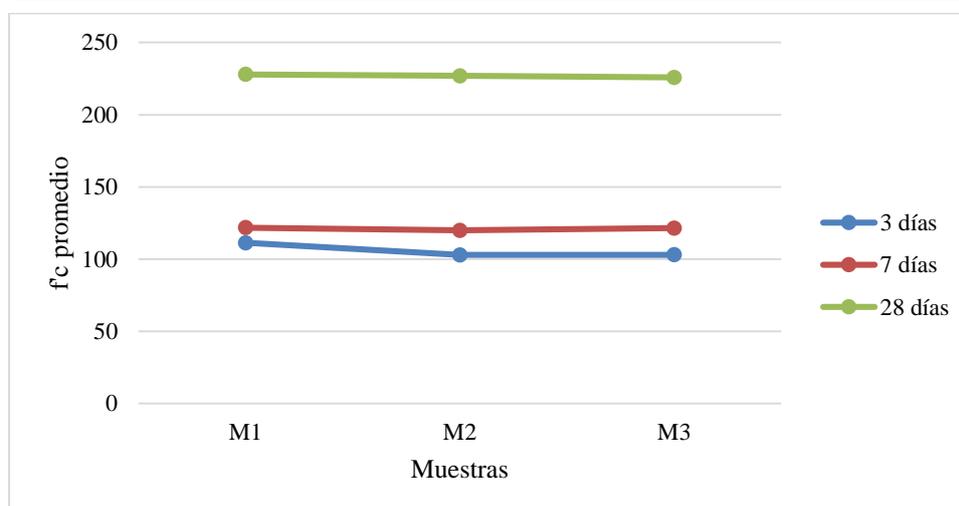


Figura 6. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “B”.

En esta figura se muestra el promedio de resistencia a la compresión con presencia de 1.18% de aditivo, a razón de 3,7 y 28 días se obtuvo un f’c de 111.30 kg/cm², 102.90 kg/cm², 102.95 kg/cm², 121.75 kg/cm², 119.90 kg/cm², 121.45 kg/cm², 227.93 kg/cm², 226.89 kg/cm² y 225.77 kg/cm² respectivamente.

3.8.3 Comportamiento a la compresión del concreto 210kg/cm² a los 3,7 y 28 días de curado, mezcla “C” con presencia de 2.35% de aditivo

Cuadro 21: Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “C”

Código de testigo	Días curados	Esfuerzo	Promedio (Kg/cm ²)	% de Resistencia
C1	3	175.48	186.13	88.63%
C2	3	196.78		
C3	3	186.50	189.24	90.11%
C4	3	191.98		
C5	3	190.38	186.78	88.94%
C6	3	183.18		
C7	7	202.10	223.20	106.29%
C8	7	244.30		
C9	7	223.40	221.00	105.24%
C10	7	218.60		
C11	7	219.80	220.40	104.95%
C12	7	221.00		
C13	28	243.30	243.70	116.05%
C14	28	244.10		
C15	28	242.50	242.80	115.62%
C16	28	243.10		
C17	28	241.70	243.45	115.93%
C18	28	245.20		

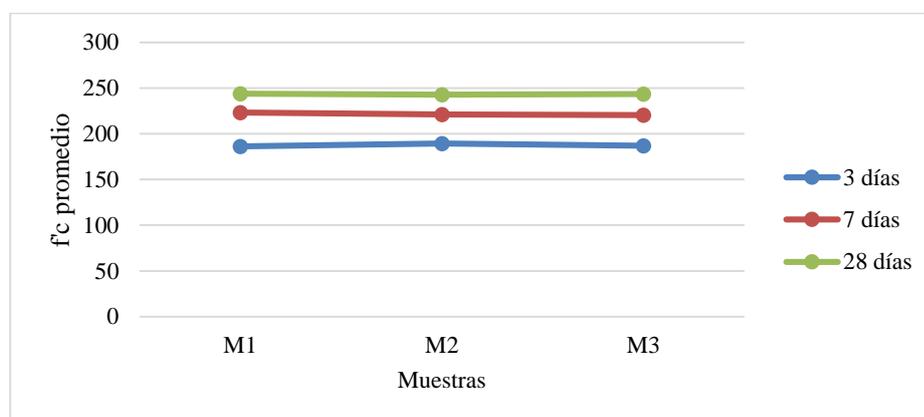


Figura 7. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “C”.

En esta figura se muestra el porcentaje promedio de resistencia a la compresión con presencia de 2.35% de aditivo, a razón de 3,7 y 28 días se obtuvo un f'c de 186.13 kg/cm², 189.24 kg/cm², 186.78 kg/cm², 223.20 kg/cm², 221 kg/cm², 220.40 kg/cm², 243.70 kg/cm², 242.80 kg/cm² y 243.45 kg/cm² respectivamente.

3.8.4 Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm² a las edades de 0, 3, 7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo, “B” con 1.18% de aditivo y “C” con 2.35% de aditivo.

Cuadro 22. Esfuerzos promedios de acuerdo a dosificación y edad.

Días	0% aditivo	1.18% aditivo	2.35% aditivo
0	0.00	0.00	0.00
3	71.30	105.72	187.38
7	80.45	121.03	221.53
28	210.44	226.86	243.32

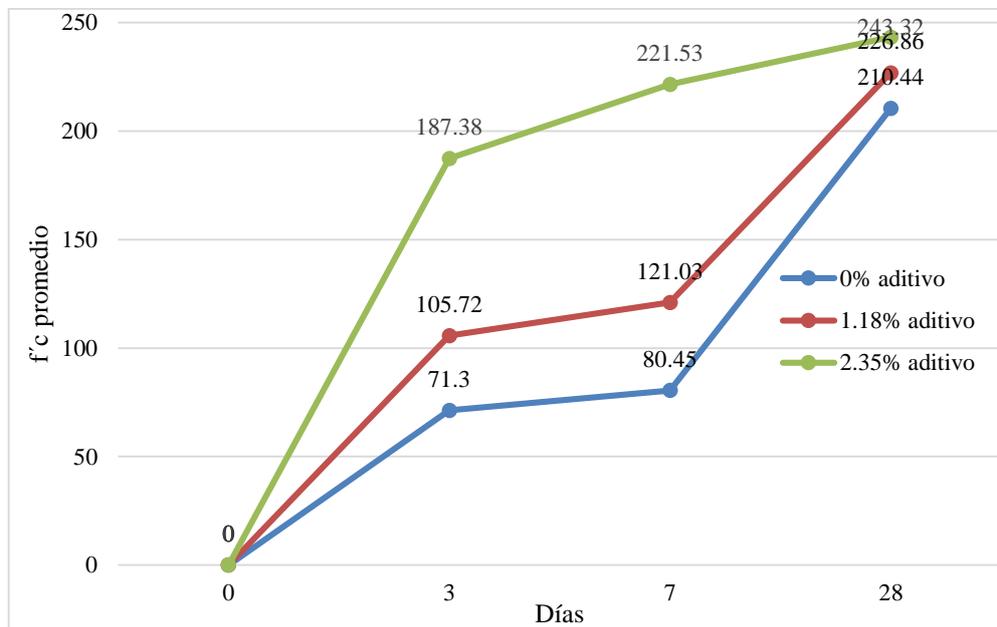


Figura 8. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Testigos “A”, “B” y “C”.
En esta figura se muestra el esfuerzo promedio de los testigos A, B y C en el periodo de tiempo de 0, 3, 7 y 28 días curados.

3.8.5 Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm² a las edades de 0, 3, 7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin presencia de aditivo, “B” con 1.18% de aditivo y “C” con 2.35% de aditivo.

Cuadro 23. Esfuerzos promedios de acuerdo a dosificación y edad.

Muestra	3 días	7 días	28 días
0%	71.31	80.45	210.44
1.18%	105.72	121.03	226.86
2.35%	187.38	221.53	243.32

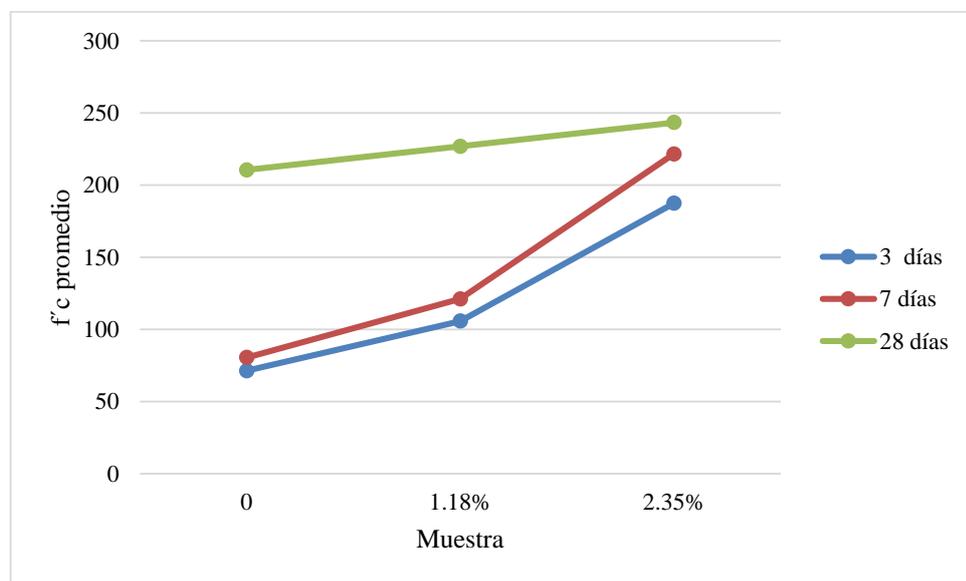


Figura 9. Edad de concreto vs Esfuerzo promedio, Muestra de 0, 1.18% y 2.35%
 En esta figura se muestra el esfuerzo promedio de las muestras de 0, 1.18% y 2.35% respecto al periodo de tiempo ya establecido en donde se obtuvo para 3 días un $f'c$ promedio de 71.31 kg/cm², 105.72 kg/cm² y 187.38 kg/cm²; para 7 días un $f'c$ promedio de 80.45 kg/cm², 121.03 kg/cm² y 221.53 kg/cm²; para 28 días un $f'c$ promedio de 210.44 kg/cm², 226.86 kg/cm² y 243.32 kg/cm².

IV. DISCUSIÓN

4.1 Análisis estadístico de resultados

Mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics 25, se realizó las pruebas estadísticas para los esfuerzos promedios de las muestras de concreto, aplicando el test de normalidad Shapiro-Wilk (W) y hallando los valores de significancia (P) los cuales son importantes para determinar el tipo de distribución y nivel de significancia de los resultados.

Cuadro 24. Prueba de normalidad.

Prueba de normalidad			
Muestra	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
0%	0.799	3	0.112
1.18%	0.843	3	0.222
2.35%	0.984	3	0.758
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Comentario:

El cuadro 24 muestra los valores probabilísticos de las distintas muestras de concreto sin y con presencia de aditivo a los 3,7 y 28 días de edad, utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk ya que contamos con menos de 50 datos y podemos notar que los valores de significancia “P” son mayores a 0.05 lo que nos quiere decir que los datos siguen una distribución normal con un 95% de confianza.

4.2 Estadística descriptiva.

A través del uso del software IBM SPSS Statistics 25, podemos apreciar los diferentes valores estadísticos de los cuales son serán de mucha importancia para el cálculo de los parámetros estadísticos, los cuales se deben ajustar hacia una distribución normal.

Cuadro 25. Datos estadísticos para los distintas dosificaciones y edades.

Resumen estadístico	Mezcla A, 0"% de aditivo			Mezcla B, con 1.18"% de aditivo			Mezcla C, con 2.35"% de aditivo		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Recuento	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Media	71.303	80.45	210.44	105.712	121.033	226.86	187.383	221.533	243.317
Mediana	71.3250	80.5500	210.3500	102.9500	121.7500	226.3850	188.4400	220.4000	243.2000
Varianza	0.418	9.051	6.814	331.138	169.239	2.026	55.709	182.271	1.498
Desviación estándar	0.64661	3.00849	2.61044	18.19719	13.00918	1.42322	7.46384	13.50077	1.22379
Mínimo	70.54	76.00	206.85	83.60	106.30	225.56	175.48	202.10	241.70
Máximo	72.32	85.10	214.10	139.00	133.50	229.50	196.78	244.30	245.20
Rango	1.78	9.10	7.25	55.40	27.20	3.94	21.30	42.20	3.50

Comentario:

En el cuadro 25 se puede observar los datos del resumen estadístico para las tres muestras A, B y C. En donde se logra mostrar de acuerdo a la media, las diferentes resistencias de las muestras ensayadas a los 3, 7 y 28 días, respecto a su dosificación de aditivo, estas diferencias de resistencias nos dan la impresión de que el aditivo Sikacem -1 acelerante en polvo cumple con su función principal de acelerante de fragua, originando un endurecimiento del mismo al utilizar una mayor dosificación.

4.3 Resumen estadístico de los resultados obtenidos de las resistencias de las muestras A, B y C a los 3, 7 y 28 días de edad.

4.3.1 Comparación de las medias de las diferentes muestras diseñadas sin presencia de aditivo, vs muestras con 1.18% de aditivo, ensayadas a las edades de 3,7 y 28 días.

Cuadro 26. Resumen de los resultados estadísticos.

Edad	Concreto Patrón	Concreto con 1.18% de aditivo	Diferencia de medias
	F'c (Kg/cm2)	F'c (Kg/cm2)	F'c (Kg/cm2)
3 días	71.303	105.712	34.409
7 días	80.450	121.033	40.583
28 días	210.440	226.860	16.420

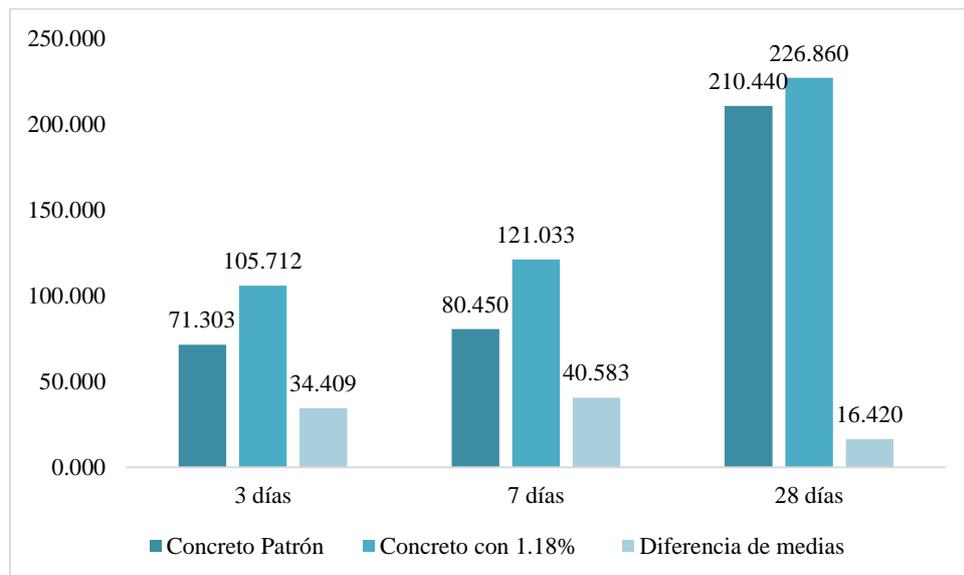


Figura 10. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla del concreto patrón referente a la mezcla con 1.18% de aditivo.

En el gráfico se puede apreciar que existe un incremento de resistencia a la compresión (f'c) a los 3,7 y 28 días en el concreto que contiene aditivo acelerante, estos valores superan al f'c del concreto patrón equivalente a un 16.39%, 19.32% y 7.82% respectivamente.

4.3.2 Comparación de las medias de las diferentes muestras diseñadas con 1.18% de aditivo, vs muestras con 2.35% de aditivo, ensayadas a las edades de 3,7 y 28 días.

Cuadro 27. Resumen de los resultados estadísticos.

Edad	Concreto con 1.18% de aditivo	Concreto con 2.35% de aditivo	Diferencia de medias
	F'c (Kg/cm2)	F'c (Kg/cm2)	F'c (Kg/cm2)
3 días	105.720	187.383	81.663
7 días	121.033	221.533	100.500
28 días	226.860	243.317	16.457

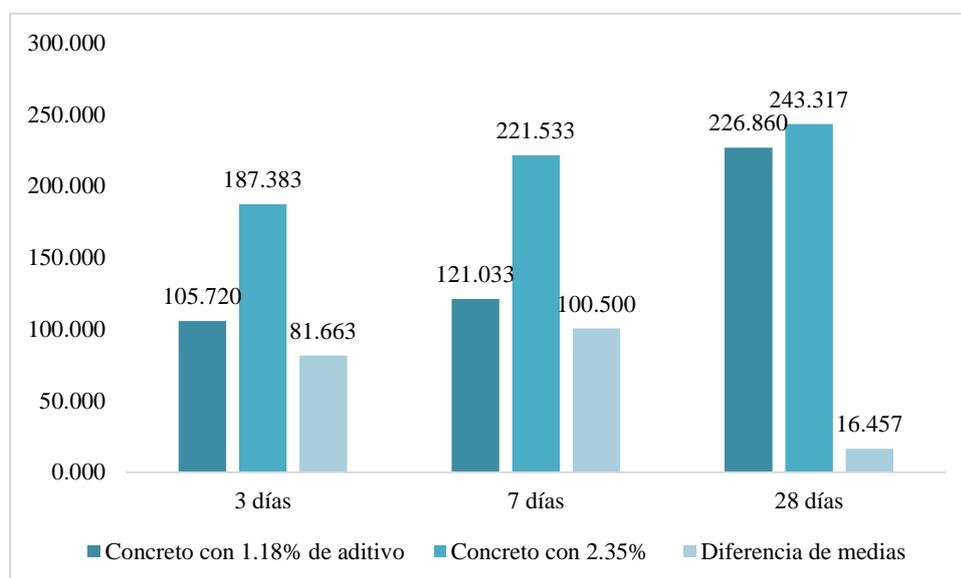


Figura 11. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla de concreto con 1.18% de aditivo referente a la mezcla con 2.35% de aditivo.

En el gráfico se puede apreciar que existe un significativo incremento de resistencia a la compresión (f'c) a los 3,7 y 28 días en el concreto que contiene 2.35% de aditivo acelerante, estos valores superan al f'c del concreto con 1.18 % de aditivo en un 38.89%, 47.86% y 7.84% respectivamente.

4.3.3 Comparación de las medias de las diferentes muestras diseñadas sin presencia de aditivo, vs muestras con 2.35% de aditivo, ensayadas a las edades de 3,7 y 28 días.

Cuadro 28. Resumen de los resultados estadísticos.

Edad	Concreto Patrón	Concreto con 2.35% de aditivo	Diferencia de medias
	R.C	R.C	R.C
3 días	71.303	187.383	116.080
7 días	80.450	221.533	141.083
28 días	210.440	243.317	32.877

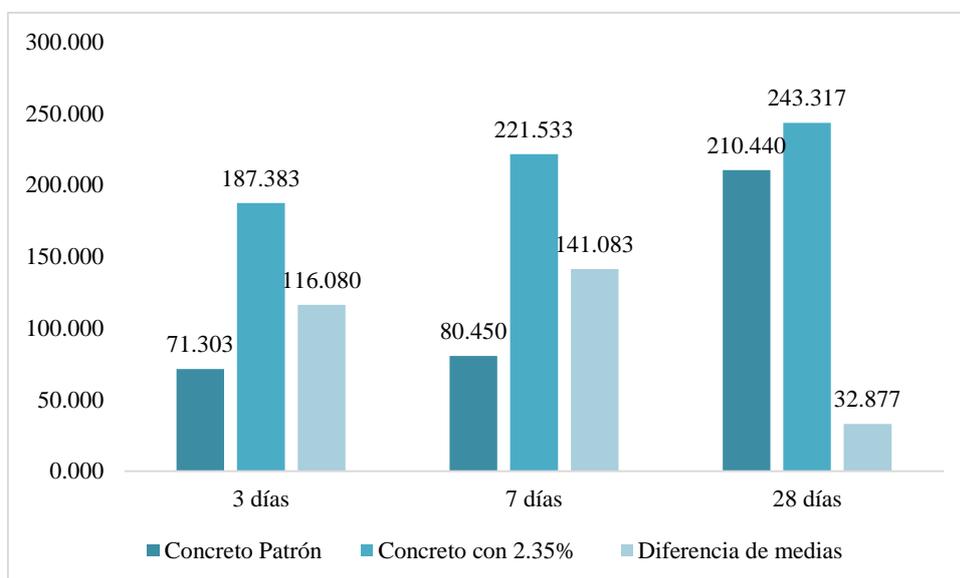


Figura 12. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla de concreto patrón referente a la mezcla con 2.35% de aditivo.

En el gráfico se puede apreciar que existe un significativo incremento de resistencia a la compresión (f'_c) a los 3,7 y 28 días en el concreto que contiene 2.35% de aditivo acelerante, estos valores superan al f'_c del concreto patrón en un 55.25%, 67.18% y 15.62% respectivamente.

4.4 Interpretación de resultados

El objetivo principal de este proyecto fue determinar el efecto del aditivo SikaCem-1 Acelerante en polvo en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 kg./cm², para obedecer con este objetivo fue necesario realizar las pruebas de hipótesis, con la finalidad de realizar la comparación de medias de la resistencia a la compresión del concreto patrón frente al concreto con adición de aditivo. De esta forma poder obtener conclusiones estadísticas de la población de estudio a un 95% de confiabilidad.

La comparación consistió en verificar si la media de cada muestra, sin presencia de aditivo y con presencia de aditivo son iguales, para que esto de resultado se tiene que cumplir que las diferencias entre ambas medias sean igual a cero (0). La obtención de los datos se consiguió gracias al software IBM SPSS STATISTICS 25, en el cual se utiliza el método Tukey en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias entre las medias de los factores.

4.4.1 Comparación de la media estadística del concreto sin presencia de aditivo, vs concreto con 1.18% de aditivo, vs concreto con 2.35% de aditivo a la edad de 3 días.

Expresión de la Hipótesis nula:

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

Donde:

H₀: Las medias de los grupos son iguales.

μ_A : Media a la edad de 3 días, concreto sin presencia de aditivo.

μ_B : Media a la edad de 3 días, concreto con 1.18% de aditivo.

μ_C : Media la edad de 3 días, concreto con 2.35% de aditivo.

Cuadro 29. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.

Muestras	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*
C3D0	71.307	0.665		
C3D1.18	105.727	18.197	1213.34626	0,000
C3D2.35	187.383	7.644		

*La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Cuadro 30. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.

Muestras	C3D0	C3D1.18	C3D2.35
3 días			
C3D0	-----	0,000**	0,000**
C3D1.18	0,000**	-----	0,000**
C3D2.35	0,000**	0,000**	-----

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ($p < 0,05$)

**La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Toma de decisión:

De acuerdo al cuadro 27 en donde a través del método Tukey podemos ver que el valor de significancia (p) es menor a 0.05 en todas las comparaciones por lo tanto rechazamos la hipótesis nula porque existe una diferencia muy significativa entre las medias y nos quedamos con la hipótesis alterna en donde nos indica que al menos una de las medias es distinta.

4.4.2 Comparación de la media estadística del concreto sin presencia de aditivo, vs concreto con 1.18% de aditivo, vs concreto con 2.35% de aditivo a la edad de 7 días.

Expresión de la Hipótesis nula:

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

Donde:

H₀: Las medias de los grupos son iguales.

μ_A : Media a la edad de 7 días, concreto sin presencia de aditivo.

μ_B : Media a la edad de 7 días, concreto con 1.18% de aditivo.

μ_C : Media la edad de 7 días, concreto con 2.35% de aditivo.

Cuadro 31. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.

Muestras	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*
C3D0	80.450	3.009		
C3D1.18	121.033	13.009	14887.1636	0,000
C3D2.35	221.553	13.501		

*La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Cuadro 32. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.

Muestras	C3D0	C3D1.18	C3D2.35
7 días			
C3D0	-----	0,000**	0,000**
C3D1.18	0,000**	-----	0,000**
C3D2.35	0,000**	0,000**	-----

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ($p < 0,05$)

**La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Toma de decisión:

De acuerdo al cuadro 29 en donde a través del método Tukey podemos ver que el valor de significancia (p) es menor a 0.05 en todas las comparaciones por lo tanto rechazamos la hipótesis nula porque existe una diferencia muy significativa entre las medias y nos quedamos con la hipótesis alterna en donde nos indica que al menos una de las medias es distinta.

4.4.3 Comparación de la media estadística del concreto sin presencia de aditivo, vs concreto con 1.18% de aditivo, vs concreto con 2.35% de aditivo a la edad de 28 días.

Expresión de la Hipótesis nula:

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

Donde:

H_0 : Las medias de los grupos son iguales.

μ_A : Media a la edad de 28 días, concreto sin presencia de aditivo.

μ_B : Media a la edad de 28 días, concreto con 1.18% de aditivo.

μ_C : Media la edad de 28 días, concreto con 2.35% de aditivo.

Cuadro 33. Análisis de varianza (ANOVA) para los datos de resistencia a la compresión según edad de cilindros de concreto.

Muestras	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*
C3D0	210.440	2.610		
C3D1.18	226.860	1.423	325.655863	0,000
C3D2.35	243.317	1.224		

*La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Cuadro 34. Comparaciones múltiples entre resultados con método Tukey.

Muestras	C3D0	C3D1.18	C3D2.35
28 días			
C3D0	-----	0,000**	0,000**
C3D1.18	0,000**	-----	0,000**
C3D2.35	0,000**	0,000**	-----

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ($p < 0,05$)

**La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ($p < 0,01$)

Toma de decisión:

De acuerdo al cuadro 31 en donde a través del método Tukey podemos ver que el valor de significancia (p) es menor a 0.05 en todas las comparaciones por lo tanto rechazamos la hipótesis nula porque existe una diferencia muy significativa entre las medias y nos quedamos con la hipótesis alterna en donde nos indica que al menos una de las medias es distinta.

4.5 Discusión de resultados.

A fin de resolver la problemática inicialmente fue necesario exponer los resultados obtenidos en toda la investigación.

En primer lugar, de los trabajos previos se obtuvo como resultado que el autor Fernández (2017) demostró que con la utilización de un aditivo acelerante en su máxima dosificación los esfuerzos por compresión tienden a incrementarse con mucha notoriedad referente a los en un diseño de mezcla sin presencia del mismo a una edad de 28 días de curado.

En segundo lugar, se ha elaborado un diseño de mezcla para un concreto de 210 kg/cm² utilizando cemento portland tipo I y agregados de cantera trujillana además de dos mezclas con distintas dosificaciones de aditivo a razón de 2.35% del peso del cemento y 1.18% del peso del cemento.

Respecto a los esfuerzos de los especímenes, se realizó las mediciones de resistencia a la compresión, de acuerdo al cuadro 22, se muestra que únicamente la mezcla de concreto con una dosificación de 2.35% de aditivo acelerante alcanzó la resistencia esperada en las tres edades de estudio, notándose (cuadro 23) que a 3 días la resistencia alcanza en promedio por la mezclas en estudio aproximadamente 89%, para 7 días 105% y para 28 días se llegó a alcanzar 115% respecto a la resistencia de diseño así también lo confirman Baca y Boy (2015) quienes determinaron que con distintos aditivos acelerantes en una dosificación de 4% alcanzaron una resistencia a los 7 días superior a la resistencia en estudio. Por su parte Torres (2017) quien determinó que utilizando un tipo de aditivo acelerante en porcentajes mayores a 3% alcanza una resistencia elevada y es factible utilizarse a tempranas edades.

En cuanto al efecto de la dosificación de aditivo en la resistencia a la compresión del concreto, de acuerdo al cuadro 26 se aprecia que la diferencia de medias es muy significativa ($p < 0,01$) a los 3 días de curado, conforme a cuadro 28 existen diferencias muy significativas ($p < 0,01$) a los 7 días de curado y según cuadro 30 las diferencias significativas continúan apreciándose a los 28 días de curado entre las resistencias de las muestras. A través del cuadro 27 se da cuenta de las comparaciones múltiples entre las muestras a través de la prueba Tukey, mostrando que a los 3 días se evidencian diferencias muy significativas ($p < 0,01$) notándose (cuadro 29 y 31) estas diferencias continúan permaneciendo a los 7 y 28 días.

V. CONCLUSIONES

Se determinó las características físicas de los agregados provenientes de la cantera Alonso, a través de la curva granulométrica el agregado fino se clasificó en el grupo M de acuerdo a los requisitos granulométricos que exige la norma ASTM C-33 en tanto para el agregado grueso cumplió con los requisitos para agregados de ½” según la norma ASTM C-33 y tuvo como característica de bien gradado.

Se elaboró el diseño de mezcla para el concreto de 210 Kg/cm² de acuerdo al método del A.C.I 211.1 y se obtuvo una resistencia de 71.30 Kg/cm² a los 3 días, 80.45 Kg/cm² a los 7 días y 210.44 Kg/cm² a los 28 días.

Se determinó la resistencia a la compresión de las muestras de concreto aplicándole el aditivo de acuerdo a la dosificación de 1.18% en donde se obtuvo una resistencia de 105.71 Kg/cm² a los 3 días, 121.03 a los 7 días y 226.86 Kg/cm² a los 28 días y para la dosificación de 2.35% se obtuvo 187.38 Kg/cm² a los 3 días, 221.53 Kg/cm² a los 7 días y 243.34 Kg/cm² a los 28 días.

De acuerdo a la comparación de medias de la resistencia a la compresión del concreto sin presencia de aditivo y el concreto con presencia de 2.35% de aditivo SikaCem – 1 Acelerante en polvo se denoto un incremento significativo a partir de los 7 días de curado equivalente al 141.08 Kg/cm² por ello obtuvo el resultado de acuerdo a lo planteado en el estudio de investigación.

VI. RECOMENDACIONES

Elaborar nuevos estudios utilizando distintos tipos de aditivos acelerantes tipo C, con el propósito de comparar sus resistencias a la compresión a distintas edades de curado.

Hacer estudios de aditivos acelerantes en polvo con distintos tipos de dosificaciones.

Analizar el comportamiento en flexión del concreto con la aplicación de este mismo aditivo.

Propagar el uso de aditivos acelerantes de fragua con el objetivo de mejorar su resistencia mecánica.

VII. REFERENCIAS

American Concrete Institute (Estados Unidos), Proposed Revision of ACI 211.1-70: Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal Weight Concrete. ACI 211.1-70, of 73: Michigan: INN, 1973.253-255.

ASTM C33 / C33M-18, Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

ASTM C39 / C39M-01, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 1999, www.astm.org

ASTM C150 / C150M-18, Standard Specification for Portland Cement, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

ASTM C192 / C192M-16a, Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016, www.astm.org

ASTM C494 / C494M-17, Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2008, www.astm.org

BACA Pinelo, Jair; Boy Sánchez, José. Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. Tesis (Título en Ingeniería de Materiales). Perú: Universidad Nacional de Trujillo. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)
Disponibile en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

CASTELLÓN Corrales, Harold; De La Ossa Arias, Karen. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo i y tipo iii, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Colombia: Universidad de Cartagena. (Fecha de consulta: 13 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/537>

CAMACHO URTECHO, Mayra. Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo chema3”. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3603>

CLUB UNIMAQ. 2014. La importancia de los aditivos para el concreto. *CLUB UNIMAQ*. [En línea] Corporación Ferreycorp, 21 de Setiembre de 2014. [Citado el: 05 de mayo de 2018.] <http://www.clubunimaq.com.pe/la-importancia-de-los-aditivos-para-el-concreto/>.

FERNÁNDEZ LOPEZ, Llanelid. Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1434?show=full>

GARCÍA CHOWELL, Luis. 2017. El uso de aditivos en el concreto: Construcción y Tecnología en concreto. *Construcción y Tecnología en concreto*. [En línea] Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 05 de Setiembre de 2017. [Citado el: 03 de mayo de 2018.]

<http://www.revistacyt.com.mx/index.php/ingenieria/805-el-uso-de-aditivos-en-el-concreto>.

HARMSEN, Teodoro y MAYORCA, Paola. Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2000. 11-21 pp.

ISBN: 9789972421846

HUARCAYA, GARZON, Coldie. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo superplastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma. (Fecha de consulta: 16 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/432>

INCIO, Paul. Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 197 pp.

INDECOPI. NTP 334.088. Aditivos químicos en pasta, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones. Lima: 2006.

INDECOPI. NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima: 2009.

INDECOPI. NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos). Lima: 2008.

INDECOPI. NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.

INDECOPI. NTP 400. 017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o unidad y los vacíos en los agregados. Lima: 2011.

INDECOPI. NTP 400.021. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima, 2002.

INDECOPI. NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima, 2002.

INDECOPI. NTP 400.037. Especificaciones normalizadas para agregados de concreto. Lima, 2014.

ORTEGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: Empresa Editora Macro E.I.R.L, 2014. 238 pp.

ISBN: 9786123042172

QUISPE Zarate, Miluska; Rivas Arce, Oscar. Estudio comparativo del diseño de mezclas de concreto convencional utilizando diferentes aditivos acelerantes de resistencia; con agregados de las canteras Tres Tomas y La Victoria de la región de Lambayeque. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Señor de Sipan. (Fecha de consulta 20 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1081>

RAMOS, Jesús. Costos y presupuestos en edificaciones. 9.ed. Macro: Perú, 2004. 421pp.

SANCHEZ Muñoz, Fernando; Tapia Medina, Robinson. Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/688>

SALAZAR Ríos, Cindy; Triana Alucena, Andrés. Influencia de la dosis de un tipo de acelerante en el módulo de elasticidad estático del concreto simple a edades tempranas. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Colombia: Universidad De La Salle. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15649>

SIKA Perú. 2017. Sika. [En línea] Sika, 01 de Julio de 2017. [Citado el: 02 de mayo de 2018.] https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/productos-aditivos-para-concreto/aditivos-concreto-prefabricado/acelerante-fragua-prefabricado.html.

TORRES ALAYO, Juan. Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. (Fecha de consulta: 12 de abril de 2018)

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3097>

ANEXOS



*Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos*



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Sergio Adrián Tinén Ruiz

ASESOR:

Mg. Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo - Perú

2018



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO

94 9946311 - 94 8420425 - # 335648

enriquegeo@hotmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 3, 7 y 28 días.



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS																				
MUESTRA "A" SIN PRESENCIA DE ADITIVO																				
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR: Tinen Ruiz Sergio Adrian										TIPO DE MEZCLA: A										
PROYECTO: Desarrollo de Tesis										CEMENTO: Portland Tipo I										
PROCED DE AGREGADO: Cantera Alonso, Huanchaco										ADITIVO: 0%										
UBICACIÓN: U.C.V Trujillo										Fcr REQUERIDO: 283.5 Kg./cm2										
FECHA DE FABRICACIÓN: 26/10/2018 viernes										Fc DE DISEÑO: 210 Kg./cm2										
FECHA DE ENSAYO: 29/10/2018 lunes										Fc ESPERADO: 30%										
EDAD: 3 días										N° DE TESTIGOS: 6										
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA										DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm3)	P.U. (Kg./m3)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm2)	VOL. (m3)	PESO (Kg)	P.U. (Kg./m3)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c. OBT. (Kg/cm2)	F'c. OBT. (%)	MODO DE FALLA
A1	20.00	10.16	6.57	19.86	15.31	30.14	13.29	0.005549	2395.19	15.30	30.15	183.85	0.005543	13.35	2408.35	13156.58	3	71.56	34.08	Dúctil
A2	20.00	10.16	6.57	19.85	15.25	30.06	13.28	0.005491	2418.68	15.25	30.05	182.65	0.005489	13.30	2423.13	12922.78	5	70.75	33.69	Dúctil
A3	20.00	10.16	6.57	19.90	15.24	29.97	13.33	0.005467	2438.27	15.24	29.99	182.41	0.005471	13.32	2434.82	12969.68	6	71.10	33.86	Dúctil
A4	20.00	10.16	6.57	19.87	15.29	30.05	13.30	0.005518	2410.47	15.48	30.02	188.21	0.005650	13.29	2352.24	13611.01	6	72.32	34.44	Dúctil
A5	20.00	10.16	6.57	19.97	15.30	30.00	13.40	0.005516	2429.46	15.30	30.00	183.85	0.005516	13.41	2431.27	12969.05	5	70.54	33.59	Dúctil
A6	20.00	10.16	6.57	19.97	15.29	30.05	13.40	0.005518	2428.59	15.29	30.06	183.61	0.005519	13.37	2422.35	13137.55	5	71.55	34.07	Dúctil
PROMED.									2420.11						2412.03	13127.78		71.30	33.95	Dúctil
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR: Tinen Ruiz Sergio Adrian										TIPO DE MEZCLA: A										
PROYECTO: Desarrollo de Tesis										CEMENTO: Portland Tipo I										
PROCED DE AGREGADO: Cantera Alonso, Huanchaco										ADITIVO: 0%										
UBICACIÓN: U.C.V Trujillo										Fcr REQUERIDO: 283.5 Kg./cm2										
FECHA DE FABRICACIÓN: 22/10/2018 lunes										Fc DE DISEÑO: 210 Kg./cm2										
FECHA DE ENSAYO: 29/10/2018 lunes										Fc ESPERADO: 40%										
EDAD: 7 días										N° DE TESTIGOS:										
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA										DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm3)	P.U. (Kg./m3)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm2)	VOL. (m3)	PESO (Kg)	P.U. (Kg./m3)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c. OBT. (Kg/cm2)	F'c. OBT. (%)	MODO DE FALLA
A7	19.00	10.16	6.57	19.99	14.90	30.55	13.42	0.005327	2519.29	14.80	30.51	172.03	0.005249	13.38	2549.17	14640.06	3	85.10	40.52	Dúctil
A8	19.00	10.16	6.57	19.87	15.24	30.25	13.30	0.005518	2410.27	15.28	30.18	183.37	0.005534	13.15	2376.12	13936.39	5	76.00	36.19	Frágil
A9	19.00	10.16	6.57	19.95	14.80	30.50	13.38	0.005247	2550.01	14.75	30.48	170.87	0.005208	13.35	2563.25	13926.16	6	81.50	38.81	Frágil
A10	19.00	10.16	6.57	19.82	15.24	30.25	13.25	0.005518	2401.21	15.20	30.25	181.46	0.005489	13.20	2404.75	14335.21	6	79.00	37.62	Frágil
A11	19.00	10.16	6.57	20.07	15.24	30.25	13.50	0.005518	2446.51	15.05	30.15	177.89	0.005364	13.41	2500.22	14427.26	5	81.10	38.62	Frágil
A12	19.00	10.16	6.57	19.90	15.24	30.25	13.33	0.005518	2415.71	15.20	30.20	181.46	0.005480	13.25	2417.86	14516.67	3	80.00	38.10	Frágil
PROMED.									2457.17						2468.56	14296.96		80.45	38.31	Frágil




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2° Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 3, 7 y 28 días.



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																								
ASTM C39 / NTP 339.034																								
ELABORADO POR:										Tinen Ruiz Sergio Adrian					TIPO DE MEZCLA:					A				
PROYECTO:										Desarrollo de Tesis					CEMENTO:					Portland Tipo I				
PROCED DE AGREGADO:										Cantera Alonso, Huanchaco					ADITIVO:					0%				
UBICACIÓN:										U. C. V Trujillo					F'cr REQUERIDO:					283.5 Kg./cm2				
FECHA DE FABRICACIÓN:										15/10/2018 lunes					F'c DE DISEÑO:					210 Kg./cm2				
FECHA DE ENSAYO:										12/11/2018 lunes					F'c ESPERADO:					100%				
EDAD:										28 días					N° DE TESTIGOS:					6				
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA										DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN								
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm3)	P.U. (Kg/m3)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm2)	VOL. (m3)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m3)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F' C. OBT. (Kg/cm2)	F' C. OBT. (%)	MODO DE FALLA				
A13	21.00	10.16	6.57	19.97	15.25	30.05	13.40	0.005489	2441.35	15.30	30.15	183.85	0.005543	13.40	2417.37	38995.40	4	212.10	101.00	Dúctil				
A14	21.00	10.16	6.57	19.74	15.32	30.00	13.17	0.005530	2381.53	15.25	30.10	182.65	0.005498	13.18	2397.28	38211.25	3	209.20	99.62	Frágil				
A15	21.00	10.16	6.57	20.09	15.50	30.00	13.52	0.005661	2388.37	15.45	30.00	187.48	0.005624	13.55	2409.19	39651.28	6	211.50	100.71	Dúctil				
A16	21.00	10.16	6.57	20.03	15.05	30.00	13.46	0.005337	2522.09	15.50	30.05	188.69	0.005670	13.47	2375.58	40398.94	6	214.10	101.95	Dúctil				
A17	21.00	10.16	6.57	19.78	15.16	30.08	13.21	0.005430	2432.96	14.95	30.12	175.54	0.005287	13.22	2500.36	36669.98	5	208.90	99.48	Frágil				
A18	21.00	10.16	6.57	20.20	15.12	30.10	13.63	0.005405	2521.94	15.10	30.18	179.08	0.005405	13.62	2520.07	37042.42	5	206.85	98.50	Frágil				
PROMED.									2448.04						2436.64	38494.88		210.44	100.21	Dúctil				

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS
MUESTRA "B" CON 1.18% DE ADITIVO

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																								
ASTM C39 / NTP 339.034																								
ELABORADO POR:										Tinen Ruiz Sergio Adrian					TIPO DE MEZCLA:					B				
PROYECTO:										Desarrollo de Tesis					CEMENTO:					Portland Tipo I				
PROCED DE AGREGADO:										Cantera Alonso, Huanchaco					ADITIVO:					1.18%				
UBICACIÓN:										U. C. V Trujillo					F'cr REQUERIDO:					283.5 Kg./cm2				
FECHA DE FABRICACIÓN:										26/10/2018 viernes					F'c DE DISEÑO:					210 Kg./cm2				
FECHA DE ENSAYO:										29/10/2018 lunes					F'c ESPERADO:					60%				
EDAD:										3 días					N° DE TESTIGOS:					6				
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA										DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN								
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm3)	P.U. (Kg/m3)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm2)	VOL. (m3)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m3)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F' C. OBT. (Kg/cm2)	F' C. OBT. (%)	MODO DE FALLA				
B1	20.00	10.16	6.57	19.82	15.30	30.65	13.25	0.005635	2351.32	15.25	30.73	182.65	0.005613	13.23	2357.04	25388.93	6	139.00	66.19	Dúctil				
B2	20.00	10.16	6.57	20.02	15.40	30.62	13.45	0.005703	2358.22	15.35	30.70	185.06	0.005681	13.41	2360.38	15470.81	4	83.60	39.81	Frágil				
B3	20.00	10.16	6.57	20.97	16.30	30.20	14.40	0.006302	2285.02	16.23	29.95	206.88	0.006196	14.34	2314.33	21846.95	6	105.60	50.29	Frágil				
B4	20.00	10.16	6.57	20.85	15.95	30.25	14.28	0.006044	2362.60	16.05	29.92	202.32	0.006053	14.32	2365.60	20272.52	5	100.20	47.71	Frágil				
B5	20.00	10.16	6.57	20.77	16.20	30.15	14.20	0.006215	2284.97	16.22	30.10	206.63	0.006220	14.29	2297.59	21799.37	5	105.50	50.24	Frágil				
B6	20.00	10.16	6.57	21.03	16.10	30.22	14.46	0.006152	2350.34	16.08	30.20	203.08	0.006133	14.30	2331.66	20388.99	6	100.40	47.81	Frágil				
PROMED.									2332.08						2337.77	20861.26		105.72	50.34	Frágil				

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 3, 7 y 28 días.



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:		Tinen Ruiz Sergio Adrian						TIPO DE MEZCLA:						B						
PROYECTO:		Desarrollo de Tesis						CEMENTO:						Portland Tipo I						
PROCED DE AGREGADO:		Cantera Alonso, Huanchaco						ADITIVO:						1.18%						
UBICACIÓN:		U.C.V Trujillo						F _{cr} REQUERIDO:						283.5 Kg./cm ²						
FECHA DE FABRICACIÓN:		22/10/2018 lunes						F _c DE DISEÑO:						210 Kg./cm ²						
FECHA DE ENSAYO:		29/10/2018 lunes						F _c ESPERADO:						80%						
EDAD:		7 días						N° DE TESTIGOS:						6						
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm ³)	P.U. (Kg/m ³)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm ²)	VOL. (m ³)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m ³)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT. (Kg/cm ²)	F.C. OBT. (%)	MODO DE FALLA
B7	19.00	10.16	6.57	20.92	16.30	30.00	14.35	0.006260	2292.26	16.26	29.97	207.65	0.006223	14.33	2302.65	27409.74	6	132.00	62.86	Frágil
B8	19.00	10.16	6.57	19.47	15.90	30.10	12.90	0.005977	2158.43	15.93	30.08	199.31	0.005995	12.94	2158.41	22222.67	5	111.50	53.10	Frágil
B9	19.00	10.16	6.57	20.97	16.25	29.95	14.40	0.006211	2318.29	16.23	29.82	206.88	0.006169	14.33	2322.79	21991.77	5	106.30	50.62	Frágil
B10	19.00	10.16	6.57	19.92	15.60	30.55	13.35	0.005839	2286.28	15.56	30.49	190.16	0.005798	13.30	2293.95	25385.77	6	133.50	63.57	Frágil
B11	19.00	10.16	6.57	20.83	16.35	30.15	14.26	0.006330	2252.71	16.26	30.05	207.65	0.006240	14.28	2288.50	27596.62	5	132.90	63.29	Frágil
B12	19.00	10.16	6.57	19.62	15.90	30.10	13.05	0.005977	2183.53	15.93	30.10	199.31	0.005999	13.10	2183.65	21923.71	5	110.00	52.38	Frágil
PROMED.									2248.58						2258.33	24421.71		121.03	57.63	Frágil

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:		Tinen Ruiz Sergio Adrian						TIPO DE MEZCLA:						B						
PROYECTO:		Desarrollo de Tesis						CEMENTO:						Portland Tipo I						
PROCED DE AGREGADO:		Cantera Alonso, Huanchaco						ADITIVO:						1.18%						
UBICACIÓN:		U.C.V Trujillo						F _{cr} REQUERIDO:						283.5 Kg./cm ²						
FECHA DE FABRICACIÓN:		15/10/2018 lunes						F _c DE DISEÑO:						210 Kg./cm ²						
FECHA DE ENSAYO:		12/11/2018 lunes						F _c ESPERADO:						100%						
EDAD:		28 días						N° DE TESTIGOS:						6						
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm ³)	P.U. (Kg/m ³)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm ²)	VOL. (m ³)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m ³)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT. (Kg/cm ²)	F.C. OBT. (%)	MODO DE FALLA
B13	21.00	10.16	6.57	19.99	15.50	30.50	13.42	0.005755	2331.84	15.43	30.47	186.99	0.005698	13.50	2369.40	42914.54	6	239.50	109.29	Ductil
B14	21.00	10.16	6.57	20.37	15.45	30.00	13.80	0.005624	2453.64	15.45	30.08	187.48	0.005639	13.75	2438.24	42435.31	4	226.35	107.79	Ductil
B15	21.00	10.16	6.57	20.34	15.25	30.00	13.77	0.005476	2514.59	15.30	30.00	183.85	0.005516	13.80	2501.98	41628.19	5	226.42	107.82	Ductil
B16	21.00	10.16	6.57	19.91	15.37	30.10	13.34	0.005585	2388.64	15.35	30.05	185.06	0.005561	13.35	2400.65	42072.82	5	227.55	108.26	Ductil
B17	21.00	10.16	6.57	20.05	15.42	31.08	13.48	0.005804	2322.47	15.40	31.00	186.27	0.005774	13.50	2337.97	42092.17	6	225.98	107.61	Ductil
B18	21.00	10.16	6.57	20.86	15.24	29.95	14.29	0.005463	2615.62	15.24	29.98	182.41	0.005469	14.25	2605.69	41145.46	5	225.56	107.41	Ductil
PROMED.									2437.8						2442.32	42048.08		226.86	108.03	Ductil



Enrique Francisco Luján Silva

Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
#94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 3, 7 y 28 días.



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS																				
MUESTRA "C" CON 2.35% DE ADITIVO																				
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR: Tinen Ruiz Sergio Adrian										TIPO DE MEZCLA: C										
PROYECTO: Desarrollo de Tesis										CEMENTO: Portland Tipo 1										
PROCED DE AGREGADO: Cantera Alonso, Huanchaco										ADITIVO: 2.35%										
UBICACION: U.C.V. Trujillo										Fe REQUERIDO: 283.5 Kg/cm2										
FECHA DE FABRICACIÓN: 26/10/2018 viernes										Fe DE DISEÑO: 210 Kg/cm2										
FECHA DE ENSAYO: 29/10/2018 lunes										Fe ESPERADO: 85%										
EDAD: 3 días										N° DE TESTIGOS: 6										
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm³)	P.U. (Kg/m³)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m³)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT. (Kg/cm2)	F.C. OBT. (%)	MODO DE FALLA
C1	20.00	10.16	6.57	19.99	15.30	30.00	13.42	0.005516	2433.09	15.35	29.97	185.06	0.005546	13.45	2425.09	32473.89	6	175.48	83.56	Fragil
C2	20.00	10.16	6.57	19.91	15.24	30.25	13.34	0.005518	2417.34	15.28	30.08	183.37	0.005516	13.40	2429.35	36084.24	6	196.78	93.70	Ductil
C3	20.00	10.16	6.57	19.88	15.35	30.25	13.31	0.005598	2377.63	15.30	30.15	183.85	0.005543	13.85	2498.55	34288.74	5	186.50	88.81	Ductil
C4	20.00	10.16	6.57	19.85	15.24	30.25	13.28	0.005518	2406.64	15.20	30.49	181.46	0.005533	14.10	2548.49	34836.38	5	191.98	91.42	Ductil
C5	20.00	10.16	6.57	19.89	15.10	30.10	13.32	0.005390	2471.11	15.05	30.05	177.89	0.005346	13.56	2536.60	33867.58	5	190.38	90.66	Ductil
C6	20.00	10.16	6.57	19.86	15.24	30.10	13.29	0.005491	2420.46	15.20	30.10	181.46	0.005462	13.80	2526.59	33239.55	6	183.18	87.23	Ductil
PROMED									2421.05					2494.11	34131.73			187.38	89.23	Ductil
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR: Tinen Ruiz Sergio Adrian										TIPO DE MEZCLA: C										
PROYECTO: Desarrollo de Tesis										CEMENTO: Portland Tipo 1										
PROCED DE AGREGADO: Cantera Alonso, Huanchaco										ADITIVO: 2.35%										
UBICACION: U.C.V. Trujillo										Fe REQUERIDO: 283.5 Kg/cm2										
FECHA DE FABRICACIÓN: 22/10/2018 lunes										Fe DE DISEÑO: 210 Kg/cm2										
FECHA DE ENSAYO: 29/10/2018 lunes										Fe ESPERADO: 100%										
EDAD: 7 días										N° DE TESTIGOS: 6										
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm³)	P.U. (Kg/m³)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	PESO (Kg)	P.U. (Kg/m³)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT. (Kg/cm2)	F.C. OBT. (%)	MODO DE FALLA
C7	19.00	10.16	6.57	19.77	15.52	30.82	13.20	0.005831	2263.95	15.50	30.80	188.69	0.005812	13.14	2260.95	38134.63	6	202.10	96.24	Fragil
C8	19.00	10.16	6.57	19.62	15.40	30.70	13.05	0.005718	2282.13	15.43	30.61	186.99	0.005724	13.08	2285.19	45682.01	5	244.30	116.33	Ductil
C9	19.00	10.16	6.57	19.68	15.45	30.65	13.11	0.005746	2281.52	15.42	30.73	186.75	0.005739	13.09	2280.96	41719.76	5	223.40	106.38	Ductil
C10	19.00	10.16	6.57	19.52	15.60	30.00	12.95	0.005734	2258.44	15.53	30.05	189.42	0.005692	12.83	2253.97	41407.88	6	218.60	104.10	Ductil
C11	19.00	10.16	6.57	19.72	15.48	30.00	13.15	0.005646	2329.01	15.50	30.00	188.69	0.005661	13.15	2323.01	41474.48	5	219.80	104.67	Ductil
C12	19.00	10.16	6.57	19.66	15.24	30.10	13.09	0.005491	2384.03	15.28	30.15	183.37	0.005529	13.05	2360.40	40525.54	6	221.00	105.24	Ductil
PROMED									2299.85					2294.08	41490.72			221.53	105.49	Ductil



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 3, 7 y 28 días.



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:					Tinen Ruiz Sergio Adrian					TIPO DE MEZCLA:					C					
PROYECTO:					Desarrollo de Tesis					CEMENTO:					Portland Tipo I					
PROCED. DE AGREGADO:					Cantera Alonso, Huanchuco					ADITIVO:					2.35%					
UBICACIÓN:					U.C.V Trujillo					F'c REQUERIDO:					283.5 Kg./cm2					
FECHA DE FABRICACIÓN:					15/10/2018 lunes					F'c DE DISEÑO:					210 Kg./cm2					
FECHA DE ENSAYO:					12/11/2018 lunes					F'c ESPERADO:					100%					
EDAD:					28 días					N° DE TESTIGOS:					6					
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA										DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (cm ³)	P.U (Kg./m ³)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm ²)	VOL. (m ³)	PESO (Kg)	P.U (Kg./m ³)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c. OBT. (Kg./cm ²)	F'c. OBT. (%)	MODO DE FALLA
C13	21.00	10.16	6.57	19.79	16.20	29.72	13.22	0.006126	2158.05	16.17	29.68	205.36	0.006095	13.20	2165.70	49963.41	4	243.30	115.86	Frágil
C14	21.00	10.16	6.57	19.60	16.15	29.80	13.03	0.006105	2134.48	16.22	29.81	206.63	0.006160	13.02	2112.95	50438.17	5	244.10	116.24	Dúctil
C15	21.00	10.16	6.57	20.05	15.45	30.05	13.48	0.005634	2392.75	15.50	30.02	188.69	0.005665	13.50	2383.25	45757.79	5	242.50	115.48	Frágil
C16	21.00	10.16	6.57	19.54	15.30	30.20	12.97	0.005552	2335.93	15.25	30.18	182.65	0.005513	12.95	2349.20	44403.23	6	243.10	115.76	Dúctil
C17	21.00	10.16	6.57	19.77	15.30	30.00	13.20	0.005516	2393.20	15.30	29.98	183.85	0.005512	13.15	2385.72	44437.48	6	241.70	115.10	Dúctil
C18	21.00	10.16	6.57	19.62	15.25	30.05	13.05	0.005489	2377.58	15.24	30.00	182.41	0.005472	13.00	2375.53	44728.08	6	245.20	116.76	Dúctil
PROMED.									2298.67							46621.36		243.32	115.87	Dúctil



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil - MsSc Ing. Geotécnica
CIP. 54460

Mz. 10 Lote 2 - Ejido 261 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
#94 9946311 - 94 8420425 - #335648
enriquegeo@hotmail.com

Ficha técnica del cemento que se utilizó en este proyecto



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
 Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C 150
 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fragado Vicat :

Fragado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fragado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
 (*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
 Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : **Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.**

Esta totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem[®]-1 Acelerante en polvo

ACELERANTE PARA CONCRETO Y MORTERO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem[®]-1 Acelerante en Polvo es un aditivo acelerante sobre tiempo de fraguado y resistencias del concreto. No contiene cloruros.

USOS

SikaCem[®]-1 Acelerante en Polvo se emplea cuando se desea obtener concreto con altas resistencias a temprana edad, reducir el tiempo de desencofrado y facilitar el rápido avance de las obras, colocar concreto en ambiente frío o efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras, por ejemplo:

- Cimentaciones.
- Losas, pisos o techos.
- Columnas.
- Vigas.
- Veredas.
- Escaleras.
- Piscinas, tanques, cisternas.
- Entre otros.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Reduce los tiempos de desencofrado.
- Se obtienen resistencias más altas a temprana edad.
- Pronto uso de estructuras nuevas.
- Rápida puesta en uso de estructuras reparadas.
- Contrarresta el efecto del frío sobre las resistencias y el fraguado.
- Aumenta los rendimientos en la elaboración de prefabricados.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa x1 kg
Apariencia / Color	Polvo / Gris verdoso
Vida Útil	12 meses.
Condiciones de Almacenamiento	En lugar fresco y bajo techo en su envase sellado.
Densidad	1.6 kg/l +/- 0.02

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	1 Bolsa de SikaCem-1 Acelerante por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
---------------------------------	--

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN

Mezclar una bolsa de 1 kilo de SikaCem®-1 Acelerante en Polvo por bolsa de cemento y luego añadir los componentes restantes del concreto o mortero. Es importante mezclar bien el material seco antes de agregar el agua.

DOCUMENTOS ADICIONALES

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaCem® Acelerante :

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



LIMITACIONES

Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

REGULACIÓN (EC) Nº 1907/2006 - REACH

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaCem 1Acelerante-empolvo_es_PE_007-2017_1_1.pdf

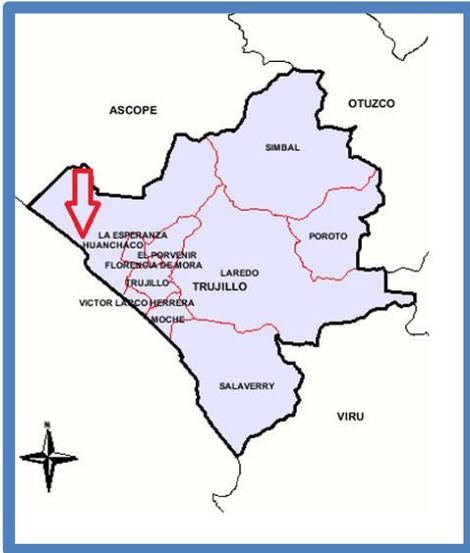
Hoja De Datos Del Producto
SikaCem®-1 Acelerante en polvo
Julio 2017, Versión 01.01
02140202100000116

2 / 2

BUILDING TRUST



Registro Fotográfico:



Ubicación de cantera en Huanchaco.



Extracción manual de agregados.



Tamizado del material fino.



Pesado de arena.



Aditivo SikaCem -1 en polvo.



Aditivo en polvo apariencia verdosa



Cemento Portland tipo I.



Apariencia de cemento Portland I



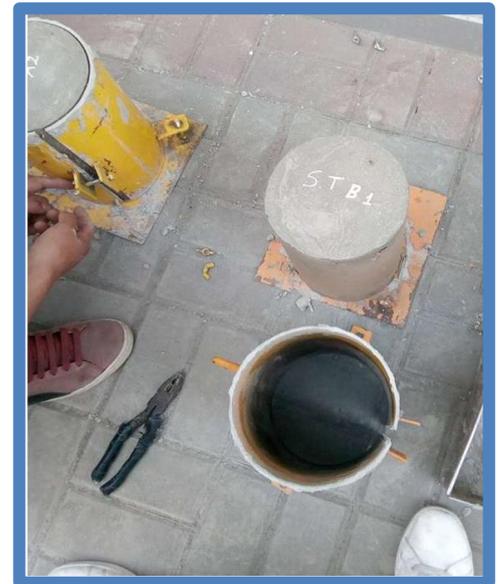
Elaboración de la mezcla.



Ensayo de asentamiento.



Llenado de mezcla fresca en moldes.



Desenfofrado de moldes.



Curado de testigos.



Probetas retiradas de la poza de agua.



Colocación de probeta para ensayo.



Rotura de probeta.



Lectura del esfuerzo B-3



Lectura del esfuerzo C-9