



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKA® VISCOCRETE® - 40 HE
CON RELACIONES A/C MENORES A 0.50, EN SU TIEMPO
DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
PARA UNA RÁPIDA PUESTA EN SERVICIO TRUJILLO 2019.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Br.Cachay Rivera Sergio Javier
Br.Mogrovejo Alvarez Manfredo Renan

Asesor:

Mg.Ing.Vásquez Díaz Alberto

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedicada a todas las personas que nos apoyaron y compartieron momentos importantes con nosotros durante todo el proceso de tesis, universidad y de la vida, como son nuestros padres, amigos y maestros.

Sin ellos la realización de esta tesis hubiese sido imposible.

AGRADECIMIENTO

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestra educación, gracias a ellos por cada día confiar y creer en el potencial de sus hijos, gracias por toda la tolerancia y apoyo incondicional durante todo el proceso de la tesis, de la universidad y de la vida.

A nuestros amigos que nos ayudaron a afrontar todas las aventuras y desventuras que representan el reto de la universidad y de la vida, y con quienes pudimos arrancarle una carcajada a los días más grises que se nos han presentado durante el camino y nos enseñaron que los trabajos, ensayos y prácticas de laboratorio no tienen por qué ser tediosas, sino que incluso se puede llegar a disfrutar hasta el trabajo más arduo y demandante con la compañía correcta.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Antecedentes	14
1.3. Marco Conceptual	21
1.4. Formulación del problema	24
1.5. Objetivos	24
1.6. Hipótesis	26
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	35
2.1. Tipo de investigación.....	35
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	35
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	37
2.4. Procedimiento	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	45
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS	64
ANEXOS	66
Anexo N° 1 Caracterización de los agregados	66
Anexo N° 2 Diseño de Mezcla-combinación de agregados	70
Anexo N° 3 Resistencia a la compresión Relacion a/c 0.40.....	76
Anexo N° 4 Resistencia a la compresión y tiempo de fraguado R a/c 0.40.....	88
Anexo N° 5 Análisis estadístico	93
Anexo N° 6 Resistencia a la compresión Relacion a/c 0.45.....	98
Anexo N° 7 Resistencia a la penetración y tiempo de fraguado R a/c 0.45	110
Anexo N° 9 Análisis de Costos.....	139
Anexo N° 10 Panel Fotográfico	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Hipótesis general	26
Tabla 2 Hipótesis específica 1	27
Tabla 3 Hipótesis específica 2	28
Tabla 4 hipótesis específica 3	29
Tabla 5 Hipótesis específica 4	30
Tabla 6 Hipótesis específica 5	31
Tabla 7 Hipótesis específica 6	32
Tabla 8 Hipótesis específica 7	33
Tabla 9 Hipótesis específica 8	34
Tabla 10 Población de la relación agua/cemento 0.40	36
Tabla 11 Población de la relación agua/cemento 0.45	36
Tabla 12 Cantidad de muestra para ensayos de caracterización	39
Tabla 13 Resistencia a la compresión para la relación agua/cemento 0.40	45
Tabla 14 Desviación estándar para la relación agua/cemento 0.40	46
Tabla 15 Resistencia a la compresión para la relación agua/cemento 0.45	48
Tabla 16 Desviación estándar para la relación agua/cemento 0.45	49
Tabla 17 tiempo de fraguado del concreto	51
Tabla 18 Deflexiones instantaneas modelado en SAP 2000	52
Tabla 19 Análisis de costos para un vaciado de losas de una casa de 3 pisos	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tamaño de Moldes , adaptado del instituto americano del concreto -----	36
Figura 2	Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días ,7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente -----	46
Figura 3	Grafica de Resistencia a la compresión de concreto con R a/c 0.40 -----	47
Figura 4	Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días ,7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente -----	49
Figura 5	Gráfica de Resistencia a la compresión del concreto con R a/c 0.45 -----	50
Figura 6	Tiempo de fraguado(minutos) de la relación agua/cemento 0.40 -----	51
Figura 7	Tiempo de fraguado(minutos) de la relación agua/cemento 0.45 -----	52

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	densidad de masa del agregado -----	40
Ecuación 2	Densidad relativa de masa -----	42
Ecuación 3	Densidad relativa Saturada Superficialmente Seca -----	42
Ecuación 4	Densidad relativa Aparente -----	42
Ecuación 5	Porcentaje de Absorción -----	42
Ecuación 6	porcentaje de agregado fino -----	43
Ecuación 7	porcentaje de agregado grueso -----	43

RESUMEN

El propósito de esta tesis fue mejorar la resistencia a la compresión en edades tempranas de concreto estructural y poder reducir el tiempo de fraguado para permitir una aceleración del proceso constructivo; puesto que, al existir un aumento de demanda poblacional, surge la necesidad de llevar a cabo construcciones de manera más rápida, sin que se vea afectada negativamente la calidad de la estructura.

El proyecto comprendió una investigación experimental, ya que se manipuló el porcentaje de adición del aditivo sika ViscoCrete 40 HE. Se realizó la caracterización de los materiales, el diseño de mezcla, ensayo de penetrómetro (NTP 339.082) y resistencia a la compresión (NTP 339.034). Se utilizó cemento GU mochica, agregado de 3/8" de tamaño máximo nominal, agregado fino y relaciones agua/cemento de 0.40 y 0.45. Se adicionó el aditivo elegido a la dosificación de concreto en función al peso del cemento en proporciones de 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0%. Para el ensayo de resistencia a la compresión se realizaron 400 probetas de 4" de diámetro y 8" de altura, que se ensayaron a edades de 1, 3, 7 y 28 días.

De los ensayos realizados se obtuvo que en el día 3 con la adición al 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0%, se obtienen resistencias a la compresión óptimas, valores que nos permiten afirmar que se puede continuar con las actividades de construcción, llegando a desarrollarse el concreto hasta con 82.04% más de resistencia en comparación a su dosificación patrón.

Respecto al tiempo de fraguado, debido a que el aditivo es un superplastificante y las relaciones a/c son muy secas, por cada aumento del porcentaje de aditivo también aumentó en el tiempo de fraguado final, sin embargo, esto es compensado con la resistencia superior que adquiere el concreto con aditivo en sus primeros días.

Palabras clave: aditivo, compresión, diseño, dosificación, fraguado, resistencia.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Dentro del sector de la construcción, el concreto es la base para la elaboración de cualquier edificación. Este es la suma de 4 materiales principalmente, el cemento, agua, arena, piedra, esto es de una manera convencional. Un concreto puede ser alterado con adiciones (aditivos), esto da paso a los concretos adicionados, los cuales tienen características específicas para el requerimiento solicitado. Un punto importante es su uso ya que es muy conveniente en la industria de prefabricados, pavimentos especiales, sistemas constructivos que demandan acabados rápidos. El concreto acelerado es un concreto que permite un rápido acabado y una disminución de tiempo en obra. (Unicon, 2019)

En Colombia, la falta de estudios de la influencia del tipo de cemento en los diseños de mezclas y que propiedades que variaban de un tipo a otro esto sumado con el desconocimiento de cómo influyen los aditivos acelerantes y retardantes en la resistencia a la compresión del concreto dieron como resultado que la Universidad de Cartagena tome como línea de investigación los efectos de cambiar en el mismo diseño de mezcla el tipo de cemento, esto con la incorporación en ambos casos de aditivos acelerantes y retardantes de fraguado en cantidades fijas (2% y 1.5% respectivamente), el estudio empírico llevado a cabo en la facultad de ingeniería civil de dicha casa de estudios tomo como edades a ensayar los testigos de concreto los 7,14 y 21 días de edad. (Castellón & De la Ossa, 2013).

En España, se investiga sobre el curado del concreto y como incide en la propiedades mecánicas finales, (Laica, 2013) , por medio de ensayos se muestra la importancia de tomar en cuenta las condiciones ambientales del lugar en el que se va a aplicar el curado, en el estudio de la ciudad de Ambato. Por lo que se realizara una investigación bibliográfica y de campo de los agregados: Grueso (Ripio) y Fino (Arena) de la cantera “Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias”; para luego dosificar un hormigón que alcanzara una resistencia de 210 Kg/cm² a los 28 días de edad y un asentamiento de 6,00 a 9,00 centímetros. Con este hormigón se realizará cilindros de prueba, para después someterlos a distintas técnicas de curado. Finalmente se determina la resistencia a la compresión de los testigos, evidenciando así las ventajas y desventajas que tiene cada técnica de curado y demostrando la necesidad de curar una estructura de hormigón.

En México, se evalúa el efecto sinérgico que tiene el curado interno y un aditivo reductor para visualizar el tiempo de fraguado , en la tesis de (De Los Santos Rodriguez , 2012) nos dice que el uso de un curado interno (IC) modifican la velocidad de desarrollo de resistencia. Esto depende de la dosificación y el método de adición. El uso del curado interno demostró seguir ganando resistencia a edades de 180 días a un tiempo de fraguado lento mientras que la de referencia a partir de los 90 días se mantuvo prácticamente constante, por lo que se espera que al menos en la mezcla IC se pueda disminuir la diferencia de resistencia con respecto a R a mayores edades o hasta igualarse. El uso de SRA e IC modifican el módulo de elasticidad observándose una reducción en el módulo para las mezclas en general de 28 a 90 días, mientras que las mezclas con la tecnología VERDICT presentaron un incremento, esto debido a las condiciones de humedad proporcionadas por el método.

En el Perú, se menciona que con los aditivos tienden a variar el tiempo de fraguado por ende interactúan también con la resistencia del concreto, en la tesis de (Mayta Rojas, 2014) nos dice que en cada una de las mezclas (patrón y experimental) se efectuaron ensayos de segregación estática, asentamiento, temperatura, exudación, peso unitario, tiempo de fraguado, en el concreto fresco; resistencia a la compresión, en el concreto endurecido. Los resultados obtenidos de los ensayos, son sometidos a un análisis comparativo entre las mezclas experimentales respecto a las mezclas patrones. Finalmente se concluye que el aditivo superplastificante ocasiona lo siguiente: aumenta la trabajabilidad del concreto, retrasa brevemente el tiempo de fraguado, y además se obtuvieron resistencias a la compresión por encima del 70% respecto al concreto patrón (referente 28 días) en 3 días, para dosis de 650 mil del aditivo súper plastificante.

En Trujillo, se realiza la comparación en cuestión de las edades del concreto para poder tener gráficas de valores que establezcan un vínculo entre las distintas edades y poder proyectar y estimar la resistencia en días siguientes, (Sanchez Muñoz & Tapia Medina, 2015) nos dicen se tiene como objetivo principal determinar la 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, logrando expresar mediante una ecuación el comportamiento del concreto en su etapa de fraguado. Como resultado del proceso de análisis se obtuvieron las funciones que nos muestran una variación de la resistencia del concreto de acuerdo a cada tipo de cemento ensayado, encontrando así para el cemento portland tipo ICo tres ecuaciones; para el cemento portland tipo MS se encontraron una ecuación; para el cemento portland tipo V se encontraron tres ecuaciones.

Los documentos que controlan la calidad del concreto son.

Normas ASTM C39 - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.

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

El ensayo se puede realizar con especímenes obtenidos en cualquiera de las siguientes condiciones:

- Especímenes curados y moldeados, de acuerdo con la ASTM C31, de una muestra de concreto fresco.
- Especímenes extraídos o aserrados de una estructura de concreto endurecido, de acuerdo con la ASTM C42.
- Especímenes producidos con moldes de cilindros colocados in situ (embebidos en la estructura), de acuerdo con la ASTM C873.

Sika Perú S.A.C. con R.U.C: 20254305066, empresa suiza con amplia trayectoria en la elaboración y comercialización de aditivos para el concreto. La sede de Perú comercializa una amplia gama de aditivos para el concreto. Es esta la empresa elegida para ser utilizada en la presente investigación empírica, dado que cuenta con una buena parte del mercado nacional aunado a esto es la de mayor acceso en la ciudad donde se realizará la investigación. Nos dice que los concretos de resistencia acelerada se especifican con gravilla común, media o fina, además pueden ser bombeados. Presenta las siguientes ventajas se desarrollan altas resistencias iniciales y finales. Se requiere menor tiempo para quitar formaletas, se puede dar función estructural al elemento en corto tiempo, se reduce el tiempo general de obra, se disminuyen los tiempos para dar afinado y acabado, se incrementan las resistencias a compresión, flexión e impermeabilidad.

Los concretos de resistencia acelerada se recomiendan en aquellos casos donde se requiera poner al servicio una estructura antes del plazo presupuestado. Cualquiera

elemento estructural puede ser construido con estos concretos a excepción de concretos masivos.

El concreto de manera convencional tarda en fraguar un aproximado de 16 horas en las cuales se va desarrollando diferentes procesos como por ejemplo exotérmico, reacciones químicas, etc. El problema es que debido al proceso natural del concreto al pasar estas etapas y lograr que obtenga su resistencia de diseño se tarda aproximadamente 21 días, debido a esto es que en la etapa de planificación la puesta en obra de esta etapa se considera dentro de una ruta crítica.

Lo que causa que el concreto tenga una mala puesta en obra o un incumpliendo el de la resistencia a la compresión es directamente la calidad de los materiales y la dosificación, no obstante, otro punto relevante es el control de calidad de este concreto debido a que si no realiza un seguimiento podemos estar dejando pasar un concreto no apto.

Otra causa es el mal diseño del concreto como también las pruebas antes del diseño lo que tiene que ver con la caracterización de los agregados, pesos específicos, etc. El control del tiempo de fraguado del concreto con la prueba del penetrometro.

La verificación in situ es prioridad cuando de concreto se trata debido que controlando o verificando el revenimiento podemos hacernos una idea rápida del concreto que se está obteniendo sea por medio manual (trompo) o por mixer siempre realizar el seguimiento.

El tiempo de fraguado del concreto tiene distintas etapas desde la de la reacción química liberando calor (proceso exotérmico) hasta que la mezcla tiende a endurecer y obtener su resistencia. La intervención este proceso o la mala aplicación de este puede causar que el concreto resulto afectado significativamente en lo que concierne a resistencia y durabilidad. La influencia de los agregados porque su

distribución granulométrica y su forma, textura, así como que estén libre de limos hacen que pueda influenciar en la resistencia y el tamaño máximo del agregado debe ser escogido según el concreto que se quiera elaborar (baja, media o alta resistencia).

La influencia del aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la resistencia a la compresión del concreto, Es un aditivo líquido, acelerante de resistencias iniciales libre de cloruros para concretos y morteros. Acelera el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales (entre 6 y 18 horas dependiendo del tipo de cemento y características del concreto). Sika® ViscoCrete® - 40 HE cumple los requisitos de un aditivo de endurecimiento muy acelerado, sin efectos secundarios no deseados. (ficha técnica Sika® ViscoCrete® - 40 HE).

Lo que se quiere dar a conocer es cómo influye el aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE a edades tempranas debido a que es un aditivo de endurecimiento muy acelerado las pruebas se realizaran a 1 día, 3 días, 7 y 28 respectivamente.

Este método como todos tiene limitaciones no se puede usar en losas amplias, zona de amplio vaciado de concreto, la no investigación esta reducción de tiempo de fragua y aumento de la capacidad de obtener la resistencia de compresión a edad muy temprana no nos deja avanzar en lo que concierne a la innovación ya que ahora lo que se busca es reducir tiempo en las obras, minorar costos en la mano de obra y cumplir con los plazos establecidos.

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

1.2. Antecedentes

1.2.1. “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 Lambayeque” .

Comparar y obtener dosificaciones de mezclas con aditivos acelerantes de resistencia, tanto en concretos curados y sin curar; con asentamiento de rango 3”- 4” usando cemento portland tipo ICO y MS y aditivo acelerante de resistencia SIKA RAPID 1 y CHEMA ESTRUCT, Asimismo, se expone las propiedades de los diferentes materiales usados en la investigación, para lo cual los agregados (fino y grueso) fueron ensayados para conocer sus propiedades, mientras que las propiedades del cemento, aditivo acelerante de resistencia SIKA RAPID 1 y CHEMA ESTRUCT, fueron proveídas por los fabricantes. Para el concreto patrón, los porcentajes de arena y piedra para el agregado global se hallaron haciendo diferentes ensayos en proporciones y ensayos a la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días, con una relación agua/cemento de 0.65. Las dosificaciones de los aditivos se utilizaron en base a las especificaciones técnicas de las marcas de los aditivos acelerante de resistencia SIKA RAPID 1 y CHEMA ESTRUCT, para los cuales se fueron adicionando aditivo en diferentes dosificaciones según el aditivo a utilizar, 0.50 %, 1.75% y 3.00% (respecto al peso del cemento) para SIKA RAPID 1; y 0.78%, 1.17% y 1.55% (respecto al peso del cemento) para CHEMA ESTRUCT respectivamente (respecto al peso del cemento). El diseño del concreto con acelerante de resistencia de mejores resistencias tempranas fue el concreto con aditivo SIKA RAPID 1, en la dosificación superior, añadiendo 3.00% (respecto al peso del cemento), un concreto curado

utilizando cemento MS obteniendo una resistencia a la compresión de $f'c = 312 \text{ kg/cm}^2$ en 28 días. (Quispe Zarate & Rivas Arce, 2013)

Esta investigación nos brinda un rango de porcentajes en el aditivo y también nos dice el revenimiento con el que se contó en la etapa del concreto en estado fresco.

1.2.2. “Análisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado grueso de $\frac{3}{4}$ ” y 1”, utilizando aditivos de las marcas sika, eucco, Chema, Zeta, en la región Arequipa”

Diseñar un concreto con resistencia acelerada mediante ensayos de laboratorio, a partir de diseños de mezcla convencional con la incorporación de aditivos, y la utilización de agregados de $\frac{3}{4}$ ” y de 1”, para de este modo se pueda solucionar el problema de la puesta en servicio de los elementos estructurales primordiales, y además obtener un análisis comparativo de las marcas Sika, Euco, Chema, Zeta, para saber cuál de estas se obtiene un mejor resultado. En una primera instancia se estandarizo el porcentaje de aditivo a utilizar, el cual fue de 2%. Se diseñaron mezclas para las resistencias a la compresión de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 , realizando roturas a los 1 y 7 días como análisis previo. Estos resultados no alcanzaron las resistencias requeridas ni el slump deseado, es por eso que se decidió incrementar un tipo más de aditivo, el plastificante y se optó por incrementar el porcentaje a una dosis alta y modificar la relación a/c para tener un mejor resultado.

Una vez modificados los diseños se volvieron a realizar ensayos, esta vez a 3; 5 y 7 días, obteniendo resultados óptimos, en la mayoría de sus diseños como en aditivos, tanto en su estado fresco (slump) como en su estado

endurecido (compresión y tracción), para así poder elaborar el análisis comparativo. Adicionalmente se realizó el ensayo de tiempo de fraguado, para conocer el tiempo inicial y final de fragua del concreto y además saber que estos tiempos se encuentran dentro de los datos por sus respectivas fichas técnicas.

En el método del Comité 211 del A.C.I. el cemento representa entre el 17.3 al 20.9 % del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.6 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado. En el método de Modulo de fineza de la combinación de los agregados el cemento representa entre 19.4 al 20.9% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.9 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado. (Corrales Groppo & Farfan Rodriguez, 2015).

Esta investigación aportará el método para ver con que método tener el mejor diseño de mezcla debido a que el ACI 211 usa más agregados, el de combinación de agregados usa el 7% menos y el de Walker también considera un poco menos en la cual se ve que este último nos da una resistencia más acelerada.

1.2.3. “Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado”.

Se evaluó la influencia que tiene el porcentaje y el tipo de aditivo acelerante sobre la resistencia a la compresión de concreto elaborado con cemento Pacasmayo tipo ICo. Las probetas se elaboraron según la norma ASTM C39,

en total se realizaron 60 probetas de 15 cm de diámetro x 30 cm de altura a base de arena, piedra, cemento, agua aditivos Sika3 y Chema3. Los porcentajes de reemplazo que se utilizó en esta investigación fueron de 1, 2, 3, 4, 5% en peso. Las probetas se dejaron curar durante 7 días, para después realizarles el ensayo de compresión. De los resultados obtenidos determinamos que cuando aumentó el porcentaje de aditivo acelerante la resistencia a la compresión se incrementó moderadamente hasta un 4 % de reemplazo, a partir de allí la resistencia decae, este hecho sucedió para ambos tipos de aditivos. Finalmente se determinó que un concreto con 4% de aditivo acelerante Sika 3 presenta mejor resistencia a la compresión (209.3 Kg/cm²) a comparación de las probetas testigos (164.3 kg/cm²) y que presenta también mejor resistencia que un concreto elaborado con aditivo Chema 3 conteniendo el mismo porcentaje. Concluyendo que ambos aditivos interfieren en la resistencia del concreto, pero siendo el aditivo Sika3 con los cuales se obtienen mejores resultados. (Baca Pinelo & Boy Schez, 2015)

Esta investigación nos aporta la cantidad de porcentajes de aditivos aceptados para el concreto adquiera su máxima resistencia y no decaiga, también nos dice que los aditivos de Sika interfieren con la resistencia, pero de manera positiva aportando mejores resultados en lo que concierne a mejor resultado.

1.2.4. “Análisis de un modelo matemático para determinar el tiempo de fraguado del hormigón.

Para poder ver el tiempo de fraguado del hormigón en argentina se está viendo un modelo matemático para poder expresar en tiempo el fraguado, Para una

mezcla de hormigón, las 3 probetas ensayadas alcanzan el inicio de fraguado en tiempos muy similares. Por otro lado, se obtuvieron variaciones significativas en el inicio de fraguado para hormigones de iguales características confeccionados en días distintos, por lo que, para estudios de este tipo, se recomienda efectuar un mínimo de tres mezclas si se quiere llegar a resultados más confiables y representativos son los siguientes.

La razón agua/cemento cambia según sea el grado del hormigón, lo que podría traducirse en un fraguado más rápido en hormigones de mayor resistencia, sin embargo, este factor no fue determinante en el inicio de fraguado, ya que, según los resultados obtenidos, no hay una clara tendencia que confirme lo anterior. Entre los hormigones grado H20, H25 y H30 estudiados, el inicio de fraguado se da en tiempos similares para los tres grados de hormigón, principalmente en los elaborados con cemento grado alta resistencia, donde esto ocurre con 20 minutos de diferencia máxima. Los hormigones elaborados con cemento grado alta resistencia alcanzan el fraguado final en un tiempo menor que los fabricados con cemento grado corriente. Esto es importante, cuando se desea que el hormigón alcance el fraguado final con prontitud para dar pie a nuevos trabajos tanto en el mismo hormigón como en otras áreas de la obra. Comparación entre hormigones de un mismo grado, elaborados con cemento grado corriente y alta resistencia: Para hormigones de un mismo grado de resistencia a la compresión, hay una clara tendencia a alcanzar el fraguado final más rápido por parte del hormigón elaborado con cemento grado alta resistencia, lo que ocurrió con claridad en los hormigones estudiados (H20, H25 y H30), con diferencias superiores a una hora en los tres casos. Si bien la característica anterior habla bien del

cemento grado alta resistencia, no podemos dejar de lado el factor costo. El cemento grado corriente es 40% más económico que el cemento grado alta resistencia. (Sotomayor Bahamonde, 2014).

Este estudio aportará con qué tipo de cemento es adecuado y con cual reacción más rápido para poder obtener la fragua acelerada dando así una especificación más para el tipo de cemento y la cantidad necesaria y el tiempo de reducción de la fragua en comparación con el concreto convencional.

1.2.5. “Concreto (hormigón) con cemento sol tipo – I de resistencias tempranas con la tecnología ‘Sika ViscoCrete 20HE’.

Se evaluó la dosificación necesaria del cemento Sol Tipo I junto con el aditivo SIKA VISCOCRETE 20 HE para obtener concretos de alta fluidez, buscando obtener a su vez un rápido desarrollo de resistencias iniciales de las mezclas de concreto, para poder determinar así los tiempos de desencofrado y puesta en servicio ideales para estos concretos.

Para el fraguado, en el caso de los concretos patrones los tiempos de fragua inicial estuvieron comprendidos entre 6.2 a 6.9 horas y su fragua final entre los 8.9 a 9.5 horas. Para los casos de concretos con Sika ViscoCrete 20HE los rangos de fragua inicial estuvieron comprendidos entre 8.2 a 9.2 horas y su fragua final entre los 10.3 a 11 horas. Esto debido a que se produce un mayor calor de hidratación en las mezclas patrones por la cantidad cemento presente.

Con referente a los resultados de resistencia a compresión podemos indicar que existen mayores valores para el caso del empleo de Sika ViscoCrete 20HE,

lográndose reducir valores de resistencia de 28 días a 3 días en todas las cantidades de cemento.

De los resultados obtenidos se obtiene que las resistencias características de los concretos patrones oscilan entre 221 kg/cm² a 350 kg/cm²; y para el caso de los concretos con aditivo Sika ViscoCrete 20HE sus resistencias oscilan entre 417 kg/cm² y 609 kg/cm², llegando casi a duplicar las resistencias finales de la patrón. (Leon Soto, 2010).

Esta investigación nos aporta una base para entender el comportamiento esperado de las mezclas de concreto, tanto en su tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y análisis para la puesta en servicio. Teniendo esta base podremos tener una comprensión y análisis más objetivos de los resultados obtenidos.

1.3. Marco Conceptual

1.3.1. Variables Independientes

- Sika® ViscoCrete® - 40 HE:

Aditivo líquido superplastificante, reductor de agua de alto rendimiento y reductor de cemento, tiene poder acelerante de las resistencias iniciales del concreto. Está especialmente diseñado para la producción de concreto que requiere de un rápido desarrollo de resistencia inicial, alta reducción de agua y buenos acabados. Este aditivo permite reducir hasta un 40% el agua de mezclado, permite una excelente consistencia plástica sin pérdida de cohesividad, incrementa la resistencia inicial del concreto, además de no contener cloruros.

- Relación agua/cemento (R a/c):

El profesor Duff A. Abrams, director del Levis Institute de Chicago y de la Portland Cement Association, expuso la célebre ley que lleva su nombre y que él denominó Ley de la relación agua-cemento en 1918:

“Siempre que una mezcla de hormigón (o de mortero) sea laborable y que los áridos sean limpios y estructuralmente sanos, la resistencia e impermeabilidad y otras buenas cualidades del hormigón (o de mortero) para unas condiciones dadas de manufactura y curado están fijadas por la cantidad de agua que entra a la mezcla, expresada como una relación con la cantidad de cemento”. (Abrams, 1919)

1.3.2. Variables Dependientes

- Tiempo de fraguado:

Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla. Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad y se vuelve difícil de manejar; tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla. A medida que se produce el endurecimiento normal de la mezcla, se presenta un nuevo estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable; este estado se denomina fraguado final. La determinación de estos dos estados, cuyo lapso comprendido entre ambos se llama tiempo de fraguado de la mezcla, es muy poco precisa y sólo debe tomarse a título de guía comparativa. (Universidad Centroamericana José Simeon Cañas, 2007)

- Resistencia a la compresión:

Las mezclas de concreto (hormigón) se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común del desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos a compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga u se reporta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades corrientes utilizadas en EEUU o en mega pascales (MPa) en unidades SI.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, $f'c$, en la especificación del trabajo. (NRMCA, 2003)

1.3.3. Conceptos Clave:

- Superplastificante:

Es un aditivo que, sin modificar la consistencia, permite reducir fuertemente el contenido en agua de un determinado hormigón, o que, sin modificar el contenido en agua, aumenta considerablemente el asentamiento, o ambos efectos a la vez. Este aditivo tiene que cumplir lo establecido por los parámetros regidos en la norma ASTM C-494

- Repulsión Electroestática:

La fuerza de repulsión electrostática se da cuando dos cargas tienen la misma polaridad. En el caso de la atracción del campo eléctrico, la carga en el canal de la pared se supone positiva, mientras que una partícula con carga negativa se introduce en el campo, la carga de la pared mantiene su magnitud positiva, mientras que la carga de la partícula se cambia de negativa a una carga positiva.

Las fuerzas repulsivas más significativas que pueden existir entre las partículas sólidas de una suspensión, son las que derivan de la existencia de la doble capa eléctrica. Todas las partículas sólidas de una suspensión son de la misma naturaleza, luego si se produce una adsorción de iones y se genera una doble capa eléctrica alrededor de cada partícula, cada una de ellas tendrá

una carga eléctrica del mismo signo. Esta carga, de acuerdo a la ley de Coulomb, generará una fuerza repulsiva entre todas y cada una de las partículas tendiendo, en consecuencia, a mantenerlas separadas. (Helman, 1948)

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera influye el aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019.?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia del aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE con relaciones a/c a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio, Trujillo 2019.

1.5.2. Objetivos específicos

- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.40 en la resistencia a la compresión a la edad de 1 día, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.40 en la resistencia a la compresión a la edad de 3 días, con respecto al diseño patrón.

- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.40 en la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.40 en la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.45 en la resistencia a la compresión a la edad de 1 día, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.45 en la resistencia a la compresión a la edad de 3 días, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.45 en la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, con respecto al diseño patrón.
- Conocer la influencia del 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en el tiempo de fraguado y una relación a/c 0.45 en la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, con respecto al diseño patrón.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE y la relación a/c menor a 0.50 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 1 Hipótesis general

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE y relaciones a/c menores a 0.50 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE</p> <p>V.I: relación a/c</p> <p>V.D: Tiempo de fraguado</p> <p>V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades.</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2. Hipótesis específicas

1.6.2.1. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 1% del peso del cemento y una relación a/c 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 2 Hipótesis específica 1

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 1% del peso del cemento y una relación a/c de 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.	V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE V.I: relación a/c 0.40 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión	Probetas de Concreto	Mejorará propiedades.	Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.	2019

Fuente: Propia

1.6.2.2.La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.9 % del peso del cemento y una relación a/c 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 3 Hipótesis específica 2

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.9% del peso del cemento y una relación a/c de 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE V.I: relación a/c 0.40 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2.3. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.8 % del peso del cemento y una relación a/c 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 4 hipótesis específica 3

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.8% del peso del cemento y una relación a/c de 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE</p> <p>V.I: relación a/c 0.40</p> <p>V.D: Tiempo de fraguado</p> <p>V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2.4. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.7 % del peso del cemento y una relación a/c 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 5 Hipótesis específica 4

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.7% del peso del cemento y una relación a/c de 0.40 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE V.I: relación a/c 0.40 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades.</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2.5. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 1% del peso del cemento y una relación a/c 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 6 Hipótesis específica 5

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 1% del peso del cemento y una relación a/c de 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.	V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE V.I: relación a/c 0.45 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión	Probetas de Concreto	Mejorará propiedades.	Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.	2019

Fuente: Propia

1.6.2.6. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.9 % del peso del cemento y una relación a/c 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 7 Hipótesis específica 6

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.9% del peso del cemento y una relación a/c de 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE</p> <p>V.I: relación a/c 0.45</p> <p>V.D: Tiempo de fraguado</p> <p>V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades.</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2.7. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.8 % del peso del cemento y una relación a/c 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 8 Hipótesis específica 7

HIPÓTESIS ESPECÍFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.8% del peso del cemento y una relación a/c de 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE</p> <p>V.I: relación a/c 0.45</p> <p>V.D: Tiempo de fraguado</p> <p>V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades.</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

1.6.2.8. La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.7 % del peso del cemento y una relación a/c 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado y en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Tabla 9 Hipótesis específica 8

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p>La incorporación de aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE en un 0.7% del peso del cemento y una relación a/c de 0.45 mejorará propiedades en el tiempo de fraguado ni en la resistencia temprana a la compresión de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.</p>	<p>V.I: Aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE V.I: relación a/c 0.45 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Mejorará propiedades.</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente proyecto es una investigación experimental, cuasi experimental con un diseño de pos prueba única y grupos intactos; debido a que se aplicará una prueba previa al tratamiento experimental (muestras patrón), después se le administrará el tratamiento (adición del aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE) y finalmente se le aplicará otra prueba. El diseño es experimental, cuasi experimental con un diseño de pos prueba única y grupos intactos ya que se está manipulando el diseño de mezcla al variar las cantidades de adición del Sika® ViscoCrete® - 40 HE, de grupos intactos ya que no se está asignando arbitrariamente el porcentaje de aditivo sino obedeciendo los límites establecidos por la ficha técnica de dicho aditivo para analizar las consecuencias en el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión.

La investigación es experimental, cuasi experimental con un diseño de pos prueba – única y grupos intactos. Código A2 del manual de estadística de la Universidad Privada del Norte.

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

2.2.1. Población

Todos los concretos de alta resistencia elaborados en la ciudad de Trujillo en el año 2019.

2.2.2. Muestra

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

Se realizará 10 probetas por cada ramificación ya que es el menor valor para la validación de la hipótesis. El método de validación es el anova (análisis de la varianza).

Tabla 10 Población de la relación agua/cemento 0.40

R a/c →0.40	PATRON	0.7% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	0.8% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	0.9% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	1.0% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	Total
1 día	10	10	10	10	10	50
3 días	10	10	10	10	10	50
7 días	10	10	10	10	10	50
28 días	10	10	10	10	10	50
Total	40	40	40	40	40	200

Fuente: Propia

Tabla 11 Población de la relación agua/cemento 0.45

R a/c →0.45	PATRON	0.7% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	0.8% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	0.9% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	1.0% Sika® ViscoCrete® - 40 HE	Total
1 día	10	10	10	10	10	50
3 días	10	10	10	10	10	50
7 días	10	10	10	10	10	50
28 días	10	10	10	10	10	50
Total	40	40	40	40	40	200

Fuente: Propia

2.2.3. Muestra

La unidad de estudio se la presente investigación serán 100 testigos cilíndricos de concreto de 10 cm * 20 cm. Como se muestra en la fig. 1.



Figura 1 Tamaño de Moldes , adaptado del instituto americano del concreto

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Se utiliza la técnica de la observación que implica ver y registrar las características de las probetas, el uso de las fichas para el correcto llenado con la información correspondiente al lote de ensayo que se está realizando.

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos a utilizar es la guía de observación, la cual cumple a cabalidad la función de recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la presente investigación, puesto que es un instrumento muy versátil y práctico.

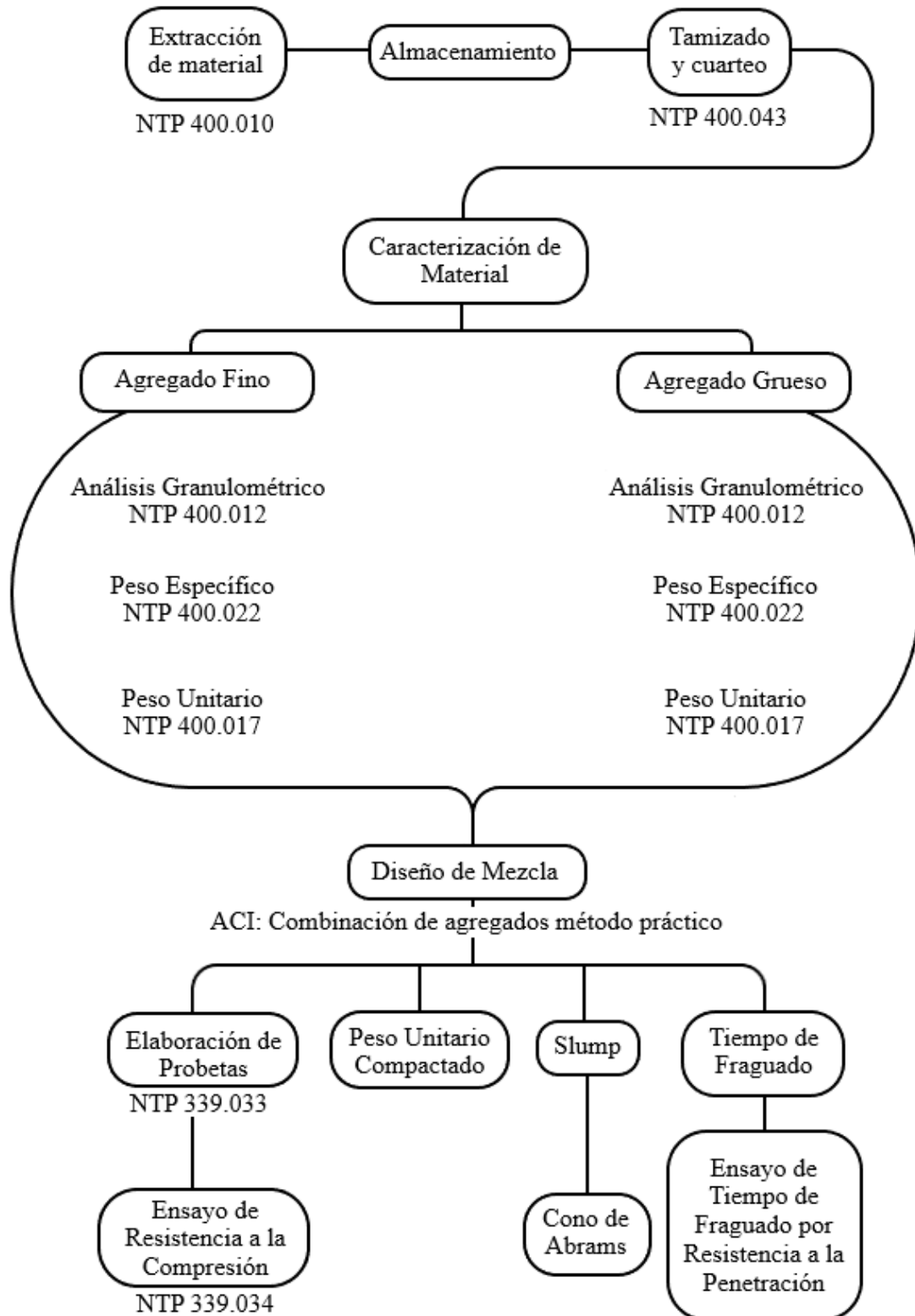
2.3.3. Técnica de análisis de datos

La técnica de análisis de datos es la inferencia estadística, ya que se validarán las hipótesis mediante el análisis de las medidas estadísticas. Esto para determinar si las hipótesis se cumplen a nivel estadístico y si es factible concluir que la variación de la resistencia a la compresión obtenida es representativa o no.

2.3.4. Instrumento de análisis de datos

El instrumento de análisis de datos será el ANOVA o análisis de la varianza la prueba de Shapiro-Wilk y el método de mitades partidas Split-Halves para validar la confiabilidad de los resultados obtenidos, estos métodos de análisis de datos definen si aprobar o rechazar la hipótesis nula, la prueba de Shapiro-Wilk permite la medición del grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Esto nos sirve debido a la cantidad de muestras que se tienen y a que nos permite la comparación de dos o más grupos de estudio en un solo análisis, esto siempre si es conveniente.

2.4. Procedimiento



2.4.1. Ensayo Granulométrico del agregado grueso y fino NTP 400.012

Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado. Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado.

Tabla 12 Cantidad de muestra para ensayos de caracterización

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas en mm (in)	Cantidad de muestra del ensayo mínimo en Kg(lb)
9,5 (3/8)	1(2)
12,5 (1/2)	2(4)
19,0(3/4)	5(11)
25,0(1)	10(22)
37,5(1 ½)	15(33)
50 (2)	20(44)
63 (2 ½)	35(77)
75 (3)	60(130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150(330)
125 (5)	300(660)

Fuente: Norma técnica Peruana

2.4.2. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017).

El tamaño de la muestra será aproximadamente de 125 % a 200 % la cantidad requerida para llenar el recipiente, y será manipulada de manera de evitar la segregación. Secar la muestra de agregado esencialmente a masa constante, preferiblemente en una estufa a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para determinar la densidad de masa suelta se usará el proceso de paleo cuando específicamente sea estipulado. De otra manera, la densidad de masa compactada será determinada por el proceso de compactación por apisonado para agregados que tienen un tamaño nominal máximo de 37,5 mm o menos. Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie.

- **Calculo Densidad de masa:** Calcular la densidad de masa por los procedimientos de apisonado, percusión, o peso suelto como sigue:

$$M = (G - T) / V \quad (1)$$

Ecuación 1 densidad de masa del agregado

Donde:

M = Densidad de masa del agregado, kg/m³

G = M, kg

T = Masa del recipiente, kg

V = Volumen del recipiente, m³

2.4.3. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado (NTP 400.022)

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura 110 ± 5 °C. Dejar que se enfríe a temperatura apropiada de manipulación (aproximadamente 50 °C), cubrir con agua, ya sea por inmersión o por adición hasta alcanzar al menos 6 % de humedad del agregado fino y se deja reposar durante 24 ± 4 h.

Colocar el molde firmemente sobre una superficie no absorbente suave con el diámetro mayor hacia abajo. Colocar una porción del agregado fino suelto parcialmente seco en el molde llenándolo hasta el tope y amontonar material adicional por encima de la parte superior del molde sujetándolo con los dedos de la mano que sostiene el molde. Ligeramente apisonar el agregado fino en el molde con 25 golpes con la barra compactadora. Comience cada golpe aproximadamente a 5 mm por encima de la superficie superior del agregado fino. Permita que la barra compactadora caiga libremente bajo la atracción gravitatoria de cada golpe. Ajustar la altura inicial de la nueva elevación de la superficie después de cada golpe y distribuir los golpes sobre la superficie. Retirar la arena suelta de la base y levantar el molde verticalmente. Si la humedad de la superficie está todavía presente, el agregado fino conservará la forma moldeada. La ligera caída del agregado fino moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca.

Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Introducir en el picnómetro 500 ± 10 g de agregado fino de saturada seca superficialmente y llenar de agua adicional hasta aproximadamente el 90 % de su capacidad. Agitar el picnómetro.

Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23,0 \pm 2,0$ °C, si es necesario por inmersión parcial en agua circulante, y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen, y el agua.

Retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una masa constante, a temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, enfriar en aire a temperatura ambiente durante $1\text{ h} \pm 1/2\text{ h}$, y determinar la masa, Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Símbolos:

A = masa de la muestra seca al horno g

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

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

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos procedimientos), g

Densidad Relativa: masa

CÁLCULOS

$$\frac{A}{(B + S - C)}$$

Ecuación 2 Densidad relativa de masa

Densidad relativa: Saturada Superficialmente Seca.

$$\frac{S}{(B + S - C)}$$

Ecuación 3 Densidad relativa Saturada Superficialmente Seca

Densidad relativa: Aparente

$$\frac{A}{(A + B - C)}$$

Ecuación 4 Densidad relativa Aparente

Absorción: en porcentaje %

$$\left[\frac{(S - A)}{A}\right] \times 100$$

Ecuación 5 Porcentaje de Absorción

2.4.4. Diseño de mezcla método ACI- combinación de agregado método práctico.

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

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

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

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

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

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

Ecuación 6 porcentaje de agregado fino

$$\%g = (1 - \%f) \times 100$$

Ecuación 7 porcentaje de agregado grueso

2.4.5. Aditivo SIKA® VISCOCRETE® - 40 HE

Sika® ViscoCrete® - 40 HE aditivo líquido superplastificante, reductor de agua de alto rendimiento y reductor de cemento, tiene poder acelerante de las resistencias iniciales del concreto. Sika® ViscoCrete® - 40 HE ofrece las siguientes ventajas, Reduce hasta un 40% del agua de mezclado. Permite una excelente consistencia plástica sin pérdida de cohesividad, incrementa la resistencia inicial del concreto. No contiene cloruro.

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

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

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

2.4.7. Norma para utilización de cabezales con almohadillas de neopreno (NTP-339.216)

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

2.4.8. Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).

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

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

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 13 Resistencia a la compresión para la relación agua/cemento 0.40

R a/c 0.40								
	1 día		3 días		7 días		28 días	
	Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media
Patrón	135		254		351		391	
	125		273		368		422	
	132		262		366		436	
	113		249		360		399	
	130		240		341		443	
	129	129	276	245	361	361	359	407
	126		269		381		425	
	137		182		362		392	
	140		206		364		451	
	125		262		362		367	
	Adit. al 0.7%	190		339		405		537
191			344		402		519	
190			336		403		506	
193			368		369		515	
208			362		390		517	
180		190	341	354	416	401	513	518
190			363		390		508	
190			372		410		531	
189			356		405		527	
177			362		421		504	
Adit. al 0.8%	198		388		437		567	
	203		398		418		512	
	194		400		417		557	
	212		378		406		474	
	207		387		425		504	
	199	199	378	392	422	409	511	522
	217		385		418		521	
	171		403		346		527	
	198		399		398		531	
	189		409		405		527	
Adit. al 0.9%	149		382		455		492	
	157		405		453		542	
	151		408		444		538	
	151		412		458		568	
	157		442		432		528	
	152	152	434	416	466	449	555	540
	153		411		457		534	
	149		427		425		552	
	151		385		445		561	
	155		458		451		537	
Adit. al 1.0%	136		425		473		530	
	154	149	450		480		562	
	142		447		445		536	
	144		446		466		565	
	152		435		462		567	
	149		427	446	467	471	553	549
	155		439		474		554	
	148		448		483		552	
	159		473		499		565	
	152		475		465		508	

Tabla 14 Desviación estándar para la relación agua/cemento 0.40

	D.S. R a/c 0.40							
	1 día		3 días		7 días		28 días	
	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio
Patrón	7	129	29	247	10	362	30	409
Adit. al 0.7%	8	190	13	354	14	401	11	518
Adit. al 0.8%	12	199	10	392	23	409	25	523
Adit. al 0.9%	3	152	23	416	12	449	20	541
Adit. al 1.0%	6	149	16	447	13	471	18	549

Desviación estándar considerada al elaborar el diseño de mezcla para relación agua/cemento 0.40.

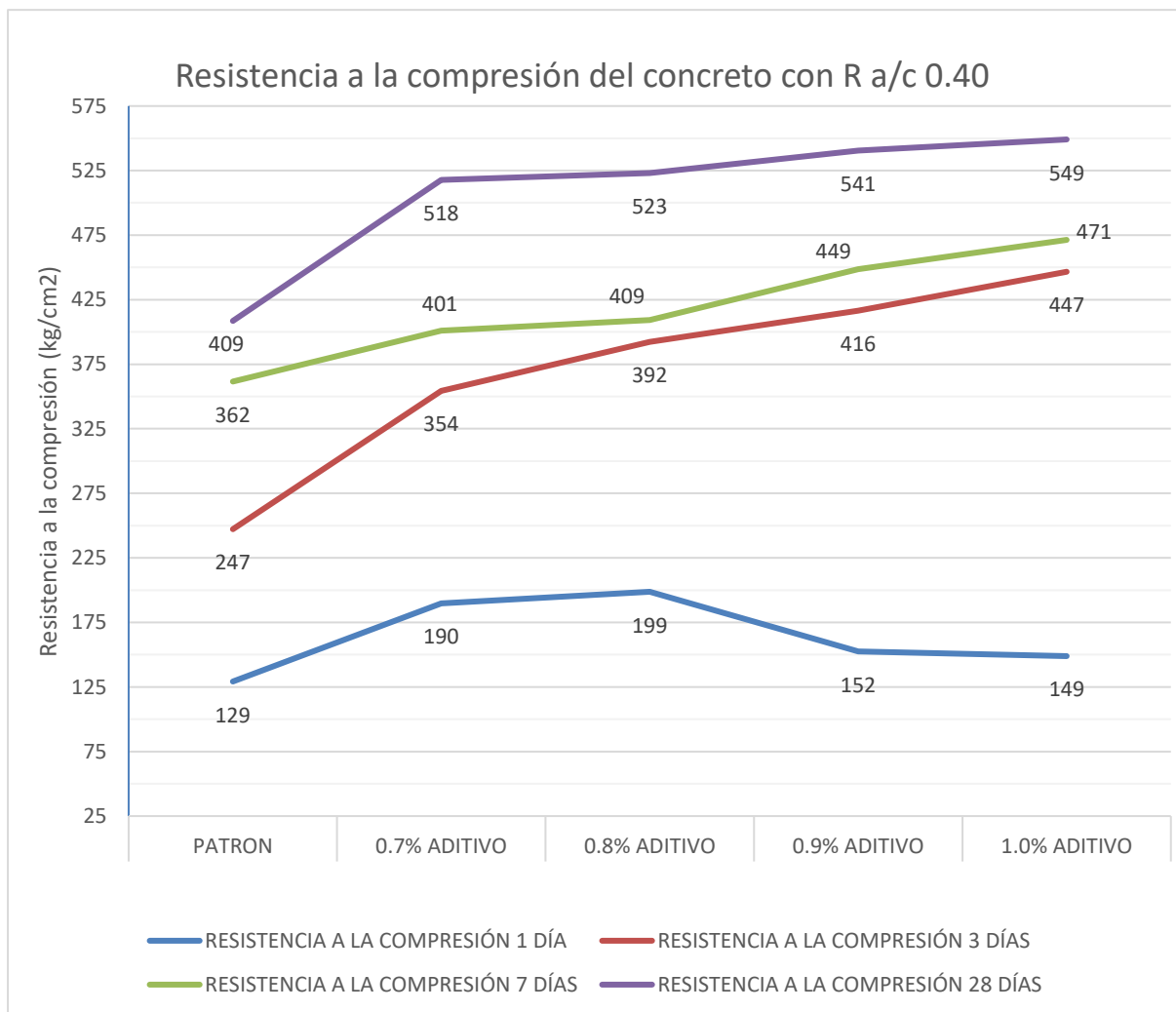


Figura 2 Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días, 7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente

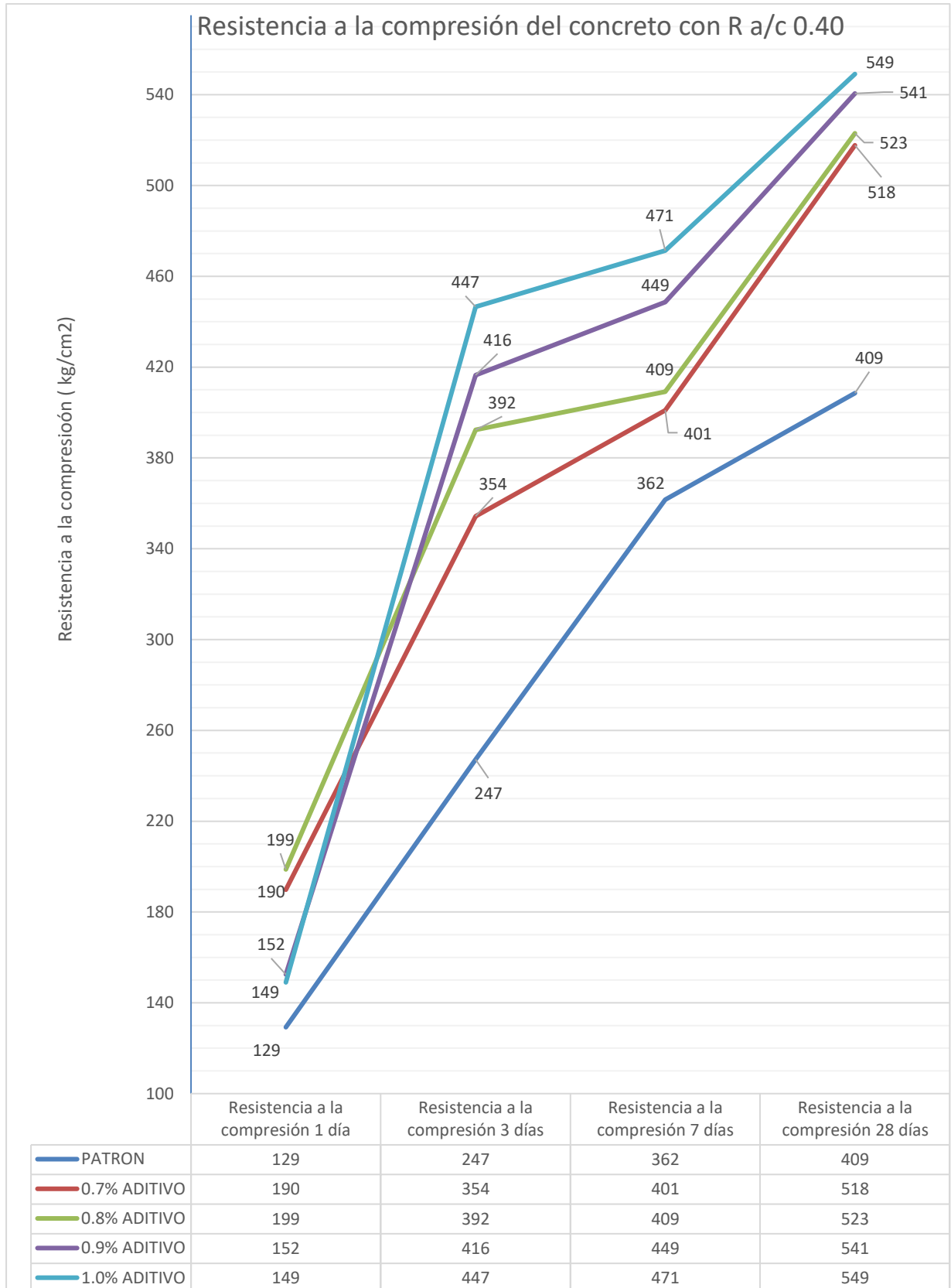


Figura 3 Grafica de Resistencia a la compresión de concreto con R a/c 0.40

Tabla 15 Resistencia a la compresión para la relación agua/cemento 0.45

		R a/c 0.45							
		1 día		3 días		7 días		28 días	
		Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media	Resis (kg/cm ²)	Media
Patrón		107		224		308		393	
		108		213		279		374	
		119		216		286		366	
		115		235		254		389	
		110	115	226	224	263	288	406	384
		119		223		278		380	
		108		243		308		382	
		118		227		314		379	
		124		208		289		390	
		119		227		298		381	
Adit. al 0.7%		154		300		410		497	
		170		319		406		483	
		160		305		416		485	
		177		312		422		499	
		159	167	321	313	407	406	477	484
		174		325		420		490	
		161		312		419		458	
		170		308		405		488	
		179		313		387		487	
		170		322		376		478	
Adit. al 0.8%		135		325		381		502	
		125		341		386		508	
		132		338		380		492	
		113		356		408		507	
		131	130	362	346	384	390	506	503
		131		351		370		491	
		126		350		383		510	
		137		339		375		513	
		141		348		425		503	
		126		354		409		501	
Adit. al 0.9%		151		390		401		498	
		158		306		397		497	
		151		400		402		514	
		151		399		401		509	
		157	153	390	394	411	408	488	507
		154		398		425		518	
		153		394		388		524	
		151		405		420		510	
		152		373		420		506	
		156		390		412		503	
Adit. al 1.0%		99		344		387		493	
		99		370		399		479	
		100		362		411		510	
		107		362		388		500	
		109	106	375	368	396	397	475	494
		113		377		398		496	
		109		356		399		506	
		109		382		400		498	
		108		374		389		510	
		112		382		401		476	

Tabla 16 Desviación estándar para la relación agua/cemento 0.45

		D.S. R a/c 0.45							
		1 día		3 días		7 días		28 días	
	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio	D. S.	Promedio	
Patrón	6	115	10	224	19	288	11	384	
Adit. al 0.7%	8	167	8	314	7	341	11	484	
Adit. al 0.8%	7	130	10	346	17	390	7	503	
Adit. al 0.9%	3	153	9	394	11	408	10	507	
Adit. al 1.0%	5	106	12	369	7	397	13	494	

Desviación estándar considerada al elaborar el diseño de mezcla para relación agua/cemento 0.45.

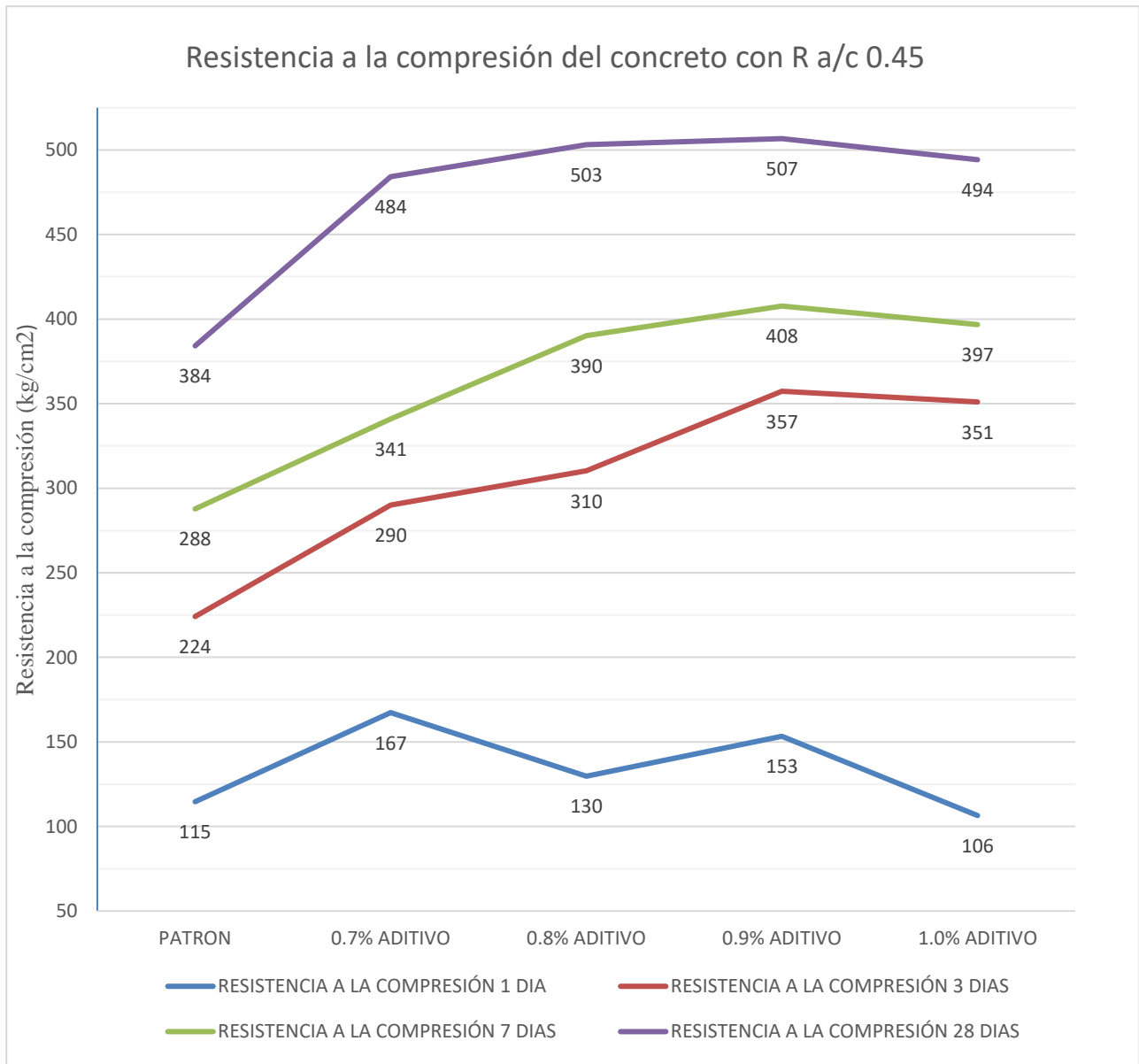


Figura 4 Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días, 7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente

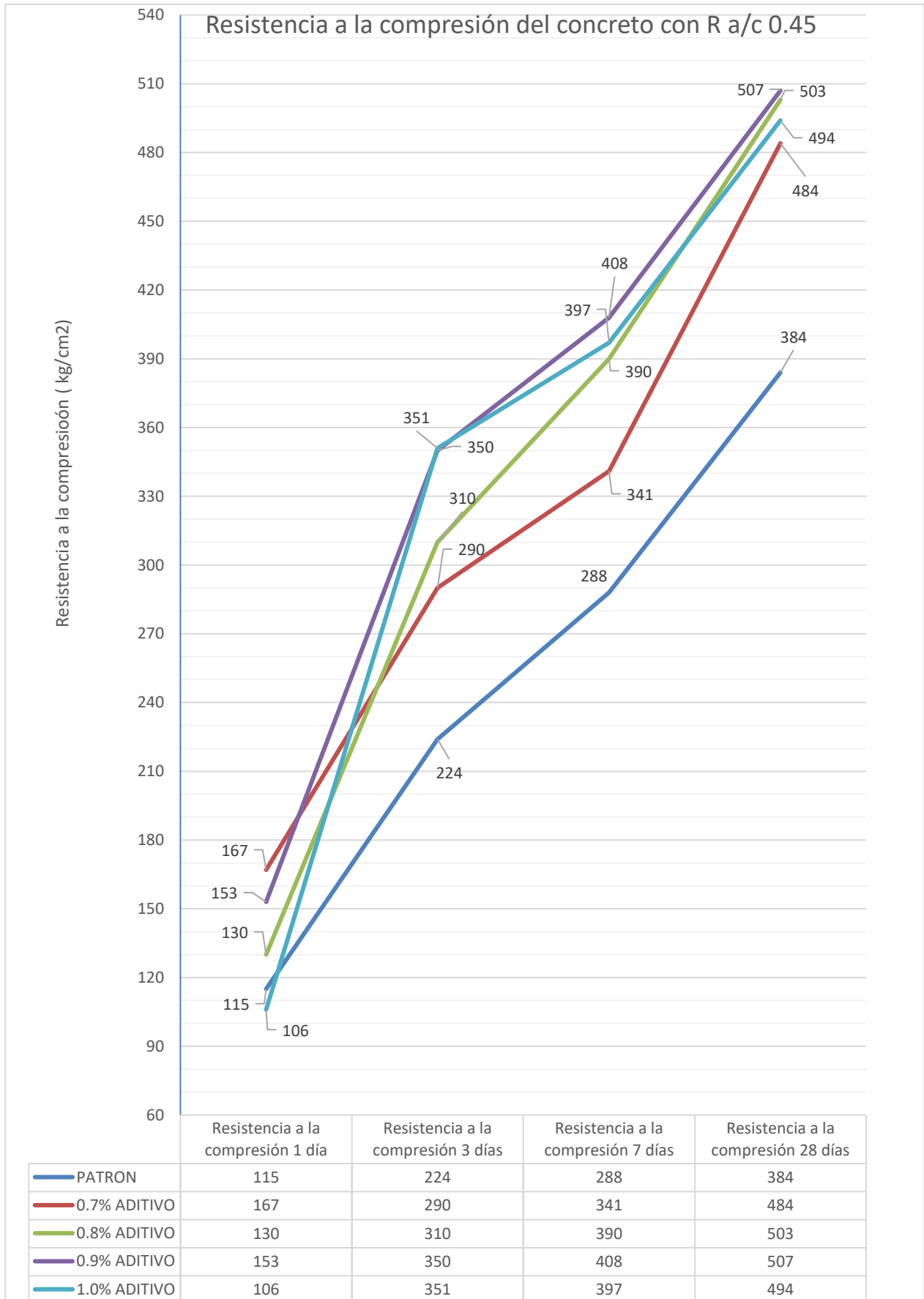


Figura 5 Gráfica de Resistencia a la compresión del concreto con R a/c 0.45

Tabla 17 tiempo de fraguado del concreto

Relacion A/C	% de aditivo	Tiempo de fraguado	
		inicial (min)	final (min)
Relacion A/C 0.40	patrón	296	406
	0.70%	333	431
	0.80%	354	440
	0.90%	368	473
	1.00%	362	440
Relacion A/C 0.45	patrón	287	444
	0.70%	302	419
	0.80%	345	450
	0.90%	329	407
	1.00%	368	474

Tiempo de fraguado de cada diseño de mezcla

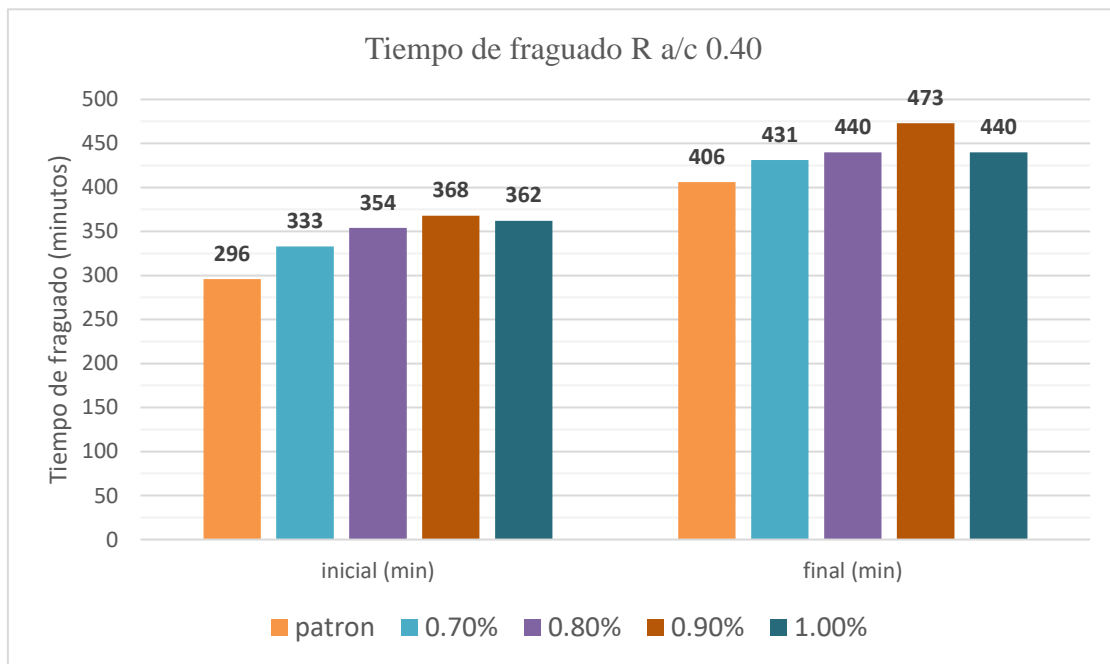


Figura 6 Tiempo de fraguado (minutos) de la relación agua/cemento 0.40

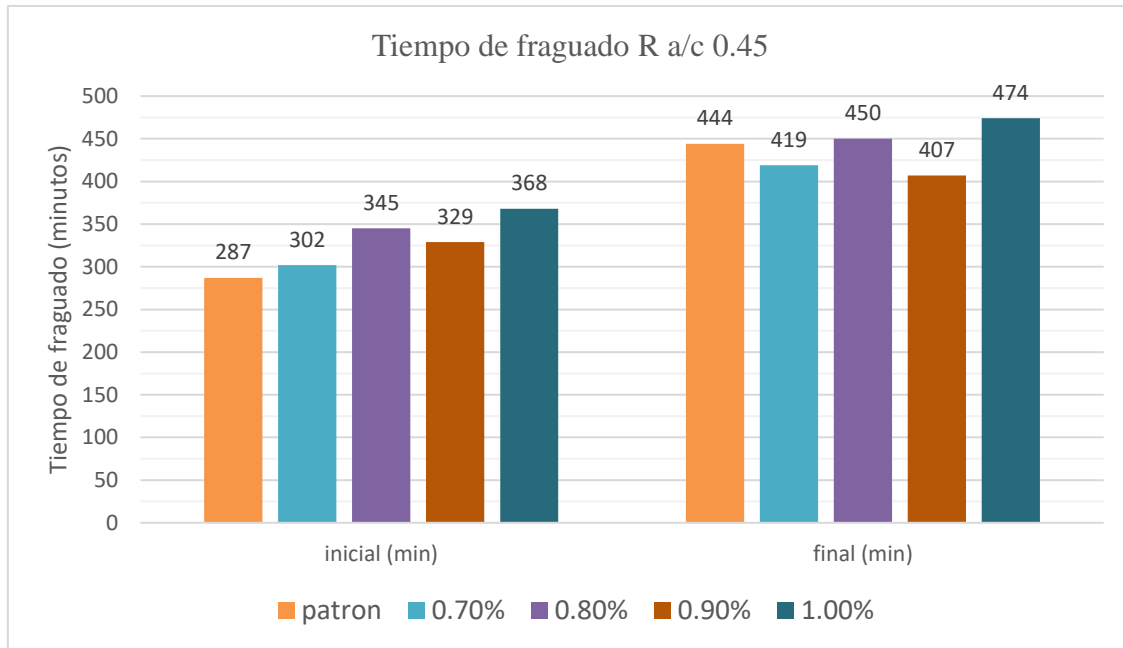


Figura 7 Tiempo de fraguado (minutos) de la relación agua/cemento 0.45

Tabla 18 Deflexiones instantáneas modelado en SAP 2000

Diseño de Mezcla	ACI-318	Edad de 1 día	Edad de 3 días	Verificación 1 día	Verificación 3 días
	Deflexión Límite (m)	Deflexión Calculada (m)	Deflexión Calculada (m)	Resultado	Resultado
Patrón Relación a/c 0.40	0.0063	0.0168	0.0067	No cumple	No cumple
Relación a/c 0.40 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.7%	0.0063	0.0100	0.0035	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.40 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.8%	0.0063	0.0093	0.0029	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.40 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.9%	0.0063	0.0137	0.0026	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.40 y Sika ViscoCrete 40 HE al 1.0%	0.0063	0.0138	0.0023	No cumple	Si cumple
Patrón Relación a/c 0.45	0.0063	0.0188	0.0077	No cumple	No cumple
Relación a/c 0.45 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.7%	0.0063	0.0119	0.0043	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.45 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.8%	0.0063	0.0164	0.0036	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.45 y Sika ViscoCrete 40 HE al 0.9%	0.0063	0.0134	0.0029	No cumple	Si cumple
Relación a/c 0.45 y Sika ViscoCrete 40 HE al 1.0%	0.0063	0.0206	0.0032	No cumple	Si cumple

Fuente: Propia. Obtenido mediante el modelado en SAP 2000

Tabla 19 Análisis de costos para un vaciado de losas de una casa de 3 pisos

Costos para una casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)					
Relación a/c	Patrón	0.70%	0.80%	0.90%	1.00%
0.40	S/ 5,304.40	S/ 2,890.90	S/ 2,900.62	S/ 2,910.50	S/ 2,920.22
0.45	S/ 5,215.02	S/ 2,793.73	S/ 2,802.48	S/ 2,811.71	S/ 2,819.81

Se considera en el análisis solo las losas, también que cada losa ya está habilitada

- Ver Anexo N° 9 (Pág. 136)

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Tiempo de fraguado

Esto se da desde que el cemento hace contacto con el agua, el cemento empieza a hidratarse y volver ser una pasta que sumada con los agregados forman el concreto evaluado al tiempo se le denomina endurecimiento y fraguado. Existe la reacción exotérmica (libera calor) esta origina los silicatos hidratados (endurecimiento del concreto), se tienen a formar los compuestos fundamentales del concreto en primera fase una membrana alrededor del silicato tricalcico C3S y aluminato tricalcico C3A. en segunda fase se forma una membrana que prohíbe el contacto con el agua exterior generando que se reduzca la velocidad de hidratación y el aumento de temperatura. En la tercera fase ya se habla del fraguado del concreto que tiene dos etapas; el fraguado inicial y fraguado final del concreto.

El fraguado inicial ya forma parte del proceso de endurecimiento del concreto el cual pierde ya su trabajabilidad y su plasticidad, el fraguado final hace referencia a que el concreto ya adquiere una consistencia totalmente rígida, la temperatura es uno de los factores que interviene en el tiempo de fraguado.

La NTP 339.082 nos indica, que para obtener el tiempo de fragua inicial y final se realiza el ensayo de penetración luego de 1 a 2 horas de que el cemento hizo contacto con el agua, en el caso de que usen aditivos acelerante. Se deben efectuar las penetraciones en intervalos de 30 minutos a 60 minutos, el ensayo cuenta con 6 agujas cuya área son: 1", ½"; ¼". 1/10", 1/20", 1/40". Se determina el tiempo inicial de fraguado cuando la resistencia a la penetración es de 500 Psi(lb/pulg²), y el tiempo de fraguado final del cuando la resistencia a la penetración es de 4000 Psi (lb/pulg²).

- Ver capítulo III: resultados. Tabla 17. tiempo de fraguado del concreto (Pág. 49)

Se observó que conforme iba aumentando la presencia del aditivo sika ViscoCrete 40 HE el tiempo de fraguado también lo hacía, esto ocurre debido a que no solo es un acelerante, sino que también es un superplastificante. Independientemente de esto también influyó bastante la temperatura interna de concreto y externa. Se observó que el tiempo de fraguado del concreto patrón a comparación con el aditivo no supera los 60 minutos, el patrón es menor debido a que la mezcla es seca. La patrón muestra un tiempo de fragua inicial de 4 horas 56 minutos y un fraguado final de 6 horas 46 minutos, mientras que se observa que con aditivo el tiempo de fragua inicial aumenta y el de fragua final también debido a la acción del superplastificante, no obstante, se tiene un tiempo máximo de 7 horas 54 min.

Esto se corrobora con lo explicado con León C. (2010) quien obtiene resultados para los concretos patrones de tiempos de fragua inicial comprendidos entre 6.2 a 6.9 horas y su fragua final entre los 8.9 a 9.5 horas y para los casos de concretos con Sika ViscoCrete 20HE los rangos de fragua inicial estuvieron comprendidos entre 8.2 a 9.2 horas y su fragua final entre los 10.3 a 11 horas. Coincidiendo en que se presenta la misma tendencia de comportamiento, que consiste en una relación directamente proporcional del aumento de tiempo de fraguado con el aumento de aditivo.

La acción del aditivo Sika ViscoCrete 40HE es la de un dispersor de las partículas cementantes, se crea una repulsión electrostática inducida entre las partículas y la lubricación de la película existente entre las partículas de cemento. Las partículas del aditivo Sika se adhieren sobre la superficie de las moléculas de concreto, lo cual genera una dispersión de las partículas de cemento, liberando el agua atrapada entre los flóculos de estas, además, también inhibe la hidratación del mismo en su superficie, dejando más agua para plastificar la mezcla y redistribuyendo

homogéneamente tanto las partículas cementantes, como las moléculas de agua en toda la extensión de la masa, permitiendo así una mayor plasticidad y elasticidad de la mezcla de concreto.

- Resistencia a la compresión

Esta es una de las propiedades mecánicas del concreto, ya que al conocer esta propiedad a edades temprana permitirá un descimbrado de las estructuras en un menor tiempo. Para este ensayo se realizaron 400 probetas cilíndricas de 4" x 8", para un concreto con relaciones agua/cemento 0.40 y 0.45 respectivamente. Se realizaron las pruebas a edades de 1,3,7 y 28 días respectivamente, con el fin de conocer sus resistencias y también evaluar el costo de cada una de la relaciones y edades. La mezcla patrón obtuvo resistencias de 129 kg/cm², 245 kg/cm², 361 kg/cm², 407 kg/cm² respectivamente. Con la adición del sika ViscoCrete 40 HE a la dosificación del concreto conlleva a aumentar la resistencia a compresión a edades tempranas porque es un tipo de acelerador y superplastificante, es conveniente debido a la resistencia temprana (3 días que se obtuvo) nos permitirá descimbrar a edades más tempranas en comparación con el concreto convencional (7 días- 15 días que adquiere la resistencia mínima para cumplir con las deflexiones).

- Ver capítulo III: resultados. Figura 2 Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días, 7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente (Pág. 46)
- Ver capítulo III: resultados. Figura 3 Resistencia a la compresión a 1 día, 3 días, 7 días, 28 días al 0.7% 0.8% 0.9% 1.0 % respectivamente (Pág. 49)

Se observa el aumento significativo de resistencia debido al aditivo acelerante y superplastificante, a edad de 1 día el aumento es de 47.28%, 54.26%, 17.82%, 15.50%, al 0.7%,0.8%,0.9%,1.0% respectivamente. El desarrollo del concreto a un

día es muy delicado debido a la fragilidad del mismo debido a esto que no ve aumento muy acorde pero igual a comparación con el patrón si presento un aumento.

A la edad de 3 días el aumento es de 43.30%,58.70%,68.42%,80.97% al 0.7%,0.8%,0.9%,1.0% respectivamente. Se observó que la presencia del aditivo es muy notoria, este facilitará para una rápida en servicio ya que debido al cálculo de deflexiones instantáneas se puede verificar que a 3 días con 0.7%,0.8%,0.9%,1.0%, se podría estar desencofrando un elemento estructural (losa).

Debido a la resistencia a los tres días, y como el activo tiende aumentar la resistencia se observó que, a los 7 y 28 días, tiende a cumplir de manera instantánea debido a que el concreto aún sigo desarrollándose y adquiriendo mayor resistencia, es por eso que el punto de análisis para una rápida puesta en servicio es a la edad de 3 días.

Esto coincide con los patrones de comportamiento presentados tanto en las investigaciones de Quispe Zarate (2013) y Baca Pinelo (2015), ya que ambas investigaciones muestran aumentos significativos de las resistencias a la compresión a edades tempranas de los concretos con aditivos incorporados, y al igual que en los resultados obtenidos por la presente investigación, los aumentos se hacen más notables a edades a partir de los 3 días. Esto ocurre producto de la mejora en la dispersión de las partículas de cemento y en la distribución de las moléculas de agua para la hidratación de las mismas, lo cual crea enlaces más organizados en toda la mezcla, y es debido a esto que el tiempo de fraguado aumenta, ya que al no haber un robo de moléculas de agua entre las del material cementante, la hidratación es más homogénea y eficaz, lo cual explica que a la edad de un día, cuando el fraguado apenas a culminado, se aprecie una mínima mejora en la resistencia y ya a la edad de tres días con las moléculas ya más acomodadas, se aprecie de forma más notable la mejora en la resistencia a la compresión.

- Costo – beneficio

En el tema de costo se observó que con la inclusión del aditivo sika ViscoCrete 40 HE en distintos porcentajes, el precio por metro cúbico de concreto tiende a aumentar, no obstante, este aumento no es muy significativo si se compara con la reducción de costos generado por el desencofrado antes de la fecha normal. Como se puede observar se realizó el ejemplo de una vivienda de 3 pisos donde se limitó solo al análisis de una losa de 3 m x 6 m es decir que se tomó en cuenta 3 losas vaciadas para el análisis de costo- beneficio.

- *Ver capítulo III: resultados. Tabla 18 Análisis de costos para un vaciado de losas de una casa de 3 pisos (Pág. 52)*

Esto se debe a que el concreto sin la presencia de este aditivo tiende a desencofrarse a los 15 días después de vaciado para que pueda obtener una resistencia considerable para poder cumplir con las deflexiones. Es decir que para el caso de la vivienda de 3 pisos son 3 losas de 3 x 6 m por lo que se tomara mínimo 60 días para poder realizar los 3 vaciados, mientras que, con el aditivo al 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0% a la edad de 3 días se obtuvo que las resistencias obtenidas cumplen con el criterio de la deflexión de la estructura (teniendo en cuenta la carga muerta y un 40% de carga viva). Se logró reducir notoriamente los días de trabajo ya que la influencia del aditivo nos permite desencofrar a un menor tiempo por ende reducir costo de mano de obra perenne en la ejecución de las obras.

- Diseño en SAP 2000

Se realizó un análisis estructural a una losa simulando un caso de una vivienda de 3 pisos donde solo se considera el tiempo que toma desencofrar y volver a vaciar la siguiente losa, esto para poder ver el tiempo que toma en

adquirir una resistencia mínima de un concreto convencional frente a la presentada en la tesis (concreto con adición de sika ViscoCrete40HE). Tomando en cuenta que se está analizando para una rápida puesta en servicio, teniendo un control en lo que es las deflexiones presentes en las losas variando únicamente la resistencia a la compresión, esto se realizó para las edades de 1 día y 3 días tanto para la relación a/c de 0.40 como para la relación a/c 0.45 y teniendo una deflexión mínima establecida por el (ACI-318, capítulo 7), para una losa simplemente apoyada,

- Análisis Estadístico

Se realizó el análisis mediante los métodos de Shapiro-Wilk, mitades partidas, Anova, para ver si los resultados tienen una distribución normal, un grado de confiabilidad aceptable para temas de investigación y el análisis de la varianza para poder ver si la incorporación del aditivo sika ViscoCrete 40 HE tiene significancia en los resultados y poder aceptar o rechazar la hipótesis planteada. El tema de la confiabilidad de los resultados es muy importante (Nunnally Y Berstein, en Hogan, 2004), nos dice que si la prueba implica tomar decisiones sobre una persona (selección de personal, licencia para ejercer una profesión) se requiere como mínimo un 90% aceptable y un 95% como norma deseable), si el uso es para investigación se requiere de una confiabilidad moderada (80% se considera adecuada). Kaplan y Sacuzzo (en Hogan, 2004) señalan que la confiabilidad en rango del 70% y 80% es lo suficientemente buena para cualquier propósito de investigación.

- Ver ANEXOS. Tabla 62 – 77 (Pág. 93-96) y Tabla 103 - 118 (Pág. 114-117)

4.2 Conclusiones

- Se determinó que la influencia del aditivo acelerante Sika® ViscoCrete® - 40 HE se manifiesta en la mejora de la resistencia a la compresión a edades tempranas de concreto (47.29% a la edad de 1 día, 30.47% en la edad de 3 días y un 34.80% en la edad de 7 días), sin embargo, en el tiempo de fraguado no se ve una influencia relevante. Dado esto se puede concluir que el aditivo si influye positivamente para una rápida puesta en servicio.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.40 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 47.29%, 54.26%, 17.83% y 15.50% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 1 día, sin embargo, esta mejora no es significativa debido a que las resistencias no son las óptimas para el desencofrado, por lo tanto, no habría repercusión en la obra.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.40 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 44.49%, 60.00%, 69.80% y 82.04% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 3 días. Estos porcentajes de mejora ya presentan las resistencias óptimas para el desencofrado, y permitiría continuar con las actividades alrededor de la estructura en la que se emplea este concreto.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.40 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 11.08%, 13.30%, 15.24% y 30.47% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 7 días. Los porcentajes de mejora en este punto ya son menores que en las dos primeras edades, sin embargo, se sigue presentando una notable mejora respecto a las resistencias del diseño patrón.

- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.40 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 27.7%, 28.26%, 32.68% y 34.89% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 28 días. Los porcentajes de mejora vuelven a aumentar, dejando en claro que el aditivo mejora la resistencia del concreto, lo cual aumenta el factor de seguridad del diseño.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.45 presentó promedios de mejora en la resistencia de 45.22%, 13.04%, 33.04% al 0.7%, 0.8% y 0.9% a la edad de 1 día, sin embargo, esta mejora no es significativa debido a que las resistencias no son las óptimas para el desencofrado, por lo tanto, no habría repercusión en la obra. Con el 1.0% de aditivo se percibe un déficit de la resistencia a la edad de 1 día de 7.82%.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.45 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 39.73%, 54.46%, 75.89% y 64.29% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 3 días. Estos porcentajes de mejora ya presentan las resistencias óptimas para el desencofrado, y permitiría continuar con las actividades alrededor de la estructura en la que se emplea este concreto. Al 1.0% se sigue viendo un pequeño déficit con respecto al 0.9% pero ya sobrepasa por mucho al diseño patrón.
- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.45 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 40.97%, 35.42%, 41.67% y 37.85% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 7 días. Los porcentajes de mejora en este punto siguen siendo altos en comparación con la relación a/c de 0.40 que mostraba una disminución en la progresión del porcentaje de mejora.

- El aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE en la mezcla con relación a/c de 0.45 presentó mejoras en los promedios de la resistencia con porcentajes de 26%.42%, 30.99%, 32.03% y 28.65% al 0.7%, 0.8%, 0.9% y 1.0% a la edad de 28 días. Los porcentajes de mejora ya se reducen, pero siguen siendo significativos con respecto al diseño patrón, dejando en claro que el aditivo mejora la resistencia del concreto, lo cual aumenta el factor de seguridad del diseño.
- El porcentaje de aditivo Sika® ViscoCrete® - 40 HE que presentó los mejores resultados para ambas relaciones a/c fue del 0.9%, para el siguiente porcentaje estudiado de 1.0% se comienza a presentar un decaimiento en la resistencia a la compresión.

4.3 Recomendaciones

- Para futuros estudios se recomienda variar las relaciones a/c para averiguar con cual se puede mitigar la decaída de resistencia a la compresión que se presentó a partir del 1.0%.
- También se recomienda en futuras investigaciones estudiar la influencia de la variación del volumen de la tanda de concreto a preparar en la acción plastificante del aditivo sobre la mezcla.
- Recomendamos además manipular las cantidades de agua para conseguir el mismo Slump en ambos diseños con y sin aditivo, para ver la cantidad de agua reducida en la mezcla.
- Por último, recomendamos para futuras investigaciones variar los tipos de cementos y analizar sus respectivos comportamientos.

REFERENCIAS

- Abrams, D. A. (1919). *Design of Concrete Mixtures*. Chicago: Structural Materials Research Laboratory.
- ACI. (2001). *Combinación de Agregados Método Práctico*.
- Baca Pinelo, J. F., & Boy Sacher, J. R. (2015). *Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Castellón, H., & De la Ossa, K. (2013). *“Estudio Comparativo de la resistencia a la compresión de los concreto elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Corrales Groppo, J. R., & Farfan Rodriguez, M. A. (2015). *análisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con e agregado grueso de 3/4" y 1", utilizando aditivos de las marcas , sika, euco, chema y zeta , en la regio de Arequipa*. Arequipa: universidad catolica santa maria .
- De Los Santos Rodriguez , E. U. (2012). *efecto sinergico de un afente de curado interno y un aditivo reductor de la retracción en el incremento de la durabilidad de concretos de alto desempeño expuestos a un ambiente industrial .* Mexico : Universdiad Autonoma de Nuevo Leon.
- Helman, J. (1948). *Farmacotecnia teórica y práctica*. México: CECSA.
- Laica, C. D. (2013). *“EL CURADO DEL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS FINALES”*. Ambato, Ecuador : Universidad tecnica de Ambato.
- Leon Soto, A. (2010). *CONCRETO (HORMIGÓN) CON CEMENTO SOL TIPO – I DE RESISTENCIAS TEMPRANAS CON LA TECNOLOGÍA “SIKA VISCOCRETE 20HE”*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Mayta Rojas, J. W. (2014). *influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado , trabajabilidad y resistencia mecanica del concreto, en la ciudad de Huancayo .* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru .
- NRMCA. (2003). *Concrete in Practice What, why & how?* Silver Spring: National Ready Mixed Concrete Association.
- NTP 339.033 . (2015). *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Lima, Perú: Dirección de Normalización-INACAL.
- NTP 339.034 . (2008). *HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de concreto, en muestras cilíndricas*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 339.216. (2007). *HORMIGON (CONCRETO). Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido*. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 400.010. (2001). *AGREGADOS. Extracción y preparación de muestras*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino grueso y global*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Méteodo de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Lima, Perú: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias-INDECOPI.
- NTP 400.021 . (2002). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 400.022 . (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima, Perú: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI.

- Quispe Zarate, M. k., & Rivas Arce, O. L. (2013). *“ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CONVENCIONAL UTILIZANDO DIFERENTES ADTIVOS ACELERANTES DE RESISTENCIA, CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS TRES TOMAS Y LA VICTORIA DE LA REGION LAMBAYEQUE”*. Lambayeque: Universidad Señor de Sipan.
- Sanchez Muñoz, F., & Tapia Medina, R. D. (2015). *“RELACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO A EDADES DE 3, 7, 14, 28 Y 56 DIAS RESPECTO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO A EDAD DE 28 DIAS”*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Sika® ViscoCrete®-40 HE. (2019). *Hoja De Datos Del Producto* . Lima: Sika®.
- Sotomayor Bahamonde, N. G. (2014). *analisis de un modelo matematico para determinar el tiempo de fraguado del hormigon* . Argentina : Universidad Catolica de Argentina .
- Unicon. (2019). Obtenido de <https://www.unicon.com.pe>
- Universidad Centroamericana José Simeon Cañas. (2007). *Determinación del tiempo de fraguado inicial y final del concreto*. San Salvador: Universidad Centroamericana José Simeon Cañas.

ANEXOS

Anexo N° 1 Caracterización de los agregados

Tabla 20 Resumen de Caracterización de Agregados

	Agregado grueso	Agregado fino	Norma Técnica Peruana
Contenido de Humedad (%)	4.45	2.82	NTP 339.185
Absorción (%)	1.32	1.71	NTP 400.021 / NTP 400.022
P.U.S (Kg/m3)	1,520	1,620	NTP 400.017
P.U.C (Kg/m3)	1,680	1,840	NTP 400.017
Peso específico (Kg/m3)	2,650	2,790	NTP 400.021 / NTP 400.022
Módulo de finura	5.86	2.67	NTP 400.012
Tamaño Máximo Nominal	3/8"	-	NTP 400.012

Fuente: Propia, Tabla de resumen de la caracterización de agregados realizado en laboratorio de acuerdo con las respectivas normas.

Tabla 21 Resumen de Caracterización de Agregado Fino

Agregado Fino			
Contenido de Humedad (%)	2.82		
Peso natural de la muestra (gr)	500		
Peso de la muestra seca (gr)	486.30		
Absorción (%)	1.71		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500		
Peso de la muestra seca (gr)	491.60		
Peso específico (Kg/m3)	2.79		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	981.40		
Peso de la fiola + agua (gr)	669.00		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500.00		
Peso de la muestra seca (gr)	491.60		
P.U.S (Kg/m3)	1,621		
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	14.86	14.69	14.96
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,624	1,600	1,639
P.U.C (Kg/m3)	1,842		
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	16.38	16.41	16.42
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,838	1,843	1,845

Fuente: Propia Tabla de resumen de la caracterización del agregado fino realizado en laboratorio.

Tabla 22 Granulometría de Agregado Fino

Granulometría Agregado Fino						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (gr)	Peso de la malla + muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
#4	4.760	510	512	0	0	100
#8	2.360	478	702	22	23	77
#16	1.180	412	574	16	39	61
#30	0.600	382	514	13	52	48
#50	0.300	344	446	10	62	38
#100	0.150	330	620	29	91	9
#200	0.075	380	442	6	97	3
fondo	-	442	468	3	100	0
				100		

Fuente: Propia, Tabla de resumen de la caracterización por tamizado del agregado fino realizado en laboratorio de acuerdo con las respectivas normas

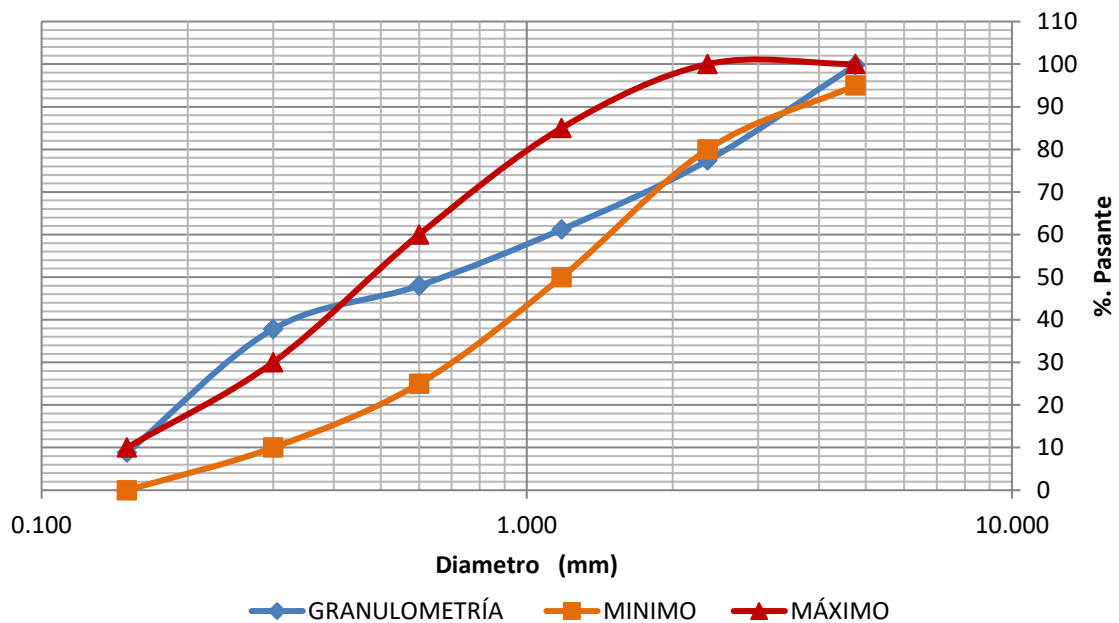


Figura 8 Curva Granulométrica del agregado fino

Módulo de finura **2.67**

Tabla 23 Resumen de caracterización de agregado grueso

Agregado Grueso			
Contenido de Humedad (%)	4.45		
Peso natural de la muestra (gr)	2,000		
Peso de la muestra seca (gr)	1,915		
Absorción (%)	1.32		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,940		
Peso de la muestra seca (gr)	1,915		
Peso específico (Kg/m3)	2.65		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,940.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,914.8		
Peso de la muestra sumergida (gr)	1,217.0		
P.U.S (Kg/m3)	1,523		
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	14.30	14.10	14.11
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,541	1,513	1,514
P.U.C (Kg/m3)	1,675		
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	15.30	15.22	15.24
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,682	1,670	1,673

Fuente: Propia Tabla de resumen de la caracterización del agregado grueso realizado en laboratorio.

Tabla 24 Granulometría de agregado Grueso

Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	0.0	0	0	100
1 1/2"	38.20	0.0	0	0	100
1"	25.40	0.0	0	0	100
3/4"	19.00	0.0	0	0	100
1/2"	12.70	2.0	0	0	100
3/8"	9.53	94.0	5	5	95
# 4	4.75	1518.0	76	81	19
#8	2.360	300.0	15	96	4
#16	1.180	72.0	4	99	1
fondo	-	14.0	1	100	0
		2000	100		

Fuente: Propia, Tabla de resumen de la caracterización por tamizado del agregado grueso realizado en laboratorio de acuerdo con las respectivas normas

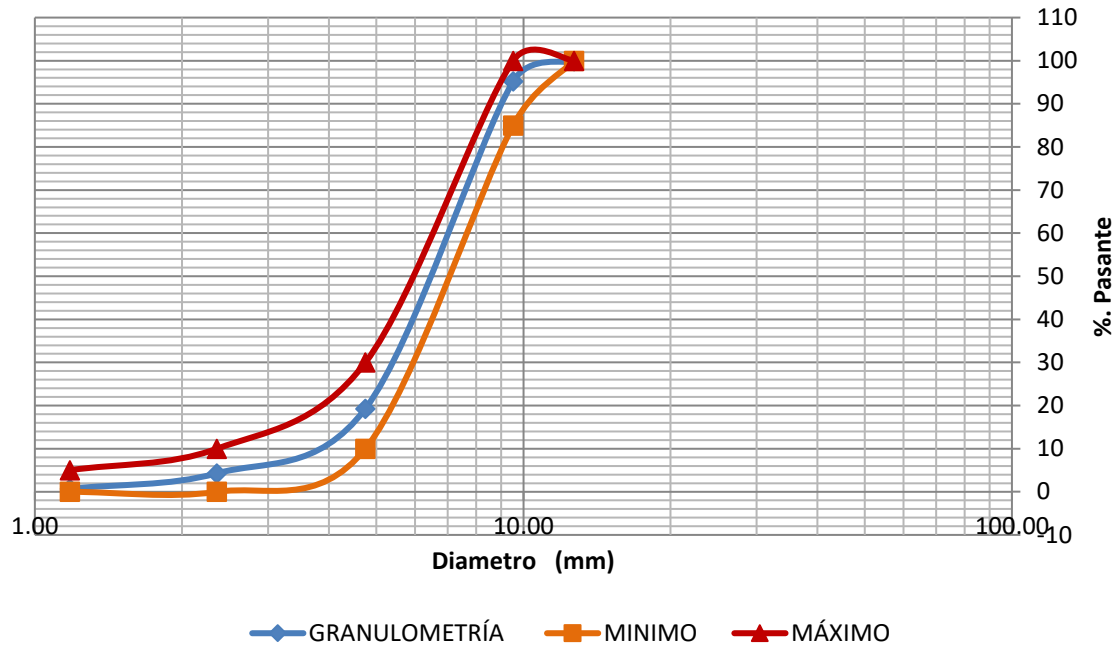


Figura 9 Curva granulométrica del agregado grueso

Módulo de finura 5.86

Tabla 25 Propiedades Físicas de los insumos

Descripción Materiales	Peso Específico (kg/m ³)	Absorción (%)	Humedad (%)	Módulo de Finura	TMN A. G.	PUS (kg/m ³)
Cemento GU - Mochica	2980	-	-	-	-	
Agua	1000	-	-	-	-	
Agregado Fino	2790	1.7	2.8	2.7	4.75	1620
Agregado Grueso	2650	1.3	4.5	5.89	3/8	1520
ViscoCrete 40HE	1110					

Fuente: Propia, Propiedades de cada insumo empleado en la elaboración de cada diseño de mezcla.

Anexo N° 2 Diseño de Mezcla-combinación de agregados

Tabla 26 Diseño de Mezcla para la relación agua/ cemento 0.40

Consideraciones – Requisitos del concreto									
F'c (Kg/cm ²)	Desv. Estándar (Kg/cm ²)	F'cr (Kg/cm ²)	Agua (lt)	Relacion A/C	Cemento (Kg)	Módulo de Finura global	Agregado grueso (%)	Agregado fino (%)	Slump (pulg)
340	16	361	241	0.40	603	4.93	0.65	0.35	6
Evaluación y Ajustes de Incidencias de Agregados				Mfg Diseño Evaluación Mfg		4.84	Mfg= módulo de finura global Aceptable, verificar concreto fresco		

Fuente: Propia, Consideraciones y requisitos del concreto para realizar el diseño de mezcla con R a/c 0.40

Tabla 27 Dosificación del concreto patrón relación agua/cemento 0.40

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.40						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso Húmedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	603		603		18.09
Material Cementante:		603	0.2023	603	603	18.09
Agua		241	0.2412	206	241	6.18
Agregado Fino		534	0.1913	549	543	16.46
Agregado Grueso		941	0.3552	982	953	29.47
ViscoCrete 40HE	1110 0.00%					
Aire Atrapado	1.00%		0.0100			
Total	1.00	2318	1.0000	2340	2340	70.197

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas patrón con relación a/c 0.40 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 28 Dosificación de concreto R a/c 0.40 con 0.7% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.40 con 0.7% de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	603		603		18.09
Material Cementante:		603	0.2023	603	603	18.09
Agua		241	0.2412	206	241	6.18
Agregado Fino		530	0.1899	545	539	16.35
Agregado Grueso		934	0.3527	976	946	29.27
ViscoCrete 40HE	1110 0.70%	4.22	0.0038	4.22	4.22	0.127
Aire Atrapado	1.00%		0.0100			
Total	1.00	2312	1.0000	2334	2334	70.011

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.7% de aditivo con relación a/c 0.40 que será el utilizado para todas las edades evaluadas

Tabla 29 Dosificación de Concreto R a/c 0.40 con 0.8% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.40 con 0.8% de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	603		603		18.09
Material Cementante:		603	0.2023	603	603	18.09
Agua		241	0.2412	206	241	6.23
Agregado Fino		529	0.1897	544	538	18.66
Agregado Grueso		933	0.3524	975	945	27.21
ViscoCrete 40HE	1110 0.80%	4.82	0.0043	4.82	4.82	0.145
Aire Atrapado	1.00%		0.0100			
Total	1.00	2311	1.0000	2333	2333	70.335

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.8% de aditivo con relación a/c 0.40 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 30 Dosificación de concreto R a/c 0.40 con 0.9% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.40 con 0.9% de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	603		603		18.09
Material Cementante:		603	0.2023	603	603	18.09
Agua		241	0.2412	206	241	6.18
Agregado Fino		529	0.1895	544	538	16.31
Agregado Grueso		932	0.3520	974	944	29.21
ViscoCrete 40HE	1110 0.90%	5.43	0.0049	5.43	5.43	0.163
Aire Atrapado	1.00%		0.0100		0.00	
Total	1.00	2311	1.0000	2332	2332	69.958

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.9% de aditivo con relación a/c 0.40 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 31 Dosificación de concreto R a/c 0.40 con 1.0% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.40 con 1.0% de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	603		603		18.09
Material Cementante:		603	0.2023	603	603	18.09
Agua		241	0.2412	206	241	6.19
Agregado Fino		528	0.1894	543	537	16.20
Agregado Grueso		931	0.3517	973	943	29.18
ViscoCrete 40HE	1110 1.00%	6.03	0.0054	6.03	6.03	0.181
Aire Atrapado	1.00%		0.0100		0.00	
Total	1.00	2310	1.0000	2331	2331	69.841

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 1.0% de aditivo con relación a/c 0.40 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 32 Consideraciones - Requisitos del concreto R a/c 0.45

Consideraciones – Requisitos del concreto									
F'c (Kg/cm²)	Desv. Estándar (Kg/cm²)	F'cr (Kg/cm²)	Agua (lt)	Relacion A/C	Cemento (Kg)	Módulo de Finura	Agregado grueso (%)	Agregado fino (%)	Slump (pulg)
285	16	306	241	0.45	536	4.74	0.65	0.35	6
Evaluación y Ajustes de Incidencias de Agregados				Mfg Diseño		4.84	Mfg= módulo de finura global		
				Evaluación Mfg		Aceptable, verificar concreto fresco			

Fuente: Propia, Consideraciones y requisitos del concreto para realizar el diseño de mezcla con R a/c 0.45

Tabla 33 Dosificación de concreto relación agua/ cemento 0.45

Dosificación del Concreto relación A/C 0.45						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	536		536		16.08
Material Cementante:		536	0.1799	536	536	16.08
Agua		241	0.2412	204	241	6.13
Agregado Fino		556	0.1991	571	565	17.14
Agregado Grueso		979	0.3698	1023	992	30.68
ViscoCrete 40HE	1110 0.00%					
Aire Atrapado	1.00%		0.0100			
Total	1.00	2312	1.0000	2334	2334	70.033

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas patrón con relación a/c 0.45 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 34 Dosificación de concreto R a/c 0.45 con 0.7% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.45 con 0.7 % de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	536		536		16.08
Material Cementante:		536	0.1799	536	536	16.08
Agua		241	0.2412	205	241	6.14
Agregado Fino		552	0.1979	568	562	17.04
Agregado Grueso		973	0.3676	1017	986	30.50
ViscoCrete 40HE	1110 0.70%	3.75	0.0034	3.75	3.75	0.113
Aire Atrapado	1.00%					
Total	1.00	2307	1.0000	2329	2329	69.868

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.7% de aditivo con relación a/c 0.45 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 35 Dosificación de concreto R a/c 0.45 con 0.8% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.45 con 0.8 % de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	536		536		16.08
Material Cementante:		536	0.1799	536	536	16.08
Agua		241	0.2412	205	241	6.14
Agregado Fino		552	0.1978	567	561	17.02
Agregado Grueso		973	0.3673	1016	985	30.48
ViscoCrete 40HE	1110 0.80%	4.29	0.0039	4.29	3.75	0.129
Aire Atrapado	1.00%					
Total	1.00	2306	1.0000	2328	2328	69.845

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.8% de aditivo con relación a/c 0.45 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 36 Dosificación de concreto R a/c 0.45 con 0.9% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.45 con 0.9 % de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	536		536		16.08
Material Cementante:		536	0.1799	536	536	16.08
Agua		241	0.2412	205	241	6.14
Agregado Fino		551	0.1976	567	561	17.01
Agregado Grueso		972	0.3670	1015	985	30.45
ViscoCrete 40HE	1110 0.90%	4.82	0.0043	4.82	4.82	0.145
Aire Atrapado	1.00%					
Total	1.00	2305	1.0000	2327	2327	69.821

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 0.9% de aditivo con relación a/c 0.45 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Tabla 37 Dosificación de concreto R a/c 0.45 con 1.0% de aditivo

Dosificación del Concreto relación A/C 0.45 con 1.0 % de aditivo						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento GU - Mochica	1	536		536		16.08
Material Cementante:		536	0.1799	536	536	16.08
Agua		241	0.2412	205	241	6.14
Agregado Fino		551	0.1974	566	560	16.99
Agregado Grueso		971	0.3667	1014	984	30.42
ViscoCrete 40HE	1110 1.00%	5.36	0.0048	5.36	5.36	0.167
Aire Atrapado	1.00%					
Total	1.00	2304	1.0000	2327	2327	69.797

Fuente: Propia, Tabla de diseño de la dosificación para las probetas al 1.0% de aditivo con relación a/c 0.45 que será el utilizado para todas las edades evaluadas.

Anexo N° 3 Resistencia a la compresión Relación a/c 0.40

Tabla 38 Resistencias a compresión R a/c 0.40 patrón (1 día)

Relación A/C 0.40 Patrón (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm²)
n°1	10.3	10.1	10.2	108.55		11069.06	81.71	135.46
n°2	10.3	10.1	10.2	100.25		10222.69	81.71	125.11
n°3	10.3	10.1	10.2	106.1		10819.23	81.71	132.41
n°4	10.3	10.1	10.2	90.55		9233.56	81.71	113.00
n°5	10.3	10.1	10.2	103.85	101.972	10589.79	81.71	129.60
n°6	10.3	10.1	10.2	103.6		10564.30	81.71	129.29
n°7	10.3	10.1	10.2	101.05		10304.27	81.71	126.10
n°8	10.3	10.1	10.2	109.5		11165.93	81.71	136.65
n°9	10.3	10.1	10.2	111.95		11415.77	81.71	139.71
n°10	10.3	10.1	10.2	100.3		10227.79	81.71	125.17
							Promedio	129.04

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 39 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.7% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm²)
n°1	10.3	10.1	10.2	152.35		15535.43	81.71	190.12
n°2	10.3	10.1	10.2	153.28		15630.27	81.71	191.28
n°3	10.3	10.1	10.2	151.95		15494.65	81.71	189.62
n°4	10.3	10.1	10.2	155		15805.66	81.71	193.43
n°5	10.3	10.1	10.2	166.65		16993.63	81.71	207.97
n°6	10.3	10.1	10.2	143.9	101.972	14673.77	81.71	179.58
n°7	10.3	10.1	10.2	151.95		15494.65	81.71	189.62
n°8	10.3	10.1	10.2	151.95		15494.65	81.71	189.62
n°9	10.3	10.1	10.2	151.85		15484.45	81.71	189.50
n°10	10.3	10.1	10.2	142.18		14498.38	81.71	177.43
							Promedio	189.66

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 40 Resistencias a compresión R a/c 0.40 patrón (3 días)

Relación A/C 0.40 Patrón (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.25	10.1	10.175	202.8		20679.92	81.31	254.33
n°2	10.3	10.1	10.2	218.45		22275.78	81.71	272.61
n°3	10.3	10.15	10.225	210.6		21475.30	82.11	261.53
n°4	10.3	10.15	10.225	200.65		20460.68	82.11	249.17
n°5	10.3	10.2	10.25	194.25	101.972	19808.06	82.52	240.05
n°6	10.3	10.1	10.2	221		22535.81	81.71	275.79
n°7	10.35	10.1	10.225	216.3		22056.54	82.11	268.61
n°8	10.3	10.15	10.225	146.35		14923.60	82.11	181.74
n°9	10.3	10.1	10.2	165.3		16855.97	81.71	206.28
n°10	10.3	10.1	10.2	210.05		21419.22	81.71	262.13
Promedio								245.32

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 41 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.7% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	271.3		27665.00	81.71	338.56
n°2	10.3	10.1	10.2	275.55		28098.38	81.71	343.87
n°3	10.3	10.1	10.2	269.25		27455.96	81.71	336.01
n°4	10.3	10.1	10.2	295.05		30086.84	81.71	368.20
n°5	10.3	10.1	10.2	290.05	101.972	29576.98	81.71	361.96
n°6	10.3	10.1	10.2	273.1		27848.55	81.71	340.81
n°7	10.3	10.1	10.2	291.15		29689.15	81.71	363.34
n°8	10.25	10.1	10.175	296.75		30260.19	81.31	372.15
n°9	10.3	10.1	10.2	285.6		29123.20	81.71	356.41
n°10	10.2	10.1	10.15	287.4		29306.75	80.91	362.20
Promedio								354.12

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 42 Resistencias a compresión R a/c 0.40 patrón (7 días)

Relación A/C 0.40 Patrón (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.1	10.1	10.1	275.95		28139.17	80.12	351.22
n°2	10.3	10.1	10.2	294.9		30071.54	81.71	368.01
n°3	10.3	10.1	10.2	293.15		29893.09	81.71	365.83
n°4	10.3	10.1	10.2	288.45		29413.82	81.71	359.97
n°5	10.3	10.2	10.25	276.2	101.972	28164.67	82.52	341.32
n°6	10.3	10.1	10.2	289.3		29500.50	81.71	361.03
n°7	10.3	10.1	10.2	305.2		31121.85	81.71	380.87
n°8	10.3	10.2	10.25	292.65		29842.11	82.52	361.65
n°9	10.2	10.1	10.15	288.85		29454.61	80.91	364.03
n°10	10.3	10.1	10.2	290.1		29582.08	81.71	362.02
Promedio								361.46

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 43 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.7% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	324.2		33059.32	81.71	404.58
n°2	10.4	10.1	10.25	325.2		33161.29	82.52	401.88
n°3	10.3	10.1	10.2	322.85		32921.66	81.71	402.89
n°4	10.4	10.1	10.25	298.8		30469.23	82.52	369.25
n°5	10.4	10.1	10.25	315.65	101.972	32187.46	82.52	390.08
n°6	10.4	10.1	10.25	336.35		34298.28	82.52	415.66
n°7	10.3	10.1	10.2	312.9		31907.04	81.71	390.48
n°8	10.3	10.1	10.2	328.65		33513.10	81.71	410.13
n°9	10.3	10.1	10.2	324.4		33079.72	81.71	404.83
n°10	10.3	10.1	10.2	337.05		34369.66	81.71	420.62
Promedio								400.79

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 44 Resistencias a compresión R a/c 0.40 patrón (28 días)

Relación A/C 0.40 Patrón (28 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	313.3		31947.83	81.71	390.98
n°2	10.25	10.1	10.175	336.15		34277.89	81.31	421.56
n°3	10.3	10.1	10.2	349.6		35649.41	81.71	436.28
n°4	10.3	10.05	10.175	318.25		32452.59	81.31	399.11
n°5	10.3	10.1	10.2	355.25	101.972	36225.55	81.71	443.33
n°6	10.35	10.1	10.225	289.46		29516.82	82.11	359.46
n°7	10.3	10.1	10.2	340.9		34762.25	81.71	425.42
n°8	10.25	10.1	10.175	312.4		31856.05	81.31	391.77
n°9	10.3	10.1	10.2	361.3		36842.48	81.71	450.88
n°10	10.3	10.1	10.2	293.85		29964.47	81.71	366.70
							Promedio	407.42

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 45 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.7% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	430.5		43898.95	81.71	537.23
n°2	10.2	10.1	10.15	411.5		41961.48	80.91	518.60
n°3	10.4	10.1	10.25	409.1		41716.75	82.52	505.56
n°4	10.3	10.1	10.2	412.7		42083.84	81.71	515.02
n°5	10.3	10.1	10.2	414.65	101.972	42282.69	81.71	517.45
n°6	10.3	10.1	10.2	411.2		41930.89	81.71	513.15
n°7	10.4	10.1	10.25	410.85		41895.20	82.52	507.72
n°8	10.3	10.1	10.2	425.85		43424.78	81.71	531.43
n°9	10.2	10.1	10.15	418.1		42634.49	80.91	526.91
n°10	10.3	10.1	10.2	403.9		41186.49	81.71	504.04
							Promedio	517.60

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 46 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.8% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	158.6		16172.76	81.71	197.92
n°2	10.3	10.1	10.2	162.45		16565.35	81.71	202.73
n°3	10.3	10.1	10.2	155.35		15841.35	81.71	193.87
n°4	10.3	10.1	10.2	169.78		17312.81	81.71	211.87
n°5	10.2	10.1	10.15	164.25	101.972	16748.90	80.91	207.00
n°6	10.2	10.1	10.15	158.26		16138.09	80.91	199.45
n°7	10.3	10.1	10.2	174.28		17771.68	81.71	217.49
n°8	10.3	10.1	10.2	136.89		13958.95	81.71	170.83
n°9	10.2	10.1	10.15	156.76		15985.13	80.91	197.56
n°10	10.2	10.1	10.15	149.85		15280.50	80.91	188.85
Promedio								198.36

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 47 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.8% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	310.52		31664.35	81.71	387.51
n°2	10.3	10.1	10.2	318.9		32518.87	81.71	397.97
n°3	10.3	10.1	10.2	320.4		32671.83	81.71	399.84
n°4	10.3	10.1	10.2	302.85		30882.22	81.71	377.94
n°5	10.2	10.1	10.15	306.75	101.972	31279.91	80.91	386.58
n°6	10.2	10.1	10.15	299.55		30545.71	80.91	377.51
n°7	10.3	10.1	10.2	308.45		31453.26	81.71	384.92
n°8	10.3	10.1	10.2	322.7		32906.36	81.71	402.71
n°9	10.2	10.1	10.15	316.8		32304.73	80.91	399.25
n°10	10.2	10.1	10.15	324.75		33115.41	80.91	409.27
Promedio								392.21

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 48 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.8% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	349.95		35685.10	81.71	436.71
n°2	10.3	10.1	10.2	334.8		34140.23	81.71	417.81
n°3	10.3	10.1	10.2	334.4		34099.44	81.71	417.31
n°4	10.3	10.1	10.2	325		33140.90	81.71	405.58
n°5	10.3	10.1	10.2	340.2	101.972	34690.87	81.71	424.55
n°6	10.25	10.1	10.175	336.15		34277.89	81.31	421.56
n°7	10.25	10.1	10.175	333.3		33987.27	81.31	417.98
n°8	10.3	10.1	10.2	277.6		28307.43	81.71	346.43
n°9	10.3	10.1	10.2	319.2		32549.46	81.71	398.34
n°10	10.3	10.1	10.2	324.85		33125.60	81.71	405.39
Promedio								408.45

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 49 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.8% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	454.25		46320.78	81.71	566.87
n°2	10.3	10.1	10.2	410		41808.52	81.71	511.65
n°3	10.2	10.1	10.15	442.25		45097.12	80.91	557.35
n°4	10.3	10.1	10.2	379.65		38713.67	81.71	473.78
n°5	10.2	10.1	10.15	400.05	101.972	40793.90	80.91	504.17
n°6	10.3	10.1	10.2	409.45		41752.44	81.71	510.97
n°7	10.3	10.1	10.2	417.25		42547.82	81.71	520.70
n°8	10.2	10.1	10.15	418.25		42649.79	80.91	527.10
n°9	10.3	10.1	10.2	425.35		43373.79	81.71	530.81
n°10	10.3	10.1	10.2	421.95		43027.09	81.71	526.56
Promedio								522.40

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 50 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.9% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm²)	Resistencia (kg/cm²)
n°1	10.3	10.1	10.2	119.6	101.972	12195.85	81.71	149.25
n°2	10.3	10.1	10.2	125.6		12807.68	81.71	156.74
n°3	10.3	10.1	10.2	120.85		12323.32	81.71	150.81
n°4	10.3	10.1	10.2	121.35		12374.30	81.71	151.44
n°5	10.3	10.1	10.2	125.9		12838.27	81.71	157.11
n°6	10.3	10.1	10.2	121.85		12425.29	81.71	152.06
n°7	10.3	10.1	10.2	122.7		12511.96	81.71	153.12
n°8	10.3	10.1	10.2	119.45		12180.56	81.71	149.07
n°9	10.3	10.1	10.2	120.8		12318.22	81.71	150.75
n°10	10.3	10.1	10.2	123.85		12629.23	81.71	154.56
Promedio								152.47

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 51 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.9% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm²)	Resistencia (kg/cm²)
n°1	10.3	10.1	10.2	306.25	101.972	31228.93	81.71	382.18
n°2	10.3	10.1	10.2	324.85		33125.60	81.71	405.39
n°3	10.3	10.1	10.2	326.6		33304.06	81.71	407.57
n°4	10.3	10.1	10.2	330.45		33696.65	81.71	412.38
n°5	10.3	10.1	10.2	354.25		36123.58	81.71	442.08
n°6	10.3	10.1	10.2	348		35486.26	81.71	434.28
n°7	10.3	10.1	10.2	329.35		33584.48	81.71	411.01
n°8	10.3	10.1	10.2	342.15		34889.72	81.71	426.98
n°9	10.3	10.1	10.2	308.75		31483.86	81.71	385.30
n°10	10.3	10.1	10.2	366.75		37398.23	81.71	457.68
Promedio								415.87

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 52 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.9% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	364.5		37168.79	81.71	454.87
n°2	10.25	10.1	10.175	361.6		36873.08	81.31	453.47
n°3	10.3	10.1	10.2	355.9		36291.83	81.71	444.14
n°4	10.3	10.1	10.2	367.25		37449.22	81.71	458.30
n°5	10.2	10.1	10.15	342.55	101.972	34930.51	80.91	431.70
n°6	10.3	10.1	10.2	373.75		38112.04	81.71	466.41
n°7	10.2	10.1	10.15	362.35		36949.55	80.91	456.65
n°8	10.3	10.1	10.2	340.7		34741.86	81.71	425.17
n°9	10.3	10.1	10.2	356.7		36373.41	81.71	445.14
n°10	10.3	10.1	10.2	361.2		36832.29	81.71	450.75
Promedio								448.50

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 53 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 0.9% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	394.1		40187.17	81.71	491.81
n°2	10.3	10.1	10.2	434.35		44291.54	81.71	542.04
n°3	10.25	10.1	10.175	428.95		43740.89	81.31	537.93
n°4	10.3	10.1	10.2	454.9		46387.06	81.71	567.68
n°5	10.25	10.1	10.175	420.9	101.972	42920.01	81.31	527.84
n°6	10.3	10.1	10.2	444.85		45362.24	81.71	555.14
n°7	10.25	10.1	10.175	425.55		43394.18	81.31	533.67
n°8	10.3	10.1	10.2	442.1		45081.82	81.71	551.71
n°9	10.3	10.1	10.2	449.3		45816.02	81.71	560.70
n°10	10.3	10.1	10.2	430.2		43868.35	81.71	536.86
Promedio								540.15

Fuente Propia: Datos del ensayo de la Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio

Tabla 54 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 1.0% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.2	10.1	10.15	108.05		11018.07	80.91	136.17
n°2	10.2	10.1	10.15	122.05		12445.68	80.91	153.81
n°3	10.3	10.1	10.2	113.45		11568.72	81.71	141.58
n°4	10.3	10.1	10.2	115.5		11777.77	81.71	144.14
n°5	10.3	10.1	10.2	121.45	101.972	12384.50	81.71	151.56
n°6	10.2	10.1	10.15	118.2		12053.09	80.91	148.96
n°7	10.3	10.1	10.2	124.5		12695.51	81.71	155.37
n°8	10.2	10.1	10.15	117.25		11956.22	80.91	147.77
n°9	10.2	10.1	10.15	125.8		12828.08	80.91	158.54
n°10	10.2	10.1	10.15	120.8		12318.22	80.91	152.24
							Promedio	148.87

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 55 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 1.0% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	340.6		34731.66	81.71	425.05
n°2	10.3	10.1	10.2	360.55		36766.00	81.71	449.94
n°3	10.2	10.1	10.15	355		36200.06	80.91	447.39
n°4	10.3	10.1	10.2	357.25		36429.50	81.71	445.82
n°5	10.3	10.1	10.2	348.55	101.972	35542.34	81.71	434.97
n°6	10.3	10.1	10.2	342.25		34899.92	81.71	427.10
n°7	10.3	10.1	10.2	351.85		35878.85	81.71	439.08
n°8	10.3	10.1	10.2	359.15		36623.24	81.71	448.19
n°9	10.2	10.1	10.15	375.45		38285.39	80.91	473.16
n°10	10.3	10.1	10.2	380.85		38836.04	81.71	475.27
							Promedio	446.31

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 56 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 1.0% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	378.9		38637.19	81.71	472.84
n°2	10.3	10.1	10.2	384.4		39198.04	81.71	479.70
n°3	10.3	10.1	10.2	356.95		36398.91	81.71	445.45
n°4	10.3	10.1	10.2	373.35		38071.25	81.71	465.92
n°5	10.3	10.1	10.2	370.45	101.972	37775.53	81.71	462.30
n°6	10.3	10.1	10.2	374.2		38157.92	81.71	466.98
n°7	10.2	10.1	10.15	375.85		38326.18	80.91	473.67
n°8	10.2	10.1	10.15	383.1		39065.47	80.91	482.80
n°9	10.3	10.1	10.2	399.7		40758.21	81.71	498.80
n°10	10.3	10.1	10.2	372.3		37964.18	81.71	464.60
								471.11

Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 57 Resistencias a compresión R a/c 0.40 con adición 1.0% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	424.5		43287.11	81.71	529.75
n°2	10.2	10.1	10.15	445.6		45438.72	80.91	561.57
n°3	10.3	10.1	10.2	429.6		43807.17	81.71	536.11
n°4	10.3	10.1	10.2	452.65	101.972	46157.63	81.71	564.88
n°5	10.3	10.1	10.2	454.6		46356.47	81.71	567.31
n°6	10.2	10.1	10.15	438.6		44724.92	80.91	552.75
n°7	10.2	10.1	10.15	439.25		44791.20	80.91	553.57
n°8	10.2	10.1	10.15	438		44663.74	80.91	551.99
n°9	10.3	10.1	10.2	452.65		46157.63	81.71	564.88
n°10	10.3	10.1	10.2	407.2		41523.00	81.71	508.16
								548.79

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

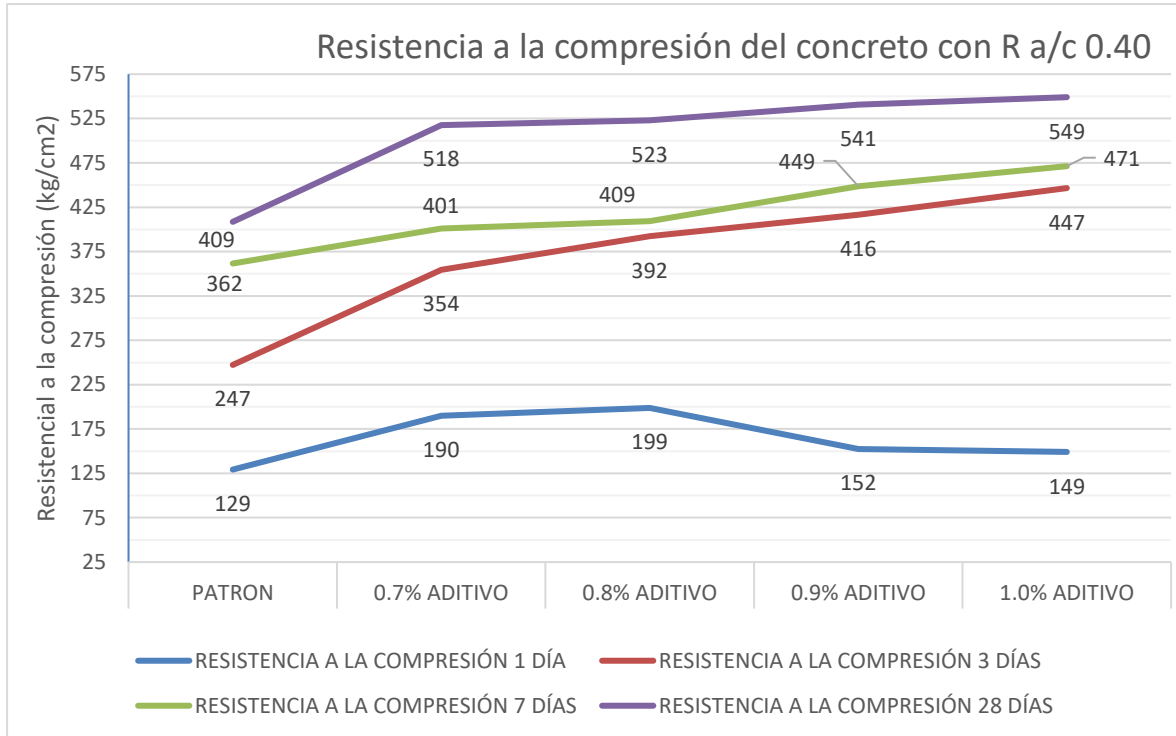


Figura 10. Gráfico de resistencias a la compresión R a/c 0.40

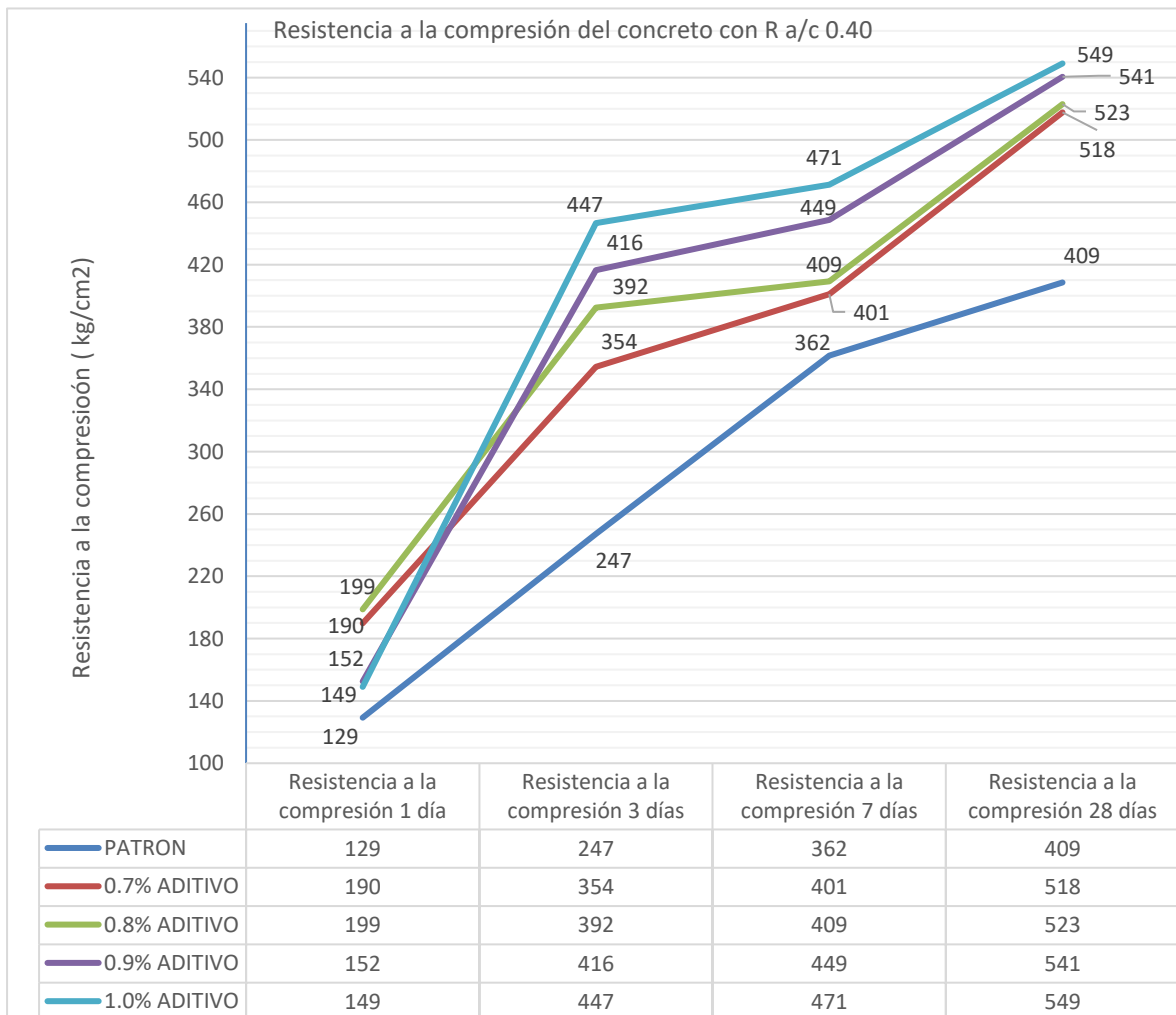


Figura 11 Gráfico de resistencias a la compresión R a/c 0.40

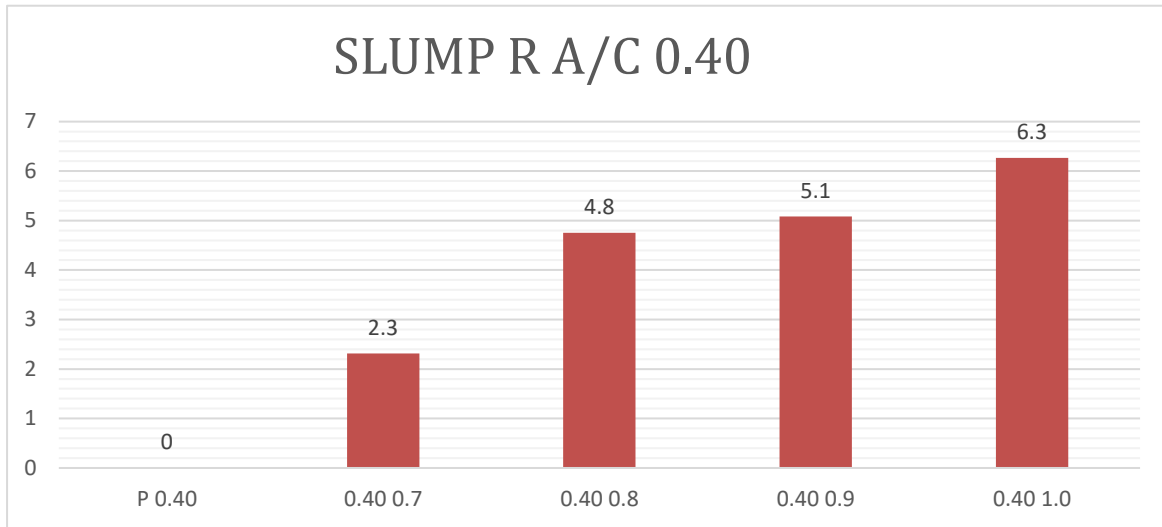


Figura 12. Gráfico de barras de Slump R a/c 0.40

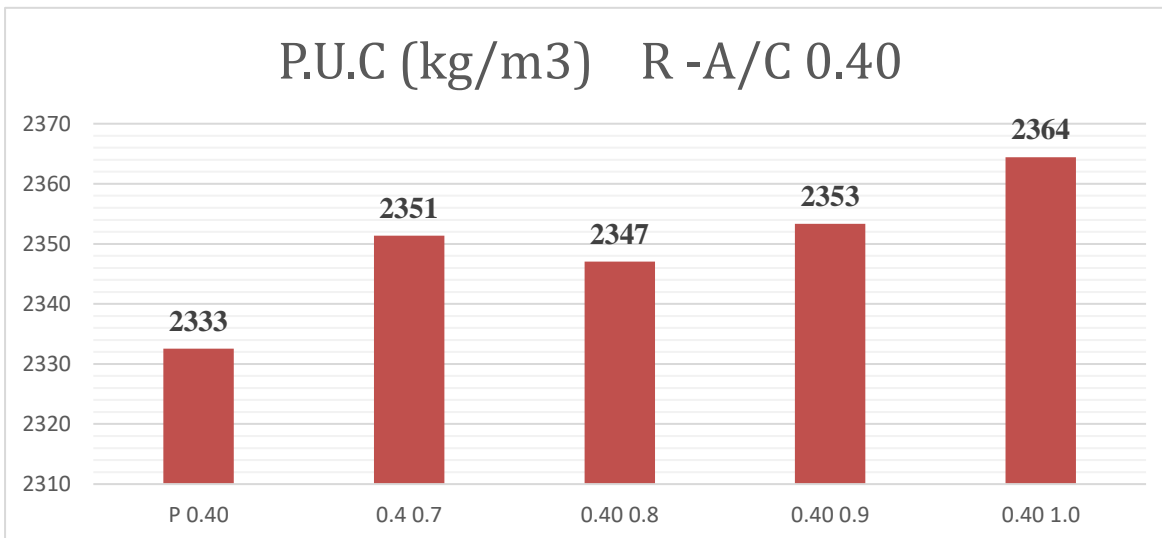


Figura 13. Gráfico de barras de P.U.C. R a/c 0.40

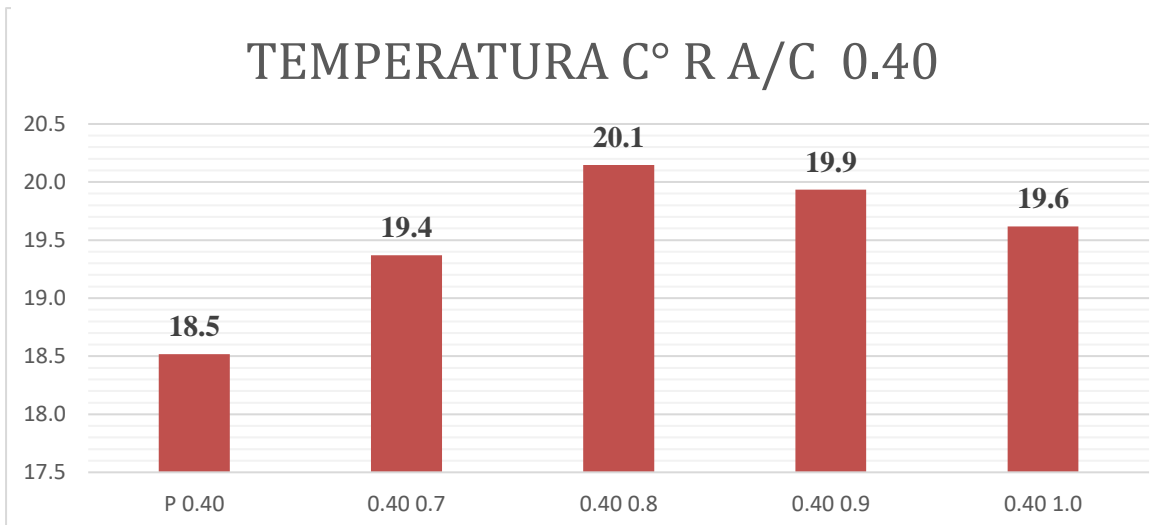


Figura 14. Gráfico de barras de las temperaturas en C° R a/c 0.40

Anexo N° 4 Resistencia a la compresión y tiempo de fraguado R a/c 0.40

Tabla 58 Ensayo de resistencia a la penetración Patrón (R a/c 0.40)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.40						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			N° Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
13:34	210	128	1	1.128	1.000	128	
14:04	240	103	2	0.798	0.500	206	
15:04	300	95	3	0.564	0.250	381	
15:34	330	89	4	0.357	0.100	890	
16:04	360	114	5	0.252	0.050	2280	
17:04	420	102	6	0.178	0.025	4080	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	296 Minutos	4 Horas	56 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	406 Minutos	6 Horas	46 Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño patrón R a/c 0.40

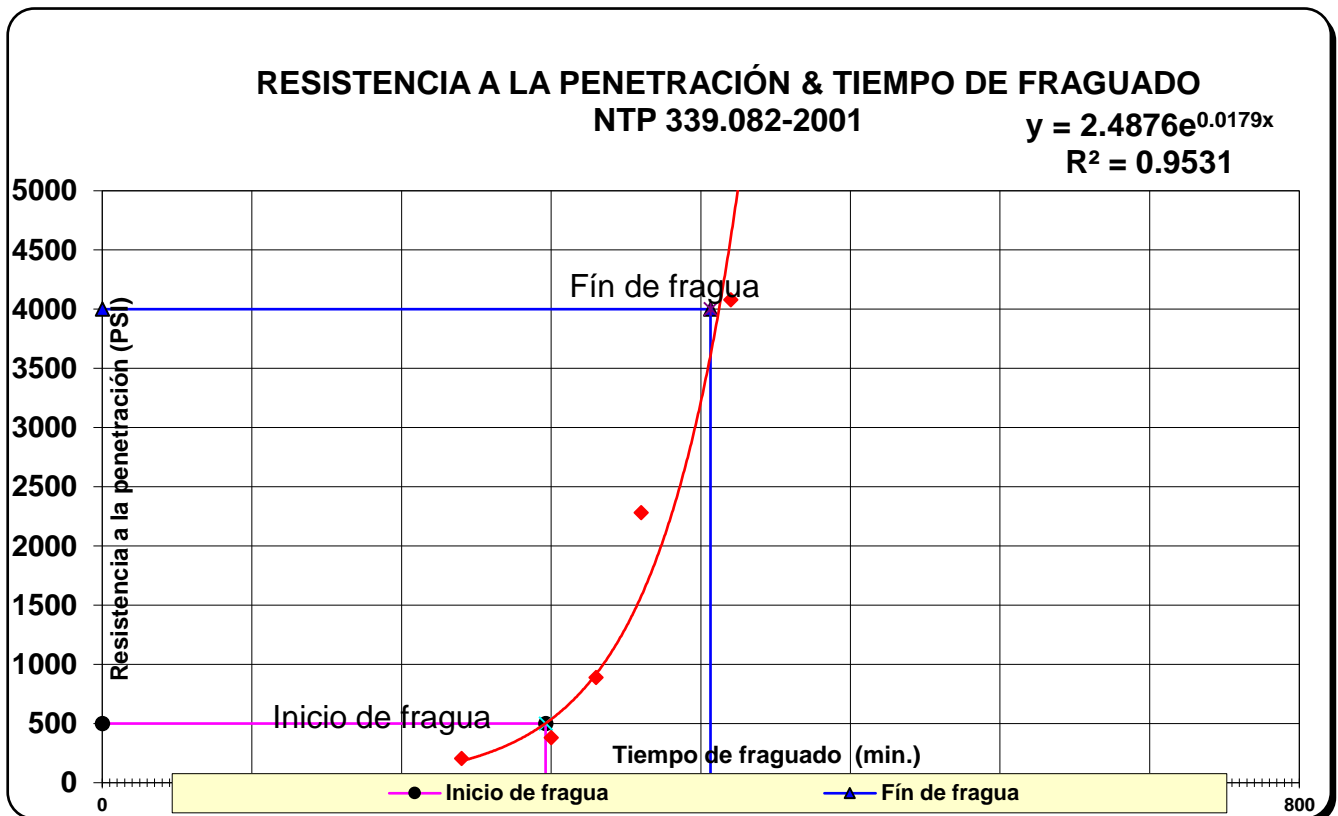


Figura 15. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño Patrón R a/c 0.40

Tabla 59 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.7% (R a/c 0.40)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
Tiempo de Fraguado A/C 0.40 con 0.7% aditivo							
HORA DE INICIO	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
Hora Ensayo			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
10:35							
14:35	240	109	1	1.128	1.000	109	
15:35	300	114	2	0.798	0.500	228	
15:55	320	86	3	0.564	0.250	344	
16:35	360	93	4	0.357	0.100	930	
17:05	390	120	5	0.252	0.050	2400	
18:05	450	122	6	0.178	0.025	4880	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	324	Minutos	5	Horas	24	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	429	Minutos	7	Horas	9	Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.7% R a/c 0.40

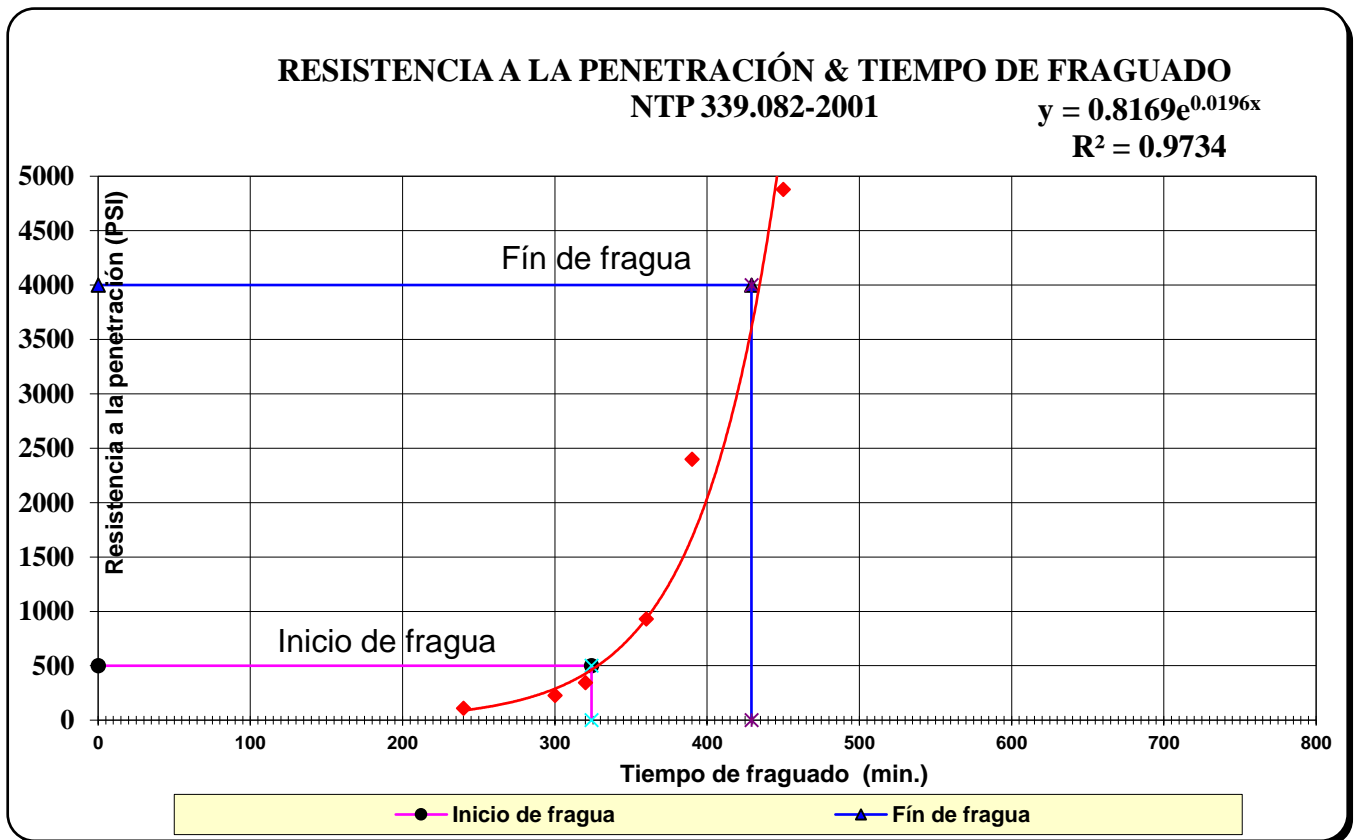


Figura 16. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.7% R a/c 0.40

Tabla 60 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.8% (R a/c 0.40)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado A/C 0.40 con 0.8% aditivo						
Hora	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
Ensayo			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
14:55	300	99	1	1.128	1.000	99	
15:25	330	130	2	0.798	0.500	260	
15:55	360	146	3	0.564	0.250	584	
16:25	390	119	4	0.357	0.100	1190	
16:55	420	143	5	0.252	0.050	2860	
17:25	450	114	6	0.178	0.025	4560	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	354 Minutos	5 Horas	54 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	440 Minutos	7 Horas	20 Minutos

Fuente: Propia Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.8% R a/c 0.40

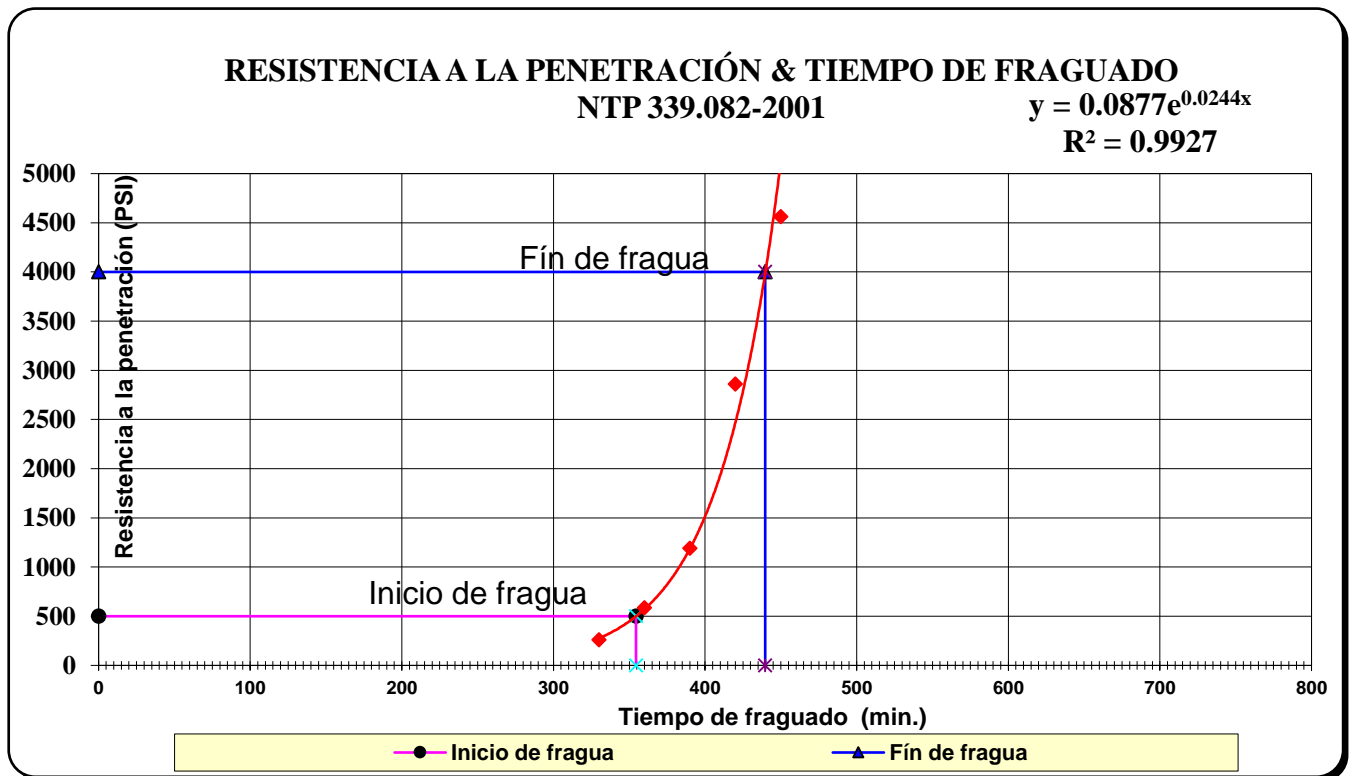


Figura 17. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.8% R a/c 0.40

Tabla 61 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.9% (R a/c 0.40)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)								
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado A/C 0.40 con 0.9% aditivo							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
10:35								
15:35	300	125	1	1.128	1.000	125		
16:05	330	120	2	0.798	0.500	240		
16:35	360	118	3	0.564	0.250	472		
17:35	420	110	4	0.357	0.100	1100		
18:05	450	142	5	0.252	0.050	2840		
18:35	480	123	6	0.178	0.025	4920		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	368	Minutos	6	Horas	38	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	473	Minutos	7	Horas	53	Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.9% R a/c 0.40

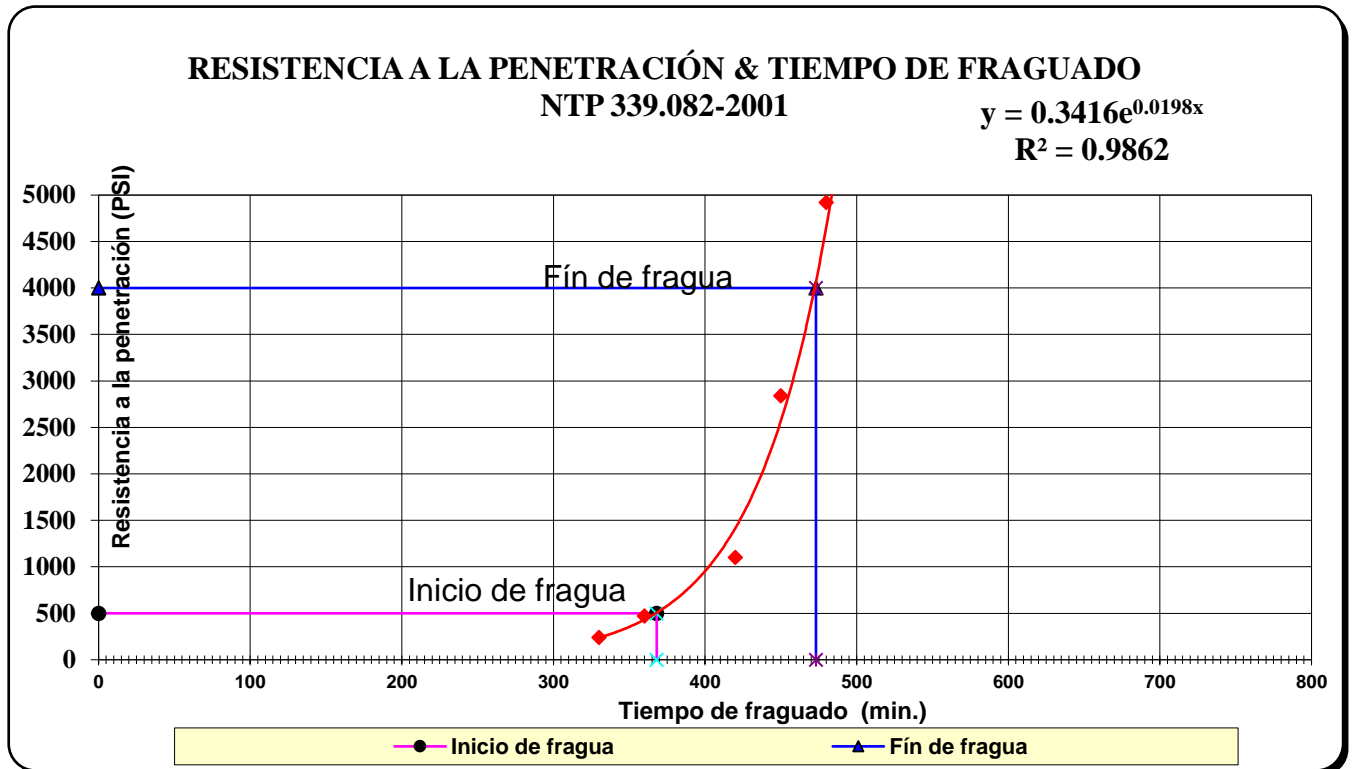


Figura 18. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.9% R a/c 0.40

Tabla 62 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 1.0% (R a/c 0.40)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	11:50	Tiempo de Fraguado A/C 0.40 con 1.0% aditivo					
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
16:50	300	115	1	1.128	1.000	115	
17:20	330	92	2	0.798	0.500	184	
17:50	360	119	3	0.564	0.250	476	
18:20	390	129	4	0.357	0.100	1290	
18:50	420	115	5	0.252	0.050	2300	
19:20	450	114	6	0.178	0.025	4560	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	362	Minutos	6	Horas	02	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	440	Minutos	7	Horas	20	Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 1.0% R a/c 0.40

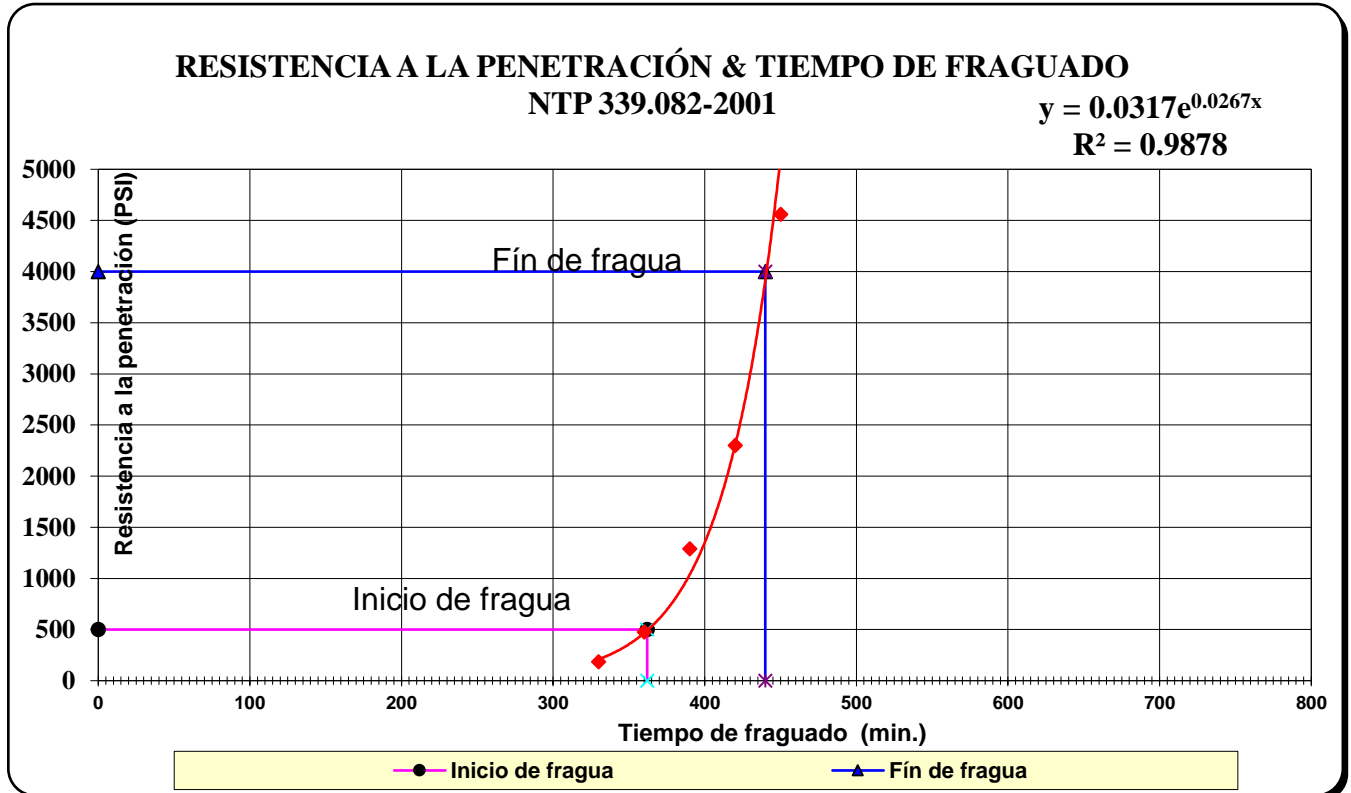


Figura 19. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 1.0% R a/c 0.40

Anexo N° 5 Análisis estadístico

La prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), nos dice que los datos obtenidos deben presentar una distribución normal ya que esto nos permite calcular la probabilidad de que varios valores ocurran dentro de cierto rango permisible, de no presentar esta forma de distribución, significaría que los datos difieren entre si de una manera muy desigual el cual no nos permitirá realizar el análisis de la varianza, este rango está determinado por el nivel de significancia (este valor debe ser mayor a 0.05 para presentar una distribución normal).

La prueba de la Homogeneidad de la varianza (mitades partidas), nos mide el grado de confiabilidad del análisis entre dos grupos de estudios, es decir que nos da el grado de confianza que presentan los resultados al momento de hacer la comparación. La confiabilidad para temas de investigación que no impliquen tomar decisiones sobre las personas, es como mínimo un 70%.

El HSD Tukey o análisis de la varianza (ANOVA), nos dice que los grupos de estudios presentan variación en comparación con un grupo en específico, este método divide en subgrupos para ver qué tantas incidencias presentan el grupo fijo en comparación con los otros grupos. De esta manera se puede observar si de verdad la variable independiente tiene influencia sobre la variable dependiente. En conjunto con la F de Fisher se puede concluir en que grupo tiene mayor incidencia.

Tabla 63 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Shapiro-Wilk						
	Patrón	Estadístico	gl	Sig.	p	Validación
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día	Viscocrete40HE al 0.7%	0.939	10	0.545	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.841	10	0.050	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.948	10	0.647	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.916	10	0.327	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.969	10	0.886	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 64 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza					
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad
Se basa en la media	0.740	4	45	0.858	Si es válido para temas de investigación

Fuente: Propia

Tabla 65 HSD Tukey

HSD Tukey							
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		Validación	
				Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-60,5670*	3.7268	0.000	-71.157	-49.977	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-69,5070*	3.7268	0.000	-80.097	-58.917	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-23,2410*	3.7268	0.000	-33.831	-12.651	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-19,7640*	3.7268	0.000	-30.354	-9.174	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 66 Relación a/c 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día HSD Tukey

Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día				
HSD Tukey				
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 1 día	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	10	129.250		
Viscocrete40HE al 1.0%	10		149.014	
Viscocrete40HE al 0.9%	10		152.491	
Viscocrete40HE al 0.7%	10			189.817
Viscocrete40HE al 0.8%	10			198.757
Sig.		1.000	0.883	0.134

Fuente: Propia

Tabla 67 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días	Patrón	Estadístico	gl	Shapiro-Wilk		Validación
				Sig.	p	
		0.834	10	0.068	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.7%	0.897	10	0.202	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.931	10	0.458	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.897	10	0.204	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.907	10	0.259	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 68 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.884	4	45	0.730	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 69 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días	HSD Tukey			Intervalo de confianza al 95%		Validación	
	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-107,1310*	10.5747	0.000	-137.178	-77.084	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-145,1300*	10.5747	0.000	-175.177	-115.083	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-163,8650*	10.5747	0.000	-193.912	-133.818	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-199,3770*	10.5747	0.000	-229.424	-169.330	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 70 Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días HSD Tukey

Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días					
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 3 días	N	HSD Tukey			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón	10	247.220			
Viscocrete40HE al 0.7%	10		354.351		
Viscocrete40HE al 0.8%	10			392.350	
Viscocrete40HE al 0.9%	10			411.085	
Viscocrete40HE al 1.0%	10				446.597
Sig.		1.000	1.000	0.402	1.000

Fuente: Propia

Tabla 71 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días	Patrón	Estadístico	gl	Shapiro-Wilk		Validación
				Sig.	p	
		0.930	10	0.447	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.7%	0.926	10	0.411	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.786	10	0.060	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.939	10	0.546	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.965	10	0.839	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 72 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.058	4	45	0.814	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 73 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días	Patrón	HSD Tukey			Intervalo de confianza al 95%		Validación
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
	Viscocrete40HE al 0.7%	-39,4450*	7.1734	0.000	-59.828	-19.062	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-47,5710*	7.1734	0.000	-67.954	-27.188	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-87,0650*	7.1734	0.000	-107.448	-66.682	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-109,7110*	7.1734	0.000	-130.094	-89.328	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 74 Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días HSD Tukey

Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días					
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 7 días	N	HSD Tukey			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón	10	361.595			
Viscocrete40HE al 0.7%	10		401.040		
Viscocrete40HE al 0.8%	10		409.166		
Viscocrete40HE al 0.9%	10			448.660	
Viscocrete40HE al 1.0%	10				471.306
Sig.		1.000	0.788	1.000	1.000

Fuente: Propia

Tabla 75 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días	Patrón	Estadístico	gl	Shapiro-Wilk		Validación
				Sig.	p	
		0.942	10	0.574	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.7%	0.942	10	0.571	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.956	10	0.734	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.908	10	0.270	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.863	10	0.083	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 76 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.580	4	45	0.850	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 77 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días	HSD Tukey			Sig.	Intervalo de confianza al 95%		Validación
	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error			Límite inferior	Límite superior	
Patrón Viscocrete40HE al 0.7%	-109,1625*	10.2843	0.000	-138.385	-79.940	Si presenta variación	
Patrón Viscocrete40HE al 0.8%	-114,4470*	10.2843	0.000	-143.669	-85.225	Si presenta variación	
Patrón Viscocrete40HE al 0.9%	-131,9890*	10.2843	0.000	-161.211	-102.767	Si presenta variación	
Patrón Viscocrete40HE al 1.0%	-140,6470*	10.2843	0.000	-169.869	-111.425	Si presenta variación	

Fuente: Propia

Tabla 78 Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días HSD Tukey

Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días				
Relación A/C 0.4 y resistencia a la compresión a 28 días	HSD Tukey			
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
Patrón	10	1	2	3
Viscocrete40HE al 0.7%	10	408.549	517.712	
Viscocrete40HE al 0.8%	10		522.996	522.996
Viscocrete40HE al 0.9%	10		540.538	540.538
Viscocrete40HE al 1.0%	10			549.196
Sig.		1.000	0.191	0.098

Fuente: Propia

Anexo N° 6 Resistencia a la compresión Relación a/c 0.45

Tabla 79 Resistencias a compresión R a/c 0.45 patrón (1 día)

Relación A/C 0.45 Patrón (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	86.05		8774.69	81.71	107.38
n°2	10.3	10.1	10.2	86.5		8820.58	81.71	107.95
n°3	10.3	10.1	10.2	95.25		9712.83	81.71	118.87
n°4	10.3	10.1	10.2	91.8		9361.03	81.71	114.56
n°5	10.3	10.1	10.2	88.05	101.972	8978.63	81.71	109.88
n°6	10.3	10.1	10.2	95.48		9736.29	81.71	119.15
n°7	10.3	10.1	10.2	86.7		8840.97	81.71	108.20
n°8	10.3	10.1	10.2	94.65		9651.65	81.71	118.12
n°9	10.3	10.1	10.2	99.1		10105.43	81.71	123.67
n°10	10.3	10.1	10.2	95.15		9702.64	81.71	118.74
Promedio								114.52

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 80 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.7% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	123.3		12573.15	81.71	153.87
n°2	10.3	10.1	10.2	136.05		13873.29	81.71	169.78
n°3	10.3	10.1	10.2	128.5		13103.40	81.71	160.36
n°4	10.3	10.1	10.2	141.7		14449.43	81.71	176.83
n°5	10.3	10.1	10.2	127.25	101.972	12975.94	81.71	158.80
n°6	10.3	10.1	10.2	139.65		14240.39	81.71	174.27
n°7	10.3	10.1	10.2	128.78		13131.95	81.71	160.71
n°8	10.3	10.1	10.2	135.85		13852.90	81.71	169.53
n°9	10.3	10.1	10.2	143.75		14658.48	81.71	179.39
n°10	10.3	10.1	10.2	136.1		13878.39	81.71	169.84
Promedio								167.14

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 81 Resistencias a compresión R a/c 0.45 patrón (3 días)

Relación A/C 0.45 Patrón (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	179.45		18298.88	81.71	223.94
n°2	10.3	10.1	10.2	170.6		17396.42	81.71	212.90
n°3	10.3	10.1	10.2	173.15		17656.45	81.71	216.08
n°4	10.3	10.1	10.2	188.65		19237.02	81.71	235.42
n°5	10.25	10.1	10.175	179.85	101.972	18339.66	81.31	225.54
n°6	10.3	10.1	10.2	178.9		18242.79	81.71	223.25
n°7	10.3	10.1	10.2	194.5		19833.55	81.71	242.72
n°8	10.3	10.15	10.225	182.75		18635.38	82.11	226.95
n°9	10.3	10.1	10.2	166.55		16983.44	81.71	207.84
n°10	10.3	10.15	10.225	182.5		18609.89	82.11	226.64
Promedio								223.92

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 82 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.7% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	220.20		22454.23	81.71	274.79
n°2	10.3	10.1	10.2	225.50		22994.69	81.71	281.41
n°3	10.3	10.1	10.2	235.80		24045.00	81.71	294.26
n°4	10.3	10.1	10.2	236.40		24106.18	81.71	295.01
n°5	10.3	10.1	10.2	231.20	101.972	23575.93	81.71	288.52
n°6	10.3	10.1	10.2	240.60		24534.46	81.71	300.25
n°7	10.3	10.1	10.2	223.15		22755.05	81.71	278.48
n°8	10.3	10.1	10.2	229.80		23433.17	81.71	286.77
n°9	10.3	10.1	10.2	245.40		25023.93	81.71	306.24
n°10	10.3	10.1	10.2	236.45		24111.28	81.71	295.07
Promedio								289.93

Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 83 Resistencias a compresión R a/c 0.45 patrón (7 días)

Relación A/C 0.45 Patrón (07 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.2	10.1	10.15	244.55		24937.25	80.91	308.20
n°2	10.3	10.15	10.225	224.75		22918.21	82.11	279.10
n°3	10.3	10.1	10.2	229.3		23382.18	81.71	286.15
n°4	10.35	10.1	10.225	204.45		20848.18	82.11	253.89
n°5	10.3	10.1	10.2	210.9	101.972	21505.89	81.71	263.19
n°6	10.3	10.1	10.2	222.95		22734.66	81.71	278.23
n°7	10.25	10.1	10.175	245.45		25029.03	81.31	307.81
n°8	10.3	10.1	10.2	251.55		25651.06	81.71	313.92
n°9	10.3	10.1	10.2	231.75		23632.01	81.71	289.21
n°10	10.35	10.1	10.225	240		24473.28	82.11	298.04
Promedio								287.15

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 84 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.7% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.2	10.1	10.15	265.2		27042.97	80.91	334.22
n°2	10.3	10.1	10.2	262.3		26747.26	81.71	327.33
n°3	10.3	10.1	10.2	278.8		28429.79	81.71	347.92
n°4	10.3	10.1	10.2	276		28144.27	81.71	344.43
n°5	10.3	10.1	10.2	274.4	101.972	27981.12	81.71	342.43
n°6	10.3	10.1	10.2	272.5		27787.37	81.71	340.06
n°7	10.3	10.1	10.2	268.75		27404.98	81.71	335.38
n°8	10.25	10.1	10.175	269.2		27450.86	81.31	337.60
n°9	10.3	10.1	10.2	279.4		28490.98	81.71	348.67
n°10	10.3	10.1	10.2	282.35		28791.79	81.71	352.35
Promedio								340.96

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 85 Resistencias a compresión R a/c 0.45 patrón (28 días)

Relación A/C 0.45 Patrón (28 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	315.05		32126.28	81.71	393.16
n°2	10.3	10.1	10.2	300		30591.60	81.71	374.38
n°3	10.3	10.1	10.2	293.5		29928.78	81.71	366.27
n°4	10.3	10.1	10.2	311.9		31805.07	81.71	389.23
n°5	10.2	10.1	10.15	322.4	101.972	32875.77	80.91	406.31
n°6	10.3	10.1	10.2	304.9		31091.26	81.71	380.49
n°7	10.3	10.1	10.2	306.15		31218.73	81.71	382.05
n°8	10.3	10.1	10.2	303.5		30948.50	81.71	378.75
n°9	10.3	10.1	10.2	312.9		31907.04	81.71	390.48
n°10	10.3	10.1	10.2	304.95		31096.36	81.71	380.56
							Promedio	384.02

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 86 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.7% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.7 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)		(kg)		(kg/cm2)
n°1	10.25	10.1	10.175	396.15		40396.21	81.31	496.80
n°2	10.15	10.1	10.125	381.6		38912.52	80.52	483.29
n°3	10.3	10.1	10.2	388.4		39605.92	81.71	484.70
n°4	10.2	10.1	10.15	396.25		40406.41	80.91	499.38
n°5	10.3	10.1	10.2	382.35	101.972	38988.99	81.71	477.15
n°6	10.2	10.1	10.15	388.45		39611.02	80.91	489.55
n°7	10.2	10.1	10.15	363.8		37097.41	80.91	458.48
n°8	10.3	10.1	10.2	391.25		39896.55	81.71	488.25
n°9	10.3	10.1	10.2	390.25		39794.57	81.71	487.01
n°10	10.3	10.1	10.2	383.35		39090.97	81.71	478.39
							Promedio	484.17

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 87 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.8% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	108.55		11069.06	81.71	135.46
n°2	10.3	10.1	10.2	100.25		10222.69	81.71	125.11
n°3	10.3	10.1	10.2	106.1		10819.23	81.71	132.41
n°4	10.3	10.1	10.2	90.55		9233.56	81.71	113.00
n°5	10.2	10.1	10.15	103.85	101.972	10589.79	80.91	130.88
n°6	10.2	10.1	10.15	103.6		10564.30	80.91	130.56
n°7	10.3	10.1	10.2	101.05		10304.27	81.71	126.10
n°8	10.3	10.1	10.2	109.5		11165.93	81.71	136.65
n°9	10.2	10.1	10.15	111.95		11415.77	80.91	141.09
n°10	10.2	10.1	10.15	100.3		10227.79	80.91	126.40
Promedio								129.55

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 88 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.8% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (03 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	238.80		24350.91	81.71	298.01
n°2	10.3	10.1	10.2	246.80		25166.69	81.71	307.99
n°3	10.3	10.1	10.2	243.30		24809.79	81.71	303.62
n°4	10.3	10.1	10.2	260.45		26558.61	81.71	325.02
n°5	10.2	10.1	10.15	250.00		25493.00	80.91	315.06
n°6	10.2	10.1	10.15	254.60	101.972	25962.07	80.91	320.86
n°7	10.3	10.1	10.2	258.20		26329.17	81.71	322.22
n°8	10.3	10.1	10.2	244.60		24942.35	81.71	305.24
n°9	10.2	10.1	10.15	240.75		24549.76	80.91	303.41
n°10	10.2	10.1	10.15	239.00		24371.31	80.91	301.20
Promedio								310.13

Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 89 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.8% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE A (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	305.65		31167.74	81.71	381.43
n°2	10.3	10.1	10.2	309.55		31565.43	81.71	386.30
n°3	10.3	10.1	10.2	304.9		31091.26	81.71	380.49
n°4	10.3	10.1	10.2	327		33344.84	81.71	408.07
n°5	10.3	10.1	10.2	307.65		31371.69	81.71	383.93
n°6	10.3	10.1	10.2	296.2	101.972	30204.11	81.71	369.64
n°7	10.3	10.1	10.2	307.15		31320.70	81.71	383.30
n°8	10.3	10.1	10.2	300.7		30662.98	81.71	375.25
n°9	10.2	10.1	10.15	337.6		34425.75	80.91	425.46
n°10	10.3	10.1	10.2	327.75		33421.32	81.71	409.01
Promedio								389.93

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 90 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.8% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.8 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	402.65		41059.03	81.71	502.48
n°2	10.2	10.1	10.15	402.9		41084.52	80.91	507.76
n°3	10.3	10.1	10.2	394.5		40227.95	81.71	492.31
n°4	10.2	10.1	10.15	402.05		40997.84	80.91	506.69
n°5	10.2	10.1	10.15	401.5		40941.76	80.91	505.99
n°6	10.3	10.1	10.2	393.1	101.972	40085.19	81.71	490.56
n°7	10.3	10.1	10.2	408.75		41681.06	81.71	510.09
n°8	10.2	10.1	10.15	406.7		41472.01	80.91	512.55
n°9	10.2	10.1	10.15	398.85		40671.53	80.91	502.65
n°10	10.3	10.1	10.2	401.55		40946.86	81.71	501.11
Promedio								503.17

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 91 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.9% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.2	10.1	10.15	119.6		12195.85	80.91	150.73
n°2	10.2	10.1	10.15	125.6		12807.68	80.91	158.29
n°3	10.3	10.1	10.2	120.85		12323.32	81.71	150.81
n°4	10.3	10.1	10.2	121.35		12374.30	81.71	151.44
n°5	10.3	10.1	10.2	125.9	101.972	12838.27	81.71	157.11
n°6	10.2	10.1	10.15	121.85		12425.29	80.91	153.56
n°7	10.3	10.1	10.2	122.7		12511.96	81.71	153.12
n°8	10.2	10.1	10.15	119.45		12180.56	80.91	150.54
n°9	10.2	10.1	10.15	120.8		12318.22	80.91	152.24
n°10	10.2	10.1	10.15	123.85		12629.23	80.91	156.08
Promedio								153.37

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 92 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.9% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	280		28552.16	81.71	349.42
n°2	10.3	10.1	10.2	278.45		28394.10	81.71	347.49
n°3	10.3	10.1	10.2	284.6		29021.23	81.71	355.16
n°4	10.3	10.1	10.2	290.5		29622.87	81.71	362.52
n°5	10.3	10.1	10.2	293.15	101.972	29893.09	81.71	365.83
n°6	10.3	10.1	10.2	286.75		29240.47	81.71	357.84
n°7	10.3	10.1	10.2	285.35		29097.71	81.71	356.10
n°8	10.3	10.1	10.2	291.2		29694.25	81.71	363.40
n°9	10.3	10.1	10.2	293.7		29949.18	81.71	366.52
n°10	10.3	10.1	10.2	279.9		28541.96	81.71	349.30
Promedio								357.29

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 93 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.9% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	321.2		32753.41	81.71	400.84
n°2	10.3	10.1	10.2	318.3		32457.69	81.71	397.22
n°3	10.3	10.1	10.2	322.35		32870.67	81.71	402.27
n°4	10.2	10.1	10.15	317.8		32406.70	80.91	400.51
n°5	10.3	10.1	10.2	329.05	101.972	33553.89	81.71	410.63
n°6	10.2	10.1	10.15	336.95		34359.47	80.91	424.64
n°7	10.3	10.1	10.2	310.9		31703.09	81.71	387.98
n°8	10.3	10.1	10.2	336.75		34339.07	81.71	420.24
n°9	10.3	10.1	10.2	336.95		34359.47	81.71	420.49
n°10	10.3	10.1	10.2	330.5		33701.75	81.71	412.44
Promedio								407.57

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 94 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 0.9% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 0.9 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm²)	(kg/cm2)
n°1	10.3	10.1	10.2	398.95		40681.73	81.71	497.86
n°2	10.3	10.1	10.2	398.65		40651.14	81.71	497.49
n°3	10.3	10.1	10.2	411.65		41976.77	81.71	513.71
n°4	10.3	10.1	10.2	407.95		41599.48	81.71	509.09
n°5	10.3	10.1	10.2	391.2	101.972	39891.45	81.71	488.19
n°6	10.3	10.1	10.2	414.9		42308.18	81.71	517.77
n°7	10.2	10.1	10.15	415.6		42379.56	80.91	523.76
n°8	10.3	10.1	10.2	408.9		41696.35	81.71	510.28
n°9	10.3	10.1	10.2	405.7		41370.04	81.71	506.29
n°10	10.3	10.1	10.2	402.9		41084.52	81.71	502.79
Promedio								506.62

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 95 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 1.0% (1 día)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (01 día)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.2	10.1	10.15	78.8		8035.39	80.91	99.31
n°2	10.3	10.1	10.2	79.3		8086.38	81.71	98.96
n°3	10.3	10.1	10.2	80.4		8198.55	81.71	100.33
n°4	10.2	10.1	10.15	84.65		8631.93	80.91	106.68
n°5	10.3	10.1	10.2	87.28	101.972	8900.12	81.71	108.92
n°6	10.25	10.1	10.175	90		9177.48	81.31	112.87
n°7	10.3	10.1	10.2	87.5		8922.55	81.71	109.19
n°8	10.4	10.1	10.25	87.85		8958.24	82.52	108.56
n°9	10.3	10.1	10.2	86.3		8800.18	81.71	107.70
n°10	10.3	10.1	10.2	89.85		9162.18	81.71	112.13
Promedio								106.35

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 96 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 1.0% (3 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (03 días)								
	D1	D2	Dprom	Resistencia	Valor	Resistencia	Área	Resistencia
	cm	cm		(kn)	(kn a kg)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	260		26512.72	81.71	324.46
n°2	10.3	10.1	10.2	265.15		27037.88	81.71	330.89
n°3	10.2	10.1	10.15	287		29265.96	80.91	361.69
n°4	10.3	10.1	10.2	272.2		27756.78	81.71	339.69
n°5	10.3	10.1	10.2	279.95	101.972	28547.06	81.71	349.36
n°6	10.3	10.1	10.2	278.6		28409.40	81.71	347.67
n°7	10.3	10.1	10.2	285.6		29123.20	81.71	356.41
n°8	10.2	10.1	10.15	295.45		30127.63	80.91	372.34
n°9	10.2	10.1	10.15	292.15		29791.12	80.91	368.18
n°10	10.3	10.1	10.2	288.5		29418.92	81.71	360.03
Promedio								350.75

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 97 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 1.0% (7 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (07 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	309.8		31590.93	81.71	386.61
n°2	10.25	10.1	10.175	318.5		32478.08	81.31	399.42
n°3	10.1	10.1	10.1	323.05		32942.05	80.12	411.17
n°4	10.3	10.1	10.2	311.2		31733.69	81.71	388.36
n°5	10.1	10.1	10.1	310.8	101.972	31692.90	80.12	395.58
n°6	10.15	10.1	10.125	314.2		32039.60	80.52	397.93
n°7	10.1	10.25	10.175	318.5		32478.08	81.31	399.42
n°8	10.2	10.1	10.15	317.05		32330.22	80.91	399.56
n°9	10.25	10.1	10.175	310.1		31621.52	81.31	388.89
n°10	10.3	10.1	10.2	321.6		32794.20	81.71	401.33
Promedio								396.77

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

Tabla 98 Resistencias a compresión R a/c 0.45 con adición 1.0% (28 días)

Relación A/C 0.40 con adición de 1.0 % Sika ViscoCrete 40HE (28 días)								
	D1 cm	D2 cm	Dprom	Resistencia (kn)	Valor (kn a kg)	Resistencia (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
n°1	10.3	10.1	10.2	394.8		40258.55	81.71	492.68
n°2	10.3	10.1	10.2	383.45		39101.16	81.71	478.52
n°3	10.3	10.1	10.2	408.85		41691.25	81.71	510.22
n°4	10.2	10.1	10.15	396.6		40442.10	80.91	499.82
n°5	10.3	10.1	10.2	380.75	101.972	38825.84	81.71	475.15
n°6	10.3	10.1	10.2	397.8		40564.46	81.71	496.43
n°7	10.2	10.1	10.15	401.65		40957.05	80.91	506.18
n°8	10.3	10.1	10.2	399.45		40732.72	81.71	498.49
n°9	10.3	10.1	10.2	408.45		41650.46	81.71	509.72
n°10	10.3	10.1	10.2	381.55		38907.42	81.71	476.15
Promedio								494.17

Fuente: Propia, Datos del ensayo de Resistencia a compresión obtenidos en laboratorio.

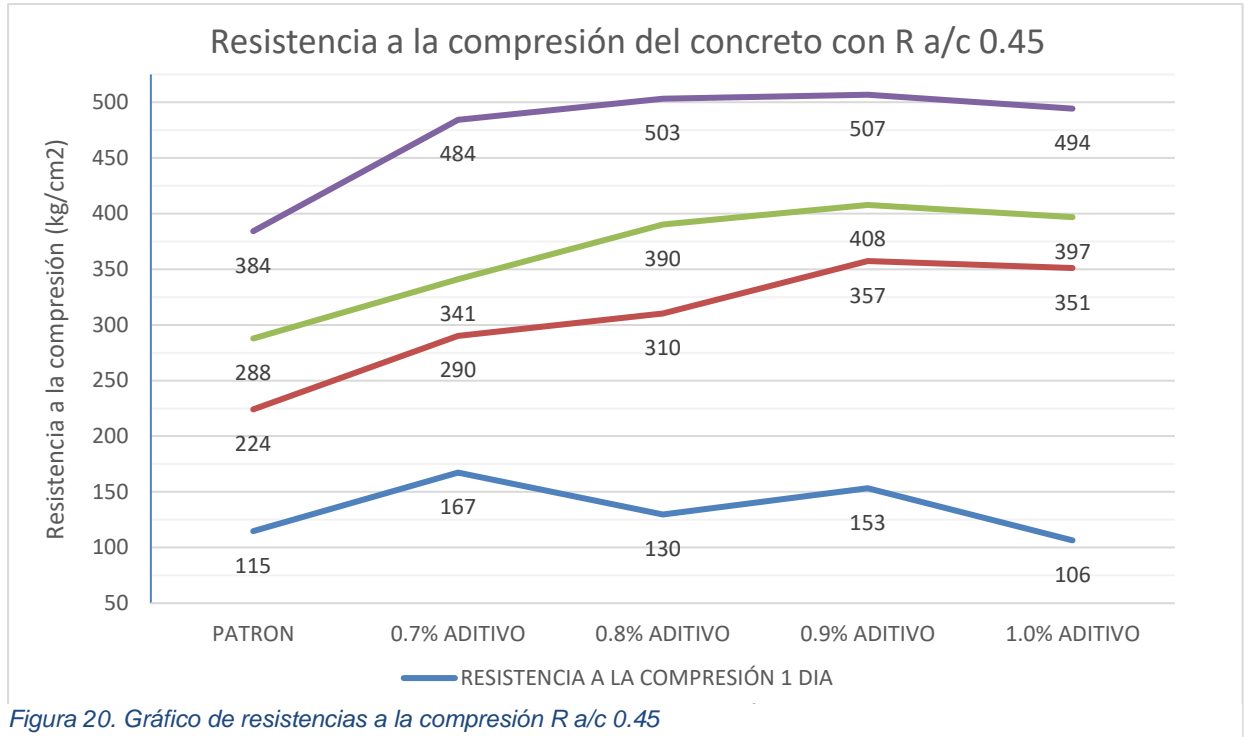


Figura 20. Gráfico de resistencias a la compresión R a/c 0.45

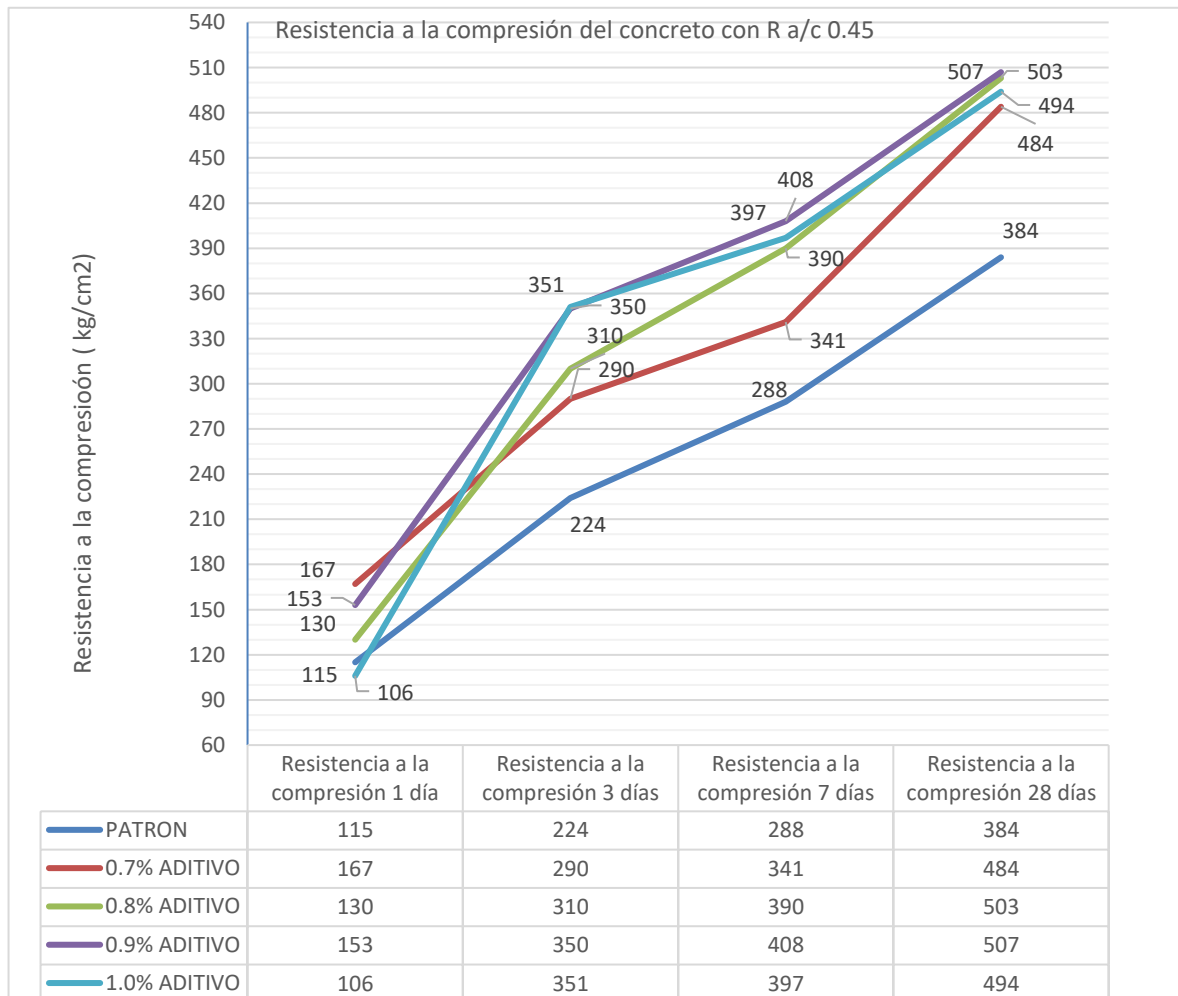


Figura 21 Grafico de resistencias a la compresión R a/c 0.45

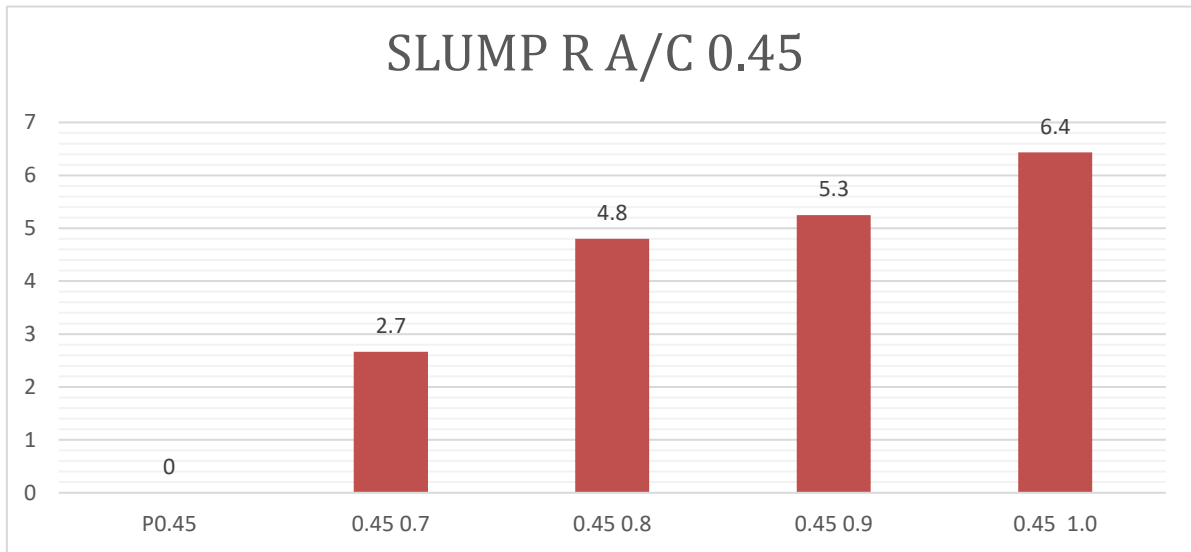


Figura 22. Gráfico de barras de Slump R a/c 0.45

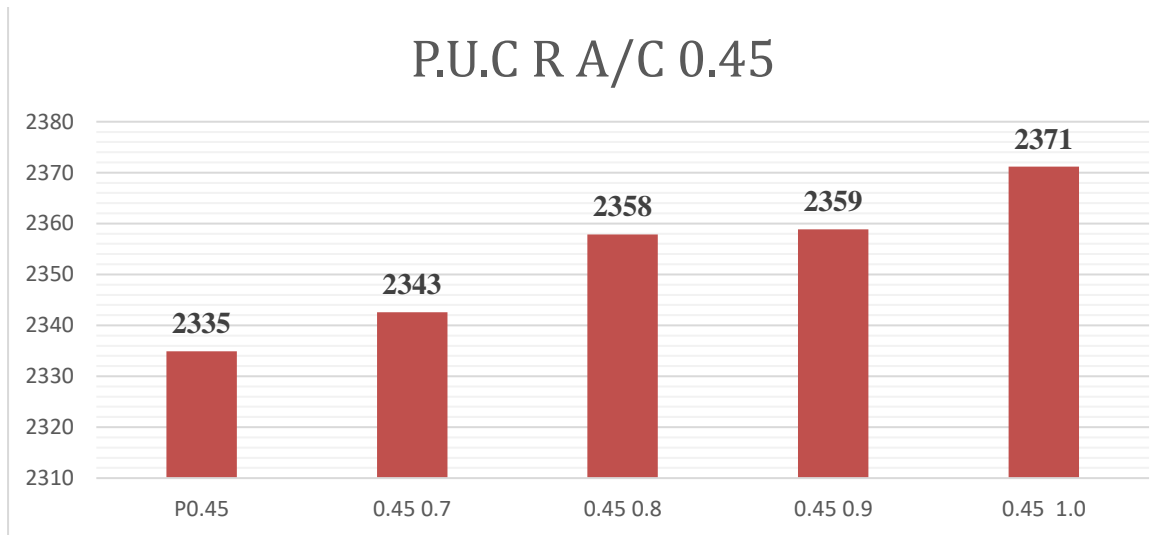


Figura 23. Gráfico de barras de P.U.C. R a/c 0.45

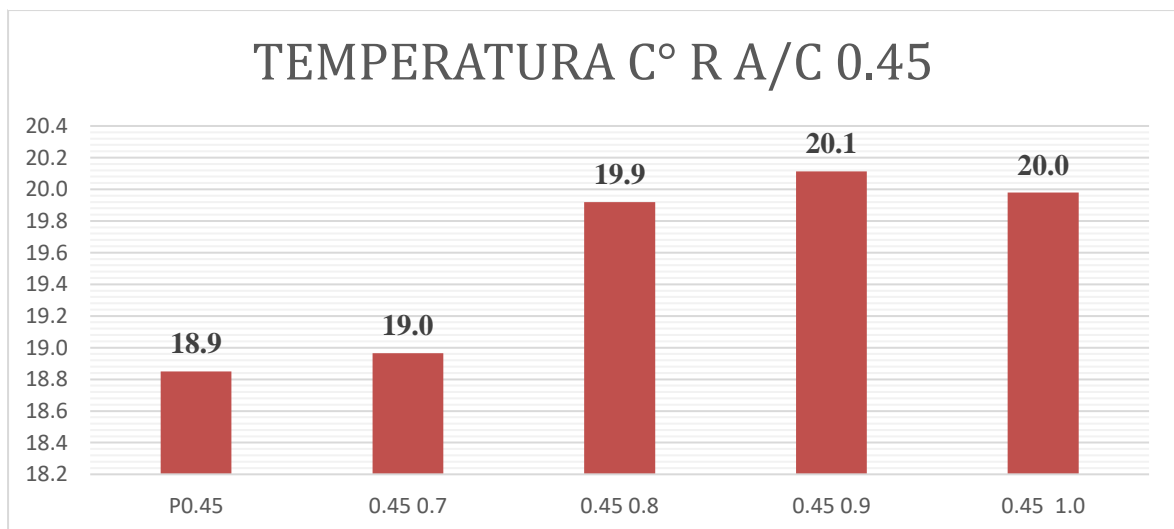


Figura 24. Gráfico de barras de temperatura R a/c 0.45

Anexo N° 7 Resistencia a la penetración y tiempo de fraguado R a/c 0.45

Tabla 99 Ensayo de resistencia a la penetración Patrón (R a/c 0.45)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.45						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			N° Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
13:04	180	106	1	1.128	1.000	106	
13:34	210	112	2	0.798	0.500	224	
14:34	270	95	3	0.564	0.250	381	
15:34	330	92	4	0.357	0.100	920	
16:34	390	96	5	0.252	0.050	1920	
17:34	450	110	6	0.178	0.025	4400	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	287 Minutos	4 Horas	47 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	444 Minutos	7 Horas	24 Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño patrón R a/c 0.40

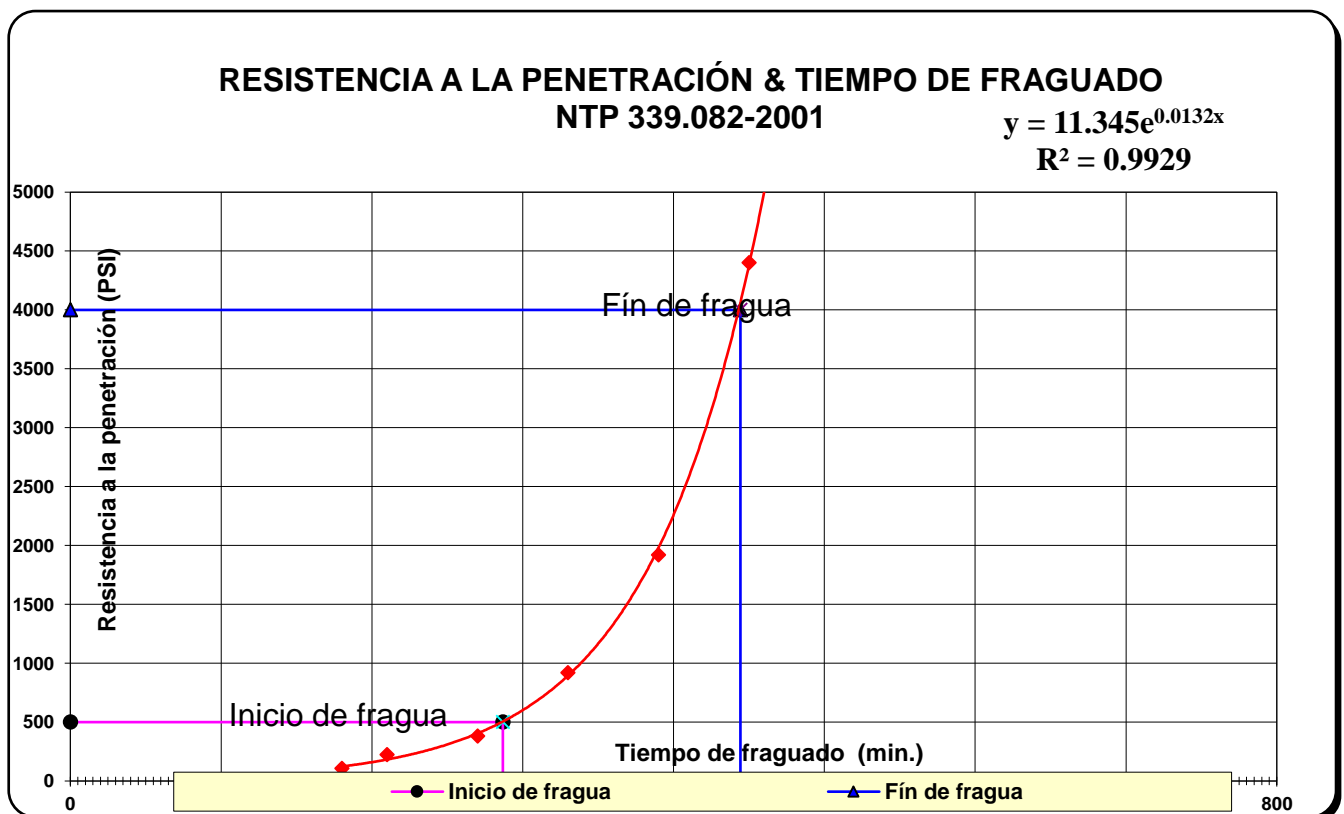


Figura 25. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño Patrón R a/c 0.45

Tabla 100 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.7% (R a/c 0.45)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado A/C 0.45 con 0.7% aditivo						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
11:15							
14:45	210	109	1	1.128	1.000	109	
15:45	270	126	2	0.798	0.500	252	
16:15	300	106	3	0.564	0.250	424	
16:45	330	92	4	0.357	0.100	920	
17:45	390	112	5	0.252	0.050	2240	
18:15	420	106	6	0.178	0.025	4240	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	302	Minutos	5	Horas	02	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	419	Minutos	6	Horas	59	Minutos

Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.7% R a/c 0.40

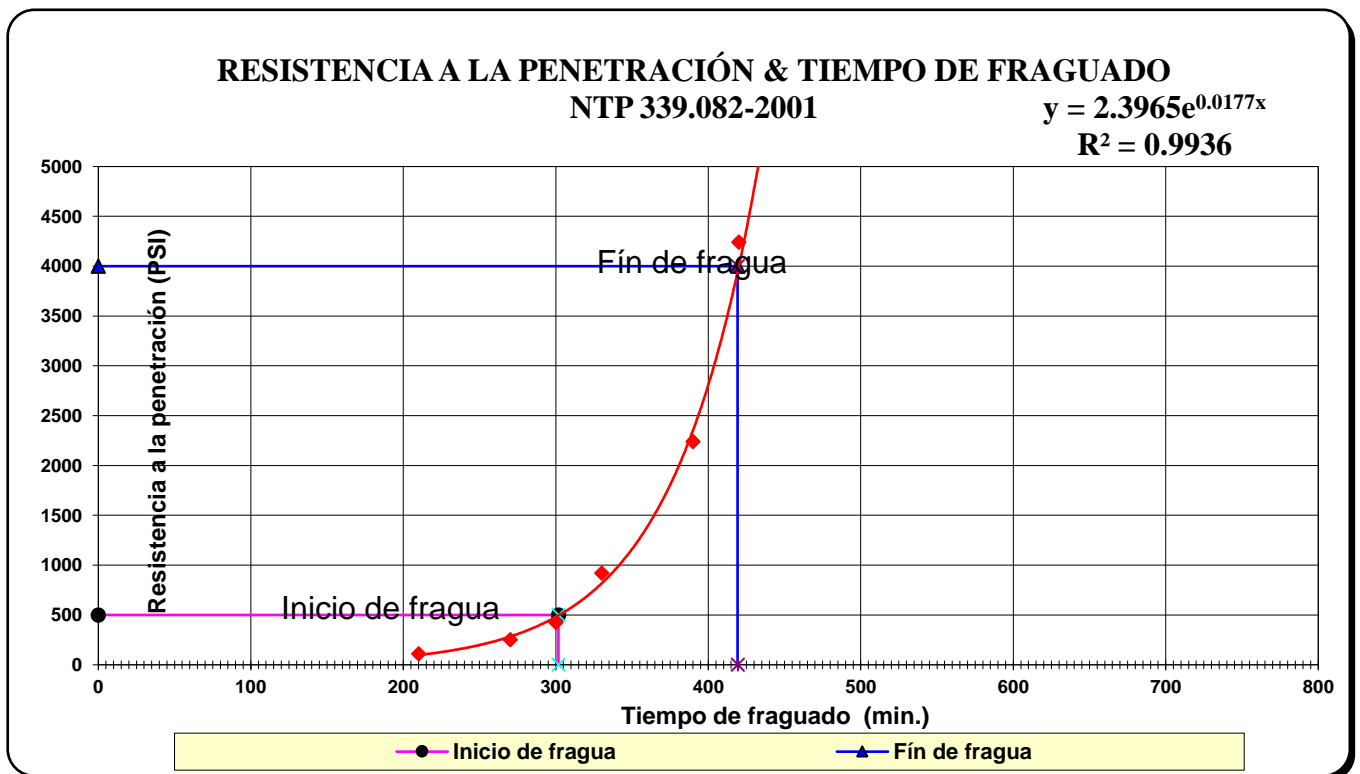


Figura 26. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.7% R a/c 0.45

Tabla 101 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.8% (R a/c 0.45)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado A/C 0.45 con 0.8% aditivo						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
10:50							
15:20	270	90	1	1.128	1.000	90	
15:50	300	104	2	0.798	0.500	208	
16:50	360	154	3	0.564	0.250	616	
17:20	390	132	4	0.357	0.100	1320	
17:50	420	106	5	0.252	0.050	2120	
18:20	450	102	6	0.178	0.025	4080	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	349 Minutos	5 Horas	49 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	449 Minutos	7 Horas	29 Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.7% R a/c 0.40

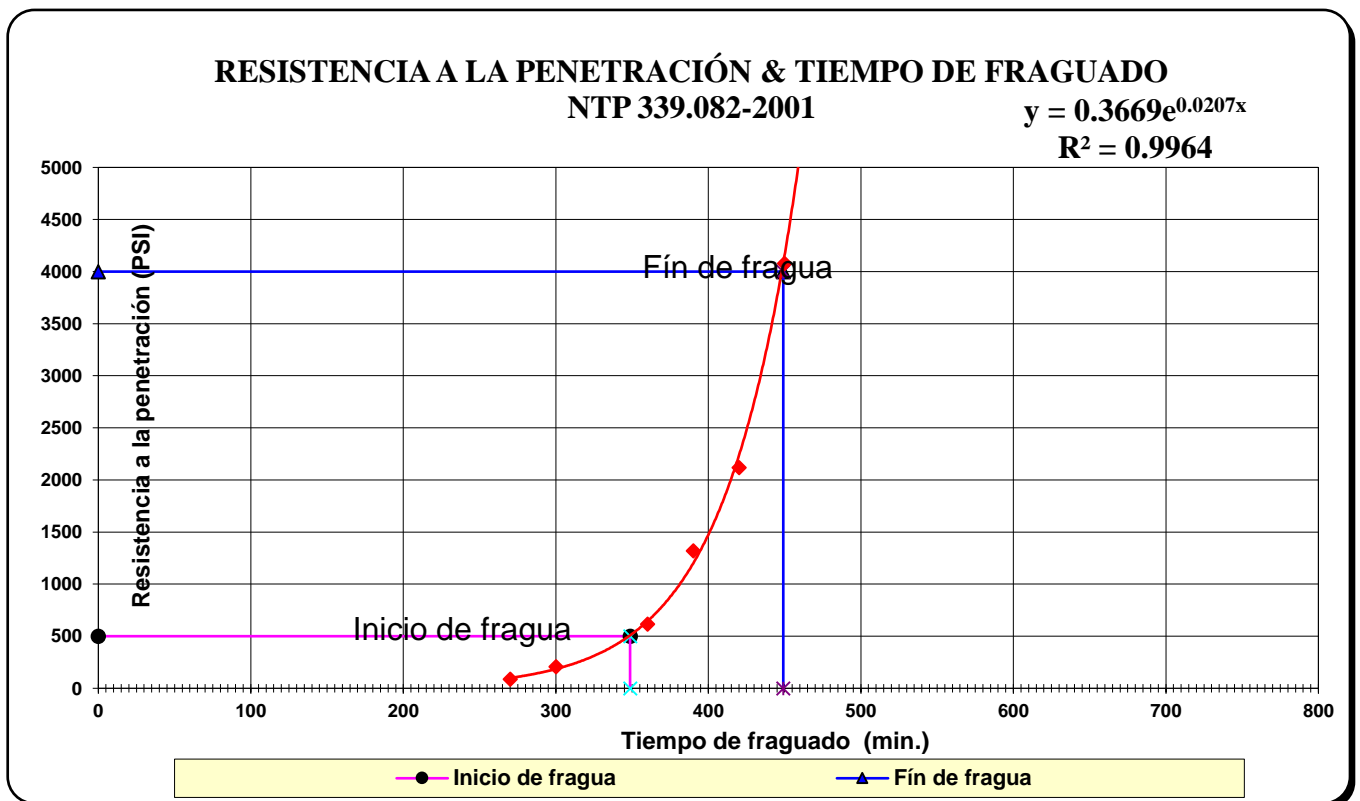


Figura 27. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.8% R a/c 0.45

Tabla 102 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 0.9% (R a/c 0.45)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
Tiempo de Fraguado A/C 0.45 con 0.9% aditivo							
HORA DE INICIO	10:50						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
14:50	240	131	1	1.128	1.000	131	
15:50	300	97	2	0.798	0.500	195	
16:20	330	142	3	0.564	0.250	568	
16:50	360	114	4	0.357	0.100	1140	
17:20	390	149	5	0.252	0.050	2980	
17:50	420	118	6	0.178	0.025	4700	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	329 Minutos	5 Horas	29 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	407 Minutos	6 Horas	47 Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.7% R a/c 0.40

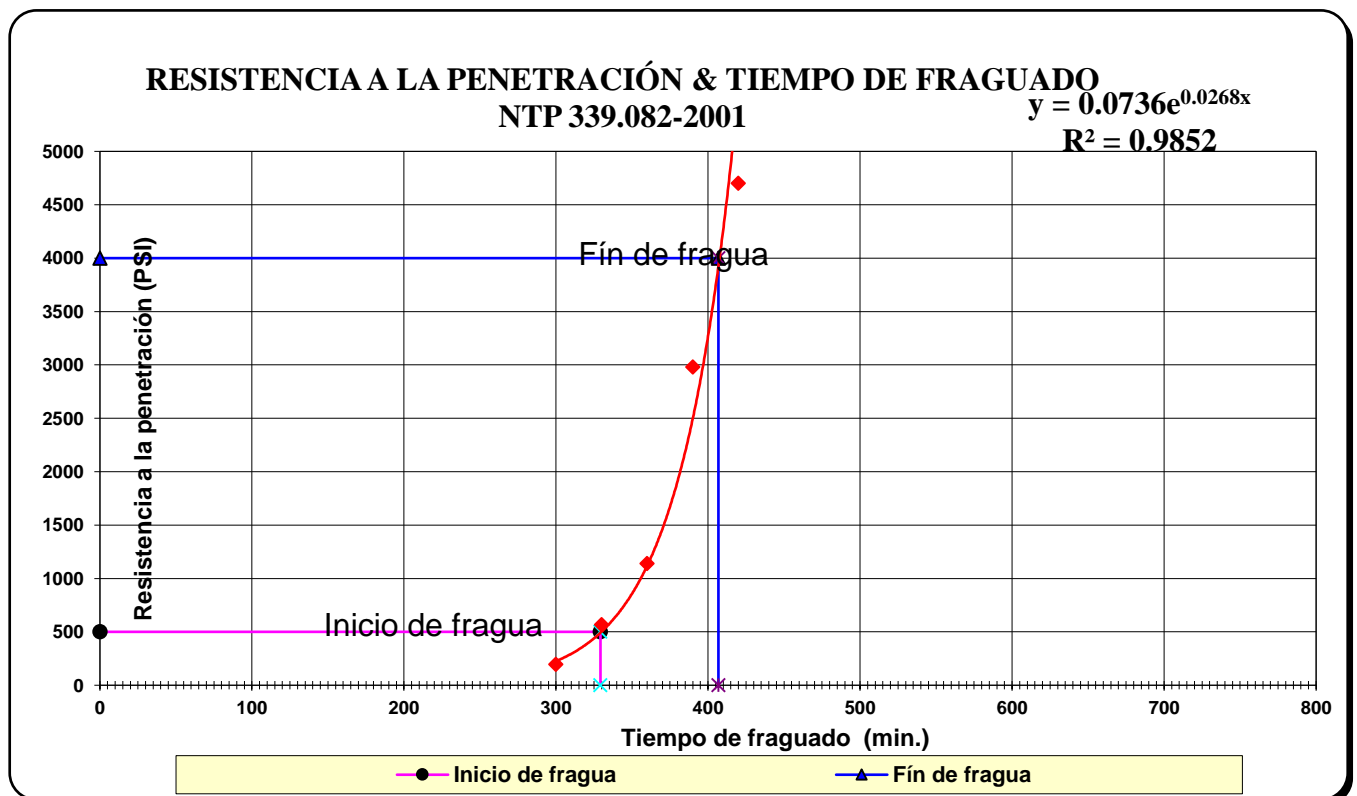


Figura 28. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 0.9% R a/c 0.45

Tabla 103 Ensayo de resistencia a la penetración con aditivo 1.0% (R a/c 0.45)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo : NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	Tiempo de Fraguado A/C 0.45 con 1.0% aditivo						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
15:50	300	124	1	1.128	1.000	124	
16:20	330	114	2	0.798	0.500	228	
16:50	360	104	3	0.564	0.250	416	
17:20	390	112	4	0.357	0.100	1120	
18:20	450	115	5	0.252	0.050	2300	
18:50	480	108	6	0.178	0.025	4320	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	368	Minutos	6	Horas	08	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	474	Minutos	7	Horas	54	Minutos

Fuente: Propia, Tabla de ensayo de tiempo de fraguado por resistencia a la penetración del diseño con aditivo al 0.7% R a/c 0.40

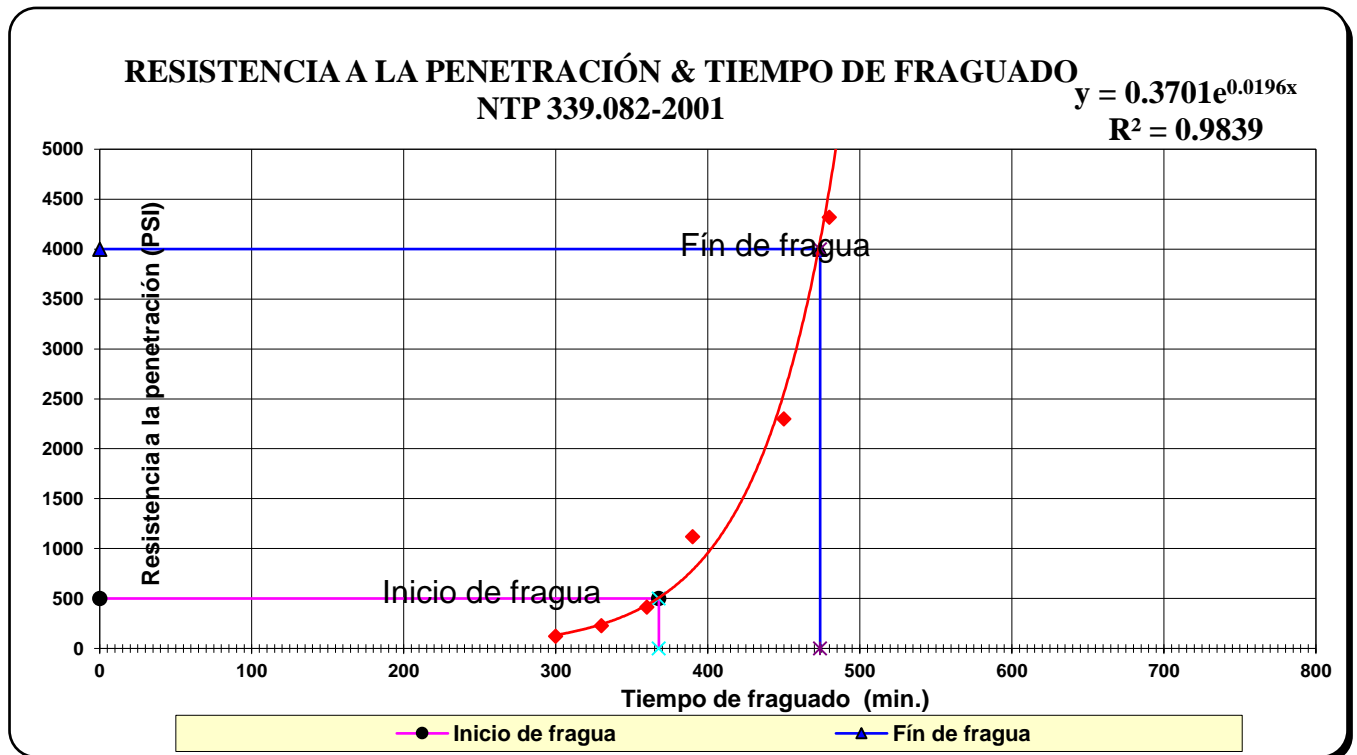


Figura 29. Gráfico de resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado del diseño con aditivo 1.0% R a/c 0.45

Tabla 104 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Patrón	Estadístico	gl	Shapiro-Wilk		Validación
				Sig.	p	
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 1 día	Viscocrete40HE al 0.7%	0.883	10	0.139	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.941	10	0.568	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.944	10	0.597	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.880	10	0.131	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.873	10	0.109	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 105 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 1 día	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.911	4	45	0.832	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 106 Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples							
Relación A/C 0.45 y Resistencia a 1 día	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		Validación	
				Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-52,6860*	2.8378	0.000	-60.749	-44.623	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-15,1140*	2.8378	0.000	-23.177	-7.051	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-38,7400*	2.8378	0.000	-46.803	-30.677	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	8,1870*	2.8378	0.055	0.124	16.250	No presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 107 Relación A/C 0.45 y Resistencia a 1 día HSD Tukey

Relación A/C 0.45 y Resistencia a 1 día						
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 1 día	N	HSD Tukey				
		Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Viscocrete40HE al 1.0%	10	106.465				
Patrón	10		114.652			
Viscocrete40HE al 0.8%	10			129.766		
Viscocrete40HE al 0.9%	10				153.392	
Viscocrete40HE al 0.7%	10					167.338
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Propia

Tabla 108 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Shapiro-Wilk						
	Patrón	Estadístico	gl	Sig.	p	Validación
		0.966	10	0.848	0.05	La población presenta una distribución normal
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 3 días	Viscocrete40HE al 0.7%	0.964	10	0.835	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.963	10	0.821	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.893	10	0.185	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.928	10	0.429	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 109 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 3 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.536	4	45	0.710	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 110 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Relacion A/C 0.45 y Resistencia a 3 días	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		Validación	
				Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-89,4460*	4.5900	0.000	-102.488	-76.404	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-122,3140*	4.5900	0.000	-135.356	-109.272	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-170,3380*	4.5900	0.000	-183.380	-157.296	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-144,3880*	4.5900	0.000	-157.430	-131.346	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 111 Relación A/C 0.45 y Resistencia a 3 días HSD Tukey

Relacion A/C 0.45 y Resistencia a 3 días						
HSD Tukey						
	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Patrón	10	224.128				
Viscocrete40HE al 0.7%	10		313.574			
Viscocrete40HE al 0.8%	10			346.442		
Viscocrete40HE al 1.0%	10				368.516	
Viscocrete40HE al 0.9%	10					394.466
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Propia

Tabla 112 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Shapiro-Wilk						
	Patrón	Estadístico	gl	Sig.	p	Validación
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 7 días	Viscocrete40HE al 0.7%	0.954	10	0.714	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.982	10	0.974	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.870	10	0.099	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.950	10	0.668	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.917	10	0.336	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 113 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 7 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiability	
Se basa en la media	0.881	4	45	0.809	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 114 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
Relación A/C 0.45 y Resistencia a 7 días	HSD Tukey			Intervalo de confianza al 95%		Validación	
	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-53,2650*	6.1996	0.000	-70.881	-35.649	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-102,5140*	6.1996	0.000	-120.130	-84.898	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-119,9520*	6.1996	0.000	-137.568	-102.336	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-109,0530*	6.1996	0.000	-126.669	-91.437	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 115 Relación A/C 0.45 y Resistencia a 7 días HSD Tukey

Relación A/C 0.45 y Resistencia a 7 días				
HSD Tukey				
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	10	287.774		
Viscocrete40HE al 0.7%	10		341.039	
Viscocrete40HE al 0.8%	10			390.288
Viscocrete40HE al 1.0%	10			396.827
Viscocrete40HE al 0.9%	10			407.726
Sig.		1.000	1.000	0.054

Fuente: Propia

Tabla 116 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Shapiro-Wilk						
Patrón	Estadístico	gl	Sig.	p	Validación	
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 28 días	0.966	10	0.855	0.05	La población presenta una distribución normal	
	Viscocrete40HE al 0.7%	0.918	10	0.340	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.8%	0.919	10	0.348	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 0.9%	0.990	10	0.997	0.05	La población presenta una distribución normal
	Viscocrete40HE al 1.0%	0.887	10	0.156	0.05	La población presenta una distribución normal

Fuente: Propia

Tabla 117 Prueba de homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza						
Relación A/C 0.45 y resistencia a la compresión a 28 días	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Confiabilidad	
Se basa en la media	0.942	4	45	0.848	Si es válido para temas de investigación	

Fuente: Propia

Tabla 118 Comparaciones múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Relación A/C 0.45 y Resistencia a 28 días	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		Validación	
				Límite inferior	Límite superior		
Patrón	Viscocrete40HE al 0.7%	-100,1320*	4.8967	0.000	-114.046	-86.218	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.8%	-119,0510*	4.8967	0.000	-132.965	-105.137	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 0.9%	-122,5550*	4.8967	0.000	-136.469	-108.641	Si presenta variación
	Viscocrete40HE al 1.0%	-110,1690*	4.8967	0.000	-124.083	-96.255	Si presenta variación

Fuente: Propia

Tabla 119 Relación A/C 0.45 y Resistencia a 28 días HSD Tukey

Relación A/C 0.45 y Resistencia a 28 días				
HSD Tukey				
Patrón	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Viscocrete40HE al 0.7%	10	384.168		
Viscocrete40HE al 1.0%	10		484.300	
Viscocrete40HE al 0.8%	10		494.337	494.337
Viscocrete40HE al 0.9%	10			503.219
				506.723
Sig.		1.000	0.260	0.102

Fuente: Propia

Anexo N° 8

Diseño de losa en SAP 2000

Figura 30 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada Patrón 0.40

Tabla 120 Análisis Estructural losa simplemente apoyada patrón 0.40 1 día

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

TABLE: Element Forces - Área Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf- m/m	Kgf- m/m	Kgf-m/m	Kgf- m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	-5.578E-13	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	-5.578E-13	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	-5.578E-13	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	-5.578E-13	
Mu	15468.75	kg-cm	p	0.001069595					
Ru	3.96	kg/cm2	As	0.334248481	cm2				
As	1.27	cm2	Ig	7031.25	cm4				
n	1.188843072		Icr	207.1620806	cm4				
c	1.169841156		Ma	61875	kg-cm				
Ie	480.6755173		Mcr	21175.15329	kg-cm				
corrección	0.06836274								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00115	0.016822029							
δlimite	0.00625	Verificar							

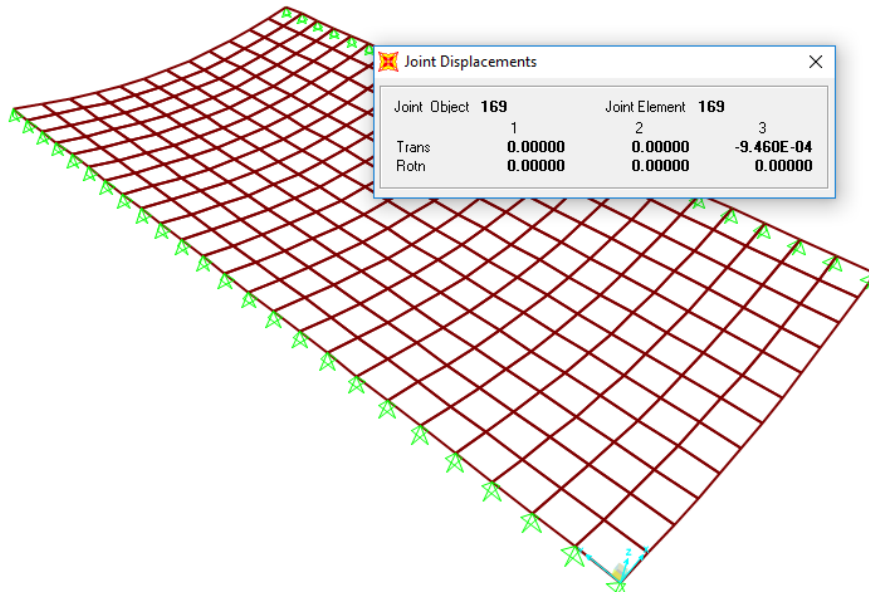


Figura 31 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.7% a 1 día

Tabla 121 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.7 aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	1.692E-13	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	1.692E-13	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	1.692E-13	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	1.692E-13	
Mu	15468.75	kg-cm	p	0.001062338					
Ru	3.96	kg/cm2	As	0.331980584	cm2				
As	1.27	cm2	Ig	7031.25	cm4				
n	0.979586		Icr	172.7403506	cm4				
c	1.066727		Ma	61875	kg-cm				
	Ie	664.11149	Mcr	25698.54341	kg-cm				
corrección	0.094451								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000946	0.0100157							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

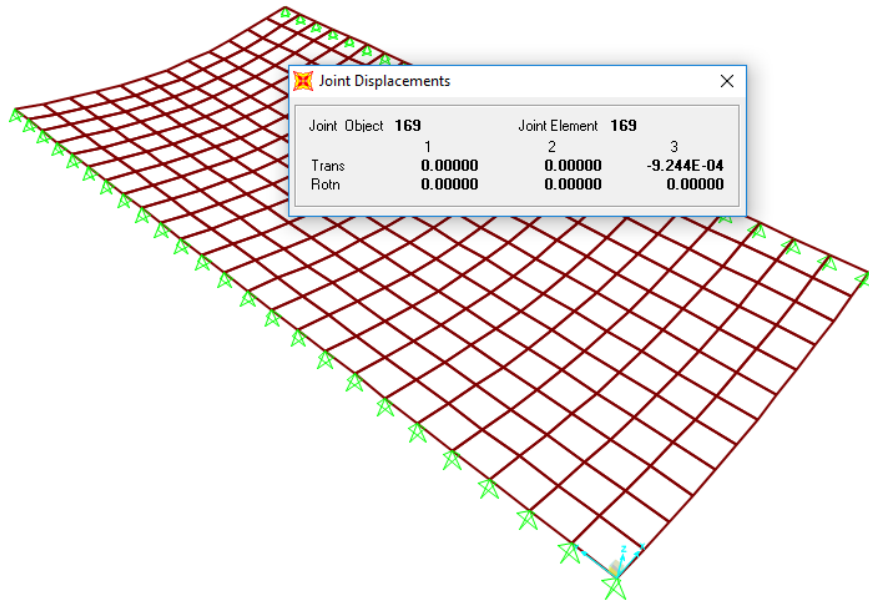


Figura 32 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.8% a 1 día

Tabla 122 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.8 Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	7.123E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.923E-12	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.923E-12	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	7.123E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	Ig	7031.25	cm4				
Ru	3.96	kg/cm2	Icr	169.0165431	cm4				
p	0.001062		n	0.957178309					
As	0.331767	cm2	c	1.054996791					
As	1.27	cm2	Ma	61875	kg-cm				
Ie	695.9971		Mcr	26300.15124	kg-cm				
	0.098986								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000925	0.0093447							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

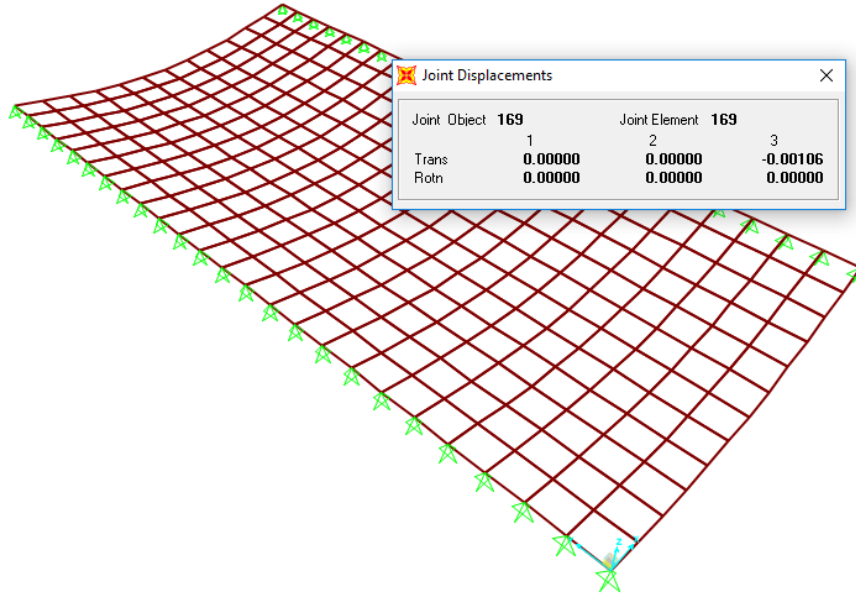


Figura 33 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.9% a 1 día

Tabla 123 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.9 Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells

Area Text	AreaElem Text	ShellType Text	Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	M11 Kgf-m/m	M22 Kgf-m/m	M12 Kgf-m/m	M11 Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	1.292E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.341E-12	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.341E-12	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	1.292E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001066		Icr	191.836895	cm4				
As	0.333172	cm2	Ma	61875	kg-cm				
n	1.09521		Mcr	22985.47599	kg-cm				
c	1.125046		Ie	542.4544893					
D	0.077149								
V	39375								
δservicio	56250								
δlimite	0.00106	0.0137396							
	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Cálculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

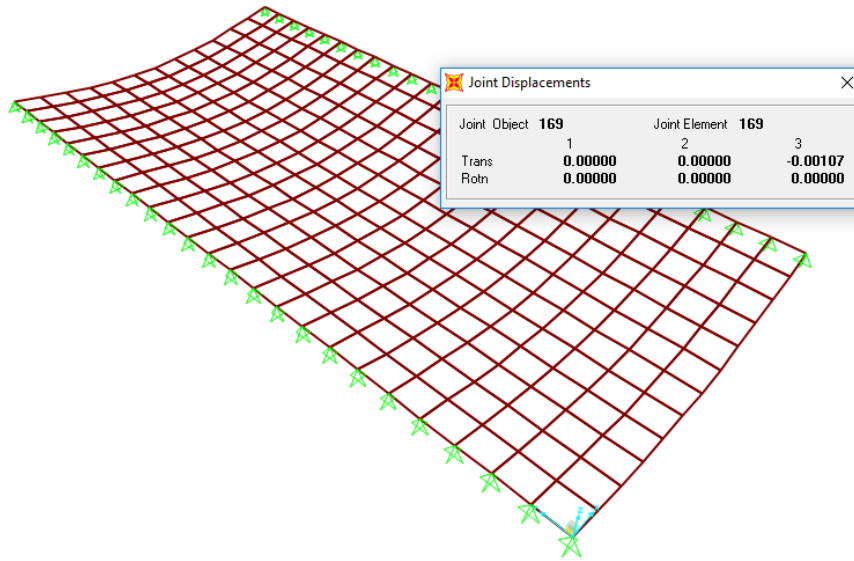


Figura 34 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 1.0% a 1 día

Tabla 124 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 1.0% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	-2.347E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.488E-13	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.488E-13	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	-2.347E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001067		Icr	193.6387972	cm4				
As	0.333293	cm2	Ma	61875	kg-cm				
n	1.106181		Mcr	22985.47599	kg-cm				
c	1.130401		Ie	544.1640183					
corrección	0.077392								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00107	0.0138257							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

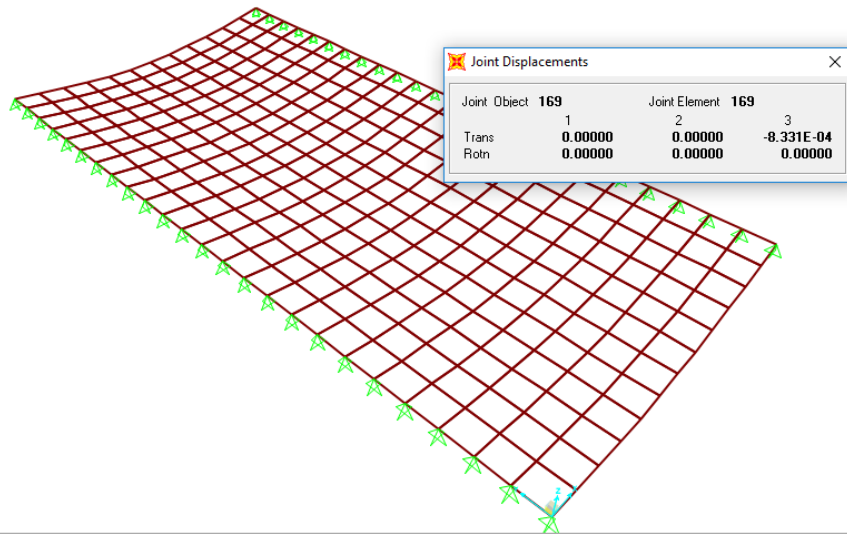


Figura 35 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada patrón a 3 días

Tabla 125 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	2.114E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.114E-12	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.114E-12	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	2.114E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001059		Icr	153.2220682	cm4				
As	0.330925	cm2	n	0.862653412					
c	1.003789		Ma	61875	kg-cm				
Ie	874.7656		Mcr	29181.97963	kg-cm				
	0.124411								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000833	0.0066955							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

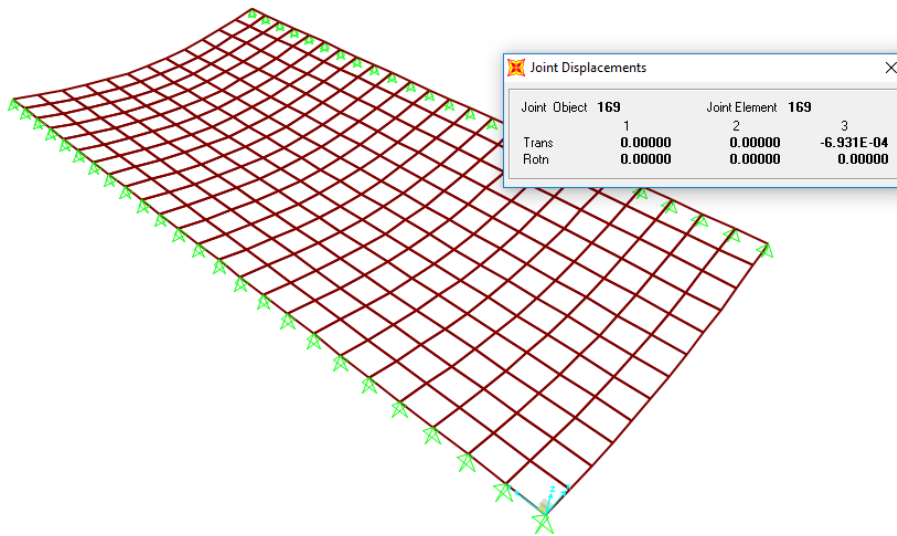


Figura 36 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.7% a 3 días

Tabla 126 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.7% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	1.692E-13	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	1.692E-13	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	1.692E-13	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	1.692E-13	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001055		Icr	128.7080023	cm4				
As	0.329818	cm2	n	0.717658372					
c	0.918925		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1386.369		Mcr	35077.88006	kg-cm				
	0.197172								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000693	0.0035147							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

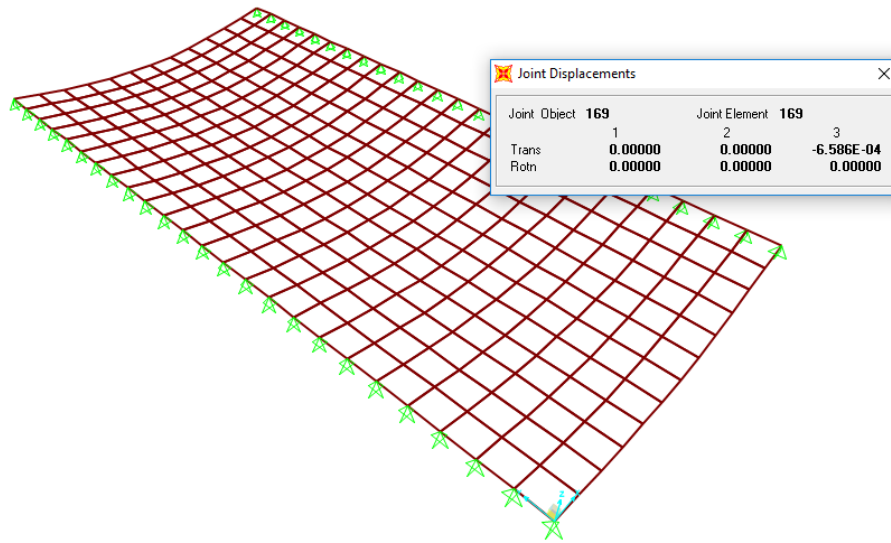


Figura 37 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.8% a 3 días

Tabla 127 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.8% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	7.123E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.923E-12	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.923E-12	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	7.123E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001055		Icr	122.6203853	cm4				
As	0.329578	cm2	n	0.681987403					
c	0.896658		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1589.419		Mcr	36912.6089	kg-cm				
	0.226051								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000658	0.0029109							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

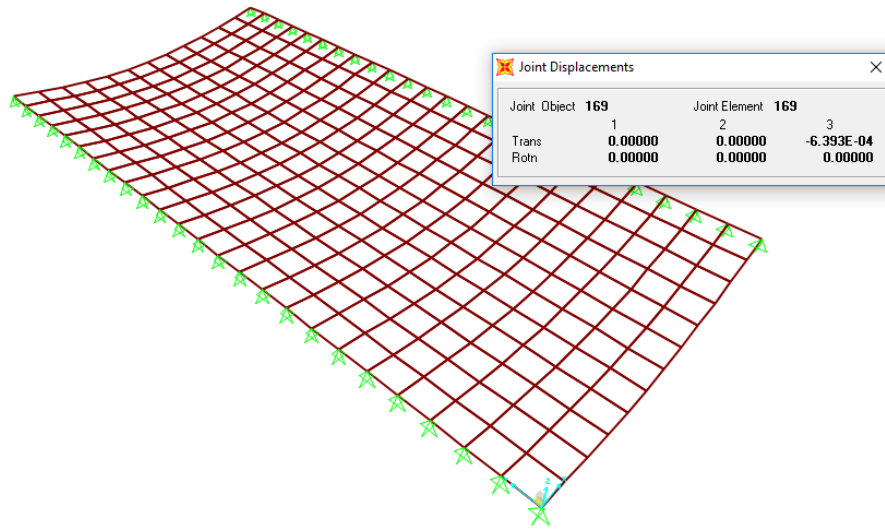


Figura 38 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.9% a 3 días

Tabla 128 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 0.9% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	1.292E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.341E-12	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.341E-12	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	1.292E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001054		Icr	119.2028462	cm4				
As	0.32945	cm2	n	0.662022456					
c	0.88392		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1723.542		Mcr	38025.80118	kg-cm				
	0.245126								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000639	0.0026068							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

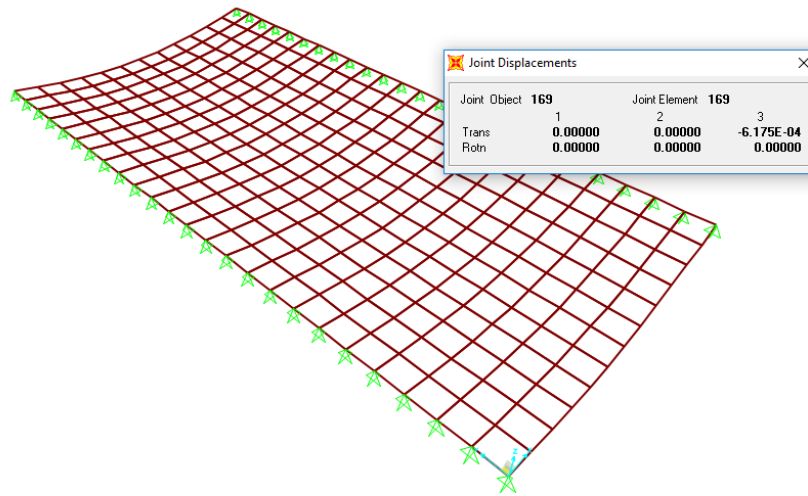


Figura 39 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 1.0% a 3 días

Tabla 129 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.40 + 1.0% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
161	161	Shell-Thin	169	servicio	Combination	618.75	123.75	-2.347E-12	618.75
161	161	Shell-Thin	194	servicio	Combination	601.56	120.31	2.488E-13	
161	161	Shell-Thin	195	servicio	Combination	601.56	120.31	2.488E-13	
161	161	Shell-Thin	170	servicio	Combination	618.75	123.75	-2.347E-12	
Mu	15468.75	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.96	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001059		Icr	115.3160251	cm4				
As	0.330925	cm2	n	0.639369562					
c	0.869215		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1897.295		Mcr	39373.05714	kg-cm				
	0.269838								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000618	0.0022903							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

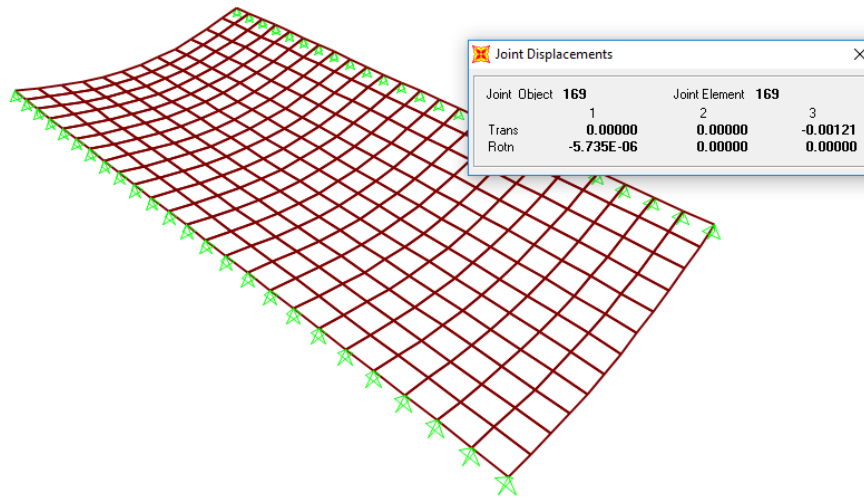


Figura 40 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0% aditivo a 1 día

Tabla 130 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001062		Icr	218.5882499	cm4				
As	0.331803	cm2	n	1.259129695					
c	1.202206		Ma	61875	kg-cm				
Ie	448.4216		Mcr	19993.12255	kg-cm				
	0.063776								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.0012	0.018816							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

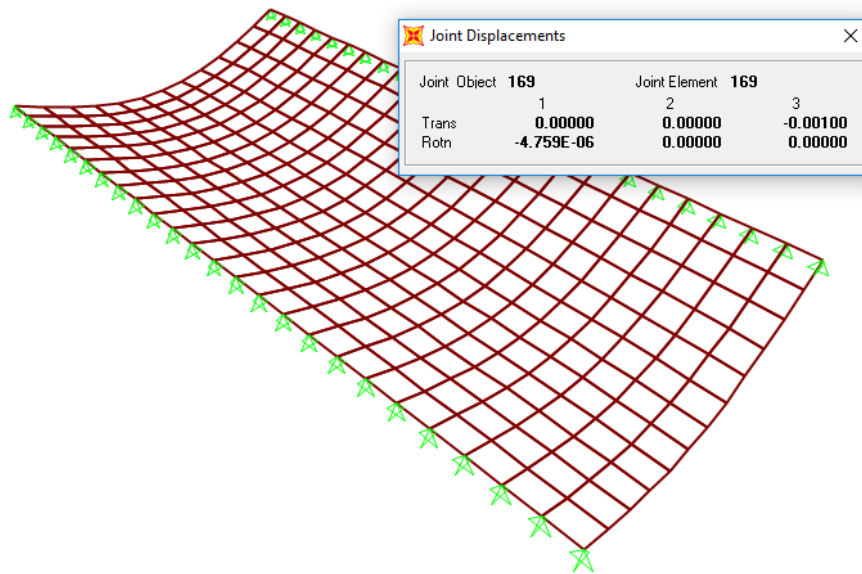


Figura 41 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0% aditivo a 1 día

Tabla 131 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.7% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001054		Icr	183.5461837	cm4				
As	0.329363	cm2	n	1.044867332					
c	1.10009		Ma	61875	kg-cm				
Ie	587.814		Mcr	24092.948	kg-cm				
	0.0836								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000999	0.0119497							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

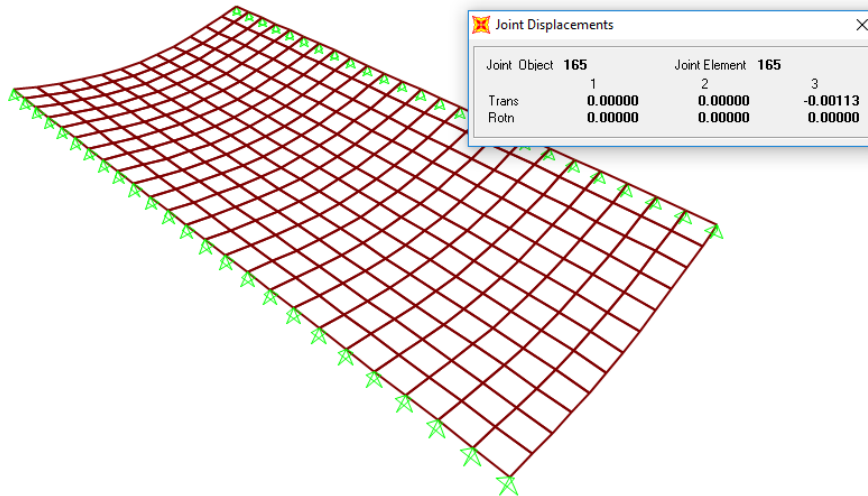


Figura 42 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0% aditivo a 1 día

Tabla 132 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.8% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001059		Icr	206.4150358	cm4				
As	0.33089	cm2	n	1.184261772					
c	1.167695		Ma	61875	kg-cm				
Ie	483.1453		Mer	21257.06908	kg-cm				
	0.068714								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00113	0.016445							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

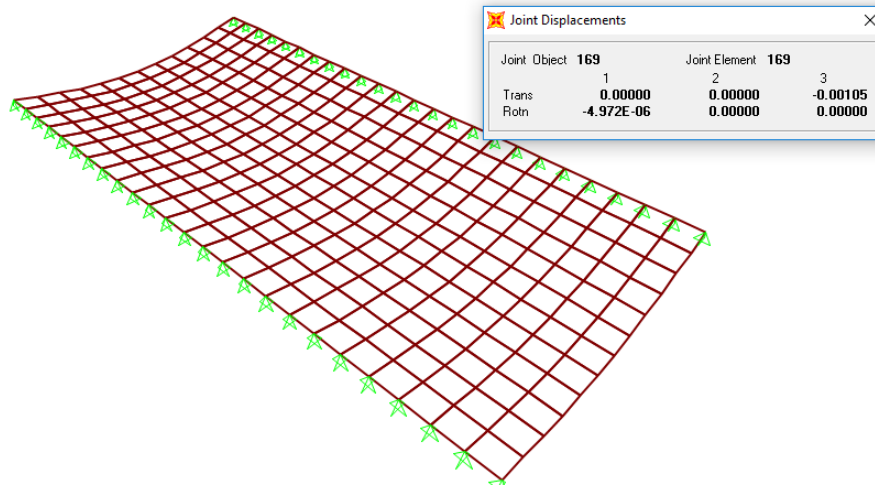


Figura 43 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0.9% aditivo a 1 día

Tabla 133 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.9% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001056		Icr	191.2477021	cm4				
As	0.329851	cm2	n	1.091625498					
c	1.12329		Ma	61875	kg-cm				
Ie	545.3615		Mcr	23060.96216	kg-cm				
	0.077563								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00104	0.0134085							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

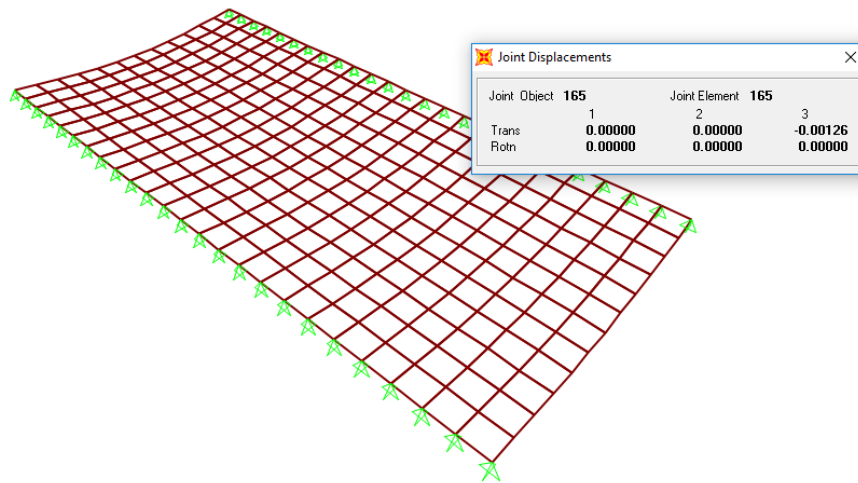


Figura 44 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 1.0% aditivo a 1 día

Tabla 134 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 1.0% Aditivo 1 día

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001064		Icr	227.0590445	cm4				
As	0.332481	cm2	n	1.311494441					
c	1.225675		Ma	61875	kg-cm				
Ie	430.1941		Mcr	19194.84637	kg-cm				
	0.061183								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00126	0.0205939							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

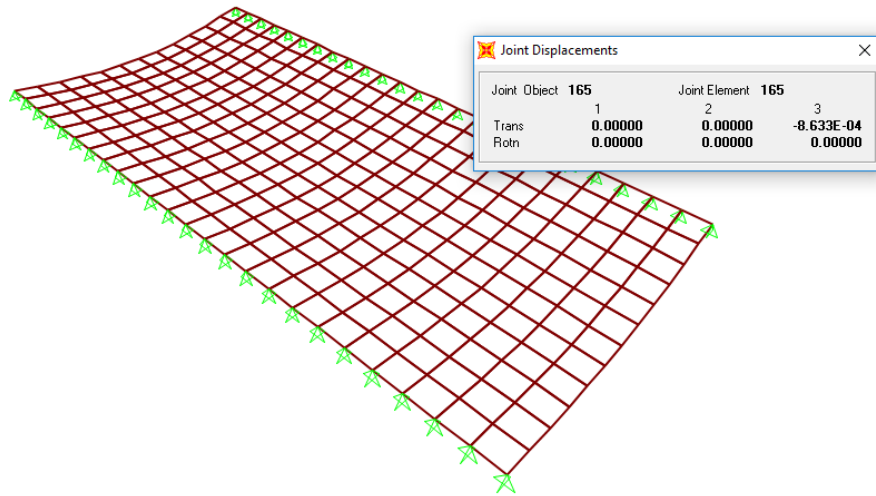


Figura 45 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45 0% aditivo a 3 días

Tabla 135 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.00105		Icr	159.8446348	cm4				
As	0.328021	cm2	n	0.902184533					
c	1.025558		Ma	61875	kg-cm				
Ie	790.0282		Mcr	27903.30954	kg-cm				
	0.11236								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000863	0.0076807							
δlimite	0.00625	Verificar							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

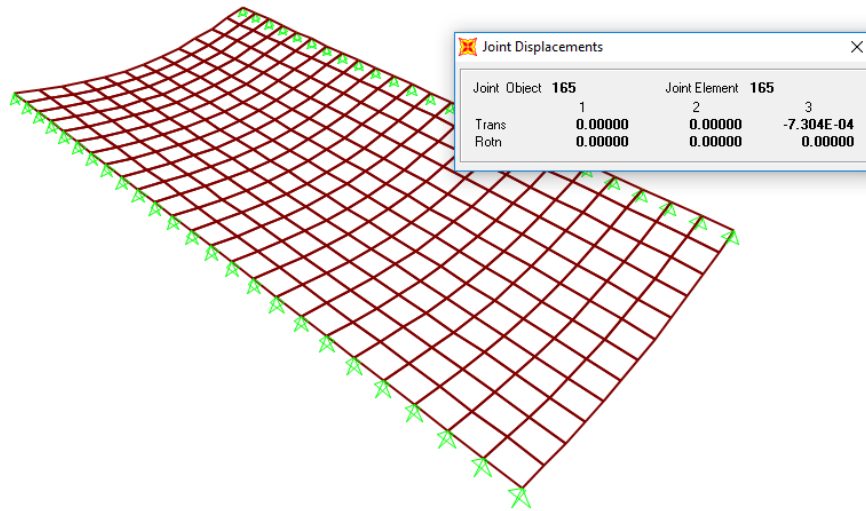


Figura 46 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0.7% aditivo a 3 días

Tabla 136 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.7% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001046		Icr	136.4493695	cm4				
As	0.326919	cm2	n	0.763215563					
c	0.946514		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1180.899		Mcr	32984.04213	kg-cm				
	0.16795								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.00073	0.0043465							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

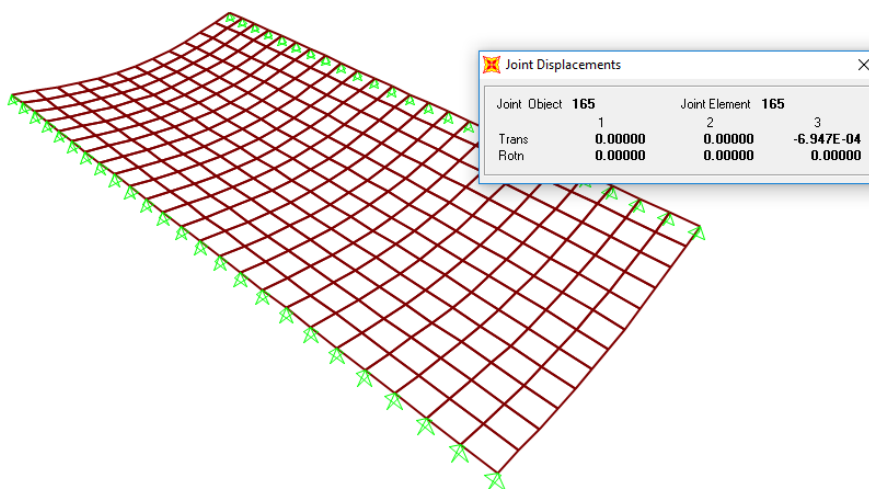


Figura 47 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0.8% aditivo a 3 días

Tabla 137 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.8% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001045		Icr	130.1125099	cm4				
As	0.326657	cm2	c	0.923988939					
n	0.725908		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1345.135		Mcr	34679.25484	kg-cm				
	0.191308								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000695	0.0036329							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

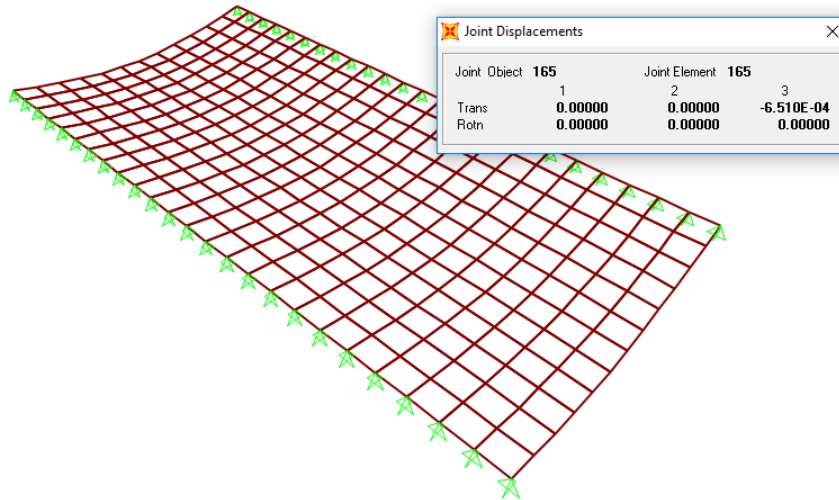


Figura 48 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0.8% aditivo a 3 días

Tabla 138 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 0.9% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001044		Icr	122.3240091	cm4				
As	0.326355	cm2	n	0.680254269					
c	0.89556		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1600.426		Mcr	37006.65392	kg-cm				
	0.227616								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000651	0.0028601							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

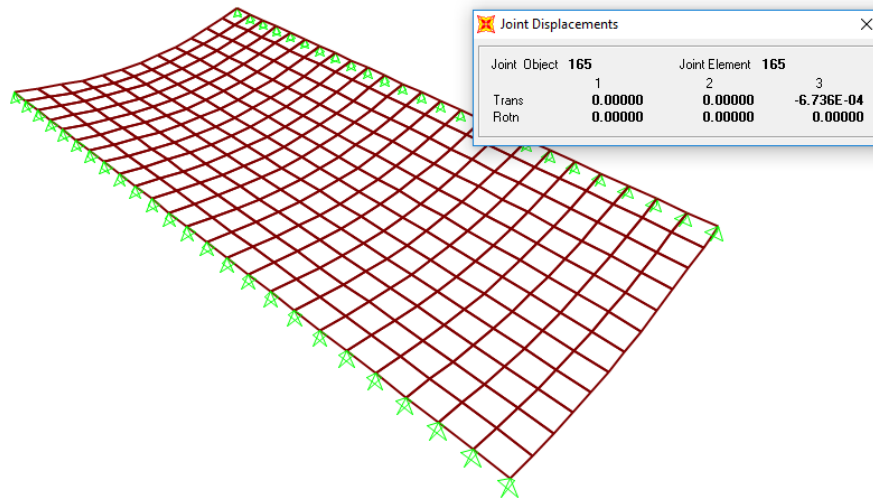


Figura 49 Modelamiento SAP 2000 losa simplemente apoyada 0.45+ 0.8% aditivo a 3 días

Tabla 139 Análisis Estructural losa simplemente apoyada 0.45 + 1.0% Aditivo 3 días

TABLE: Element Forces - Area Shells

Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	M11	M22	M12	M11
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m	Kgf-m/m
158	158	Shell-Thin	165	servicio	Combination	612.77	121.55	-0.0002691	612.76
158	158	Shell-Thin	190	servicio	Combination	595.78	118.19	0.01522	
158	158	Shell-Thin	191	servicio	Combination	595.77	117.93	0.03143	
158	158	Shell-Thin	166	servicio	Combination	612.75	121.28	0.01594	
Mu	15319	kg-cm	As	1.27	cm2				
Ru	3.921664	kg/cm2	Ig	7031.25	cm4				
p	0.001045		Icr	126.3584803	cm4				
As	0.326509	cm2	n	0.703874898					
c	0.910393		Ma	61875	kg-cm				
Ie	1459.813		Mcr	35764.78487	kg-cm				
	0.207618								
D	39375								
V	56250								
δservicio	0.000674	0.0032463							
δlimite	0.00625	Cumple							

Fuente: Propia, Calculo de la deflexión instantánea para verificar el desencofrado rápido.

Anexo N° 9 Análisis de Costos

Se realizó el análisis de costos para una vivienda de 3 pisos solo teniendo en cuenta el costo del vaciado de la losa y el encofrado de la misma.

El precio de los materiales fue consultado de la cantera “la soledad” simulando un puesto en obra en la ubicación de la Universidad Privada del Norte sede San Isidro, se consideró el alquiler de la madera de encofrado durante el periodo que tomara el vaciar las tres losas tanto para el caso del concreto convencional y el concreto con adición de sika ViscoCrete 40 HE. se realizó un Metrado para saber la cantidad de concreto a vaciar para dichas losas.

Se observó el rendimiento de la mano de obra en la ciudad de Trujillo en diferentes Obras obteniendo un criterio promedio con el cual se trabajó, que es el rendimiento para el vaciado de concreto de losas, 12 m³.

Tabla 140 Metrado de Losa

Partida	N° de veces	Medidas			Parcial	Total	Unidad
		Largo	Ancho	Altura			
Losa aligerada	3	6.00	3.00	0.15	2.7	8.1	m ³

Tabla 141 Costo de material puesto en obra

Materiales	Especificaciones	Unidades	Precio
Piedra- confitillo	Cantera la soledad- puesto en obra	m ³	S/. 43.46
Arena	Cantera la soledad- puesto en obra	m ³	S/. 29.52
Agua	Precio por zona de colocación	m ³	S/. 6.00
Cemento	Pacasmayo-puesto en obra	Bol	S/. 21.50
Madera	Alquiler del encofrado para 15 días	Pie ³	S/. 7.00
Aditivo Sika ViscoCrete 40 HE	Distribuidor Sika Perú S.A	Litros	S/. 6.00

Tabla 142 Cuadro resumen Fechas para partidas para 3 pisos (losas)

Concreto convencional			
Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración (días)
encofrado	4/10/2019	5/10/2019	1
vaciado losa	5/10/2019	6/10/2019	1
desencofrado	21/10/2019	22/10/2019	1
encofrado	22/10/2019	23/10/2019	1
vaciado losa	23/10/2019	24/10/2019	1
desencofrado	7/11/2019	8/11/2019	1
encofrado	9/11/2019	10/11/2019	1
vaciado losa	10/11/2019	11/11/2019	1
desencofrado	26/11/2019	27/11/2019	1
Tiempo de obra			54 Días

Fuente: Propia, tiempo total para un concreto convencional

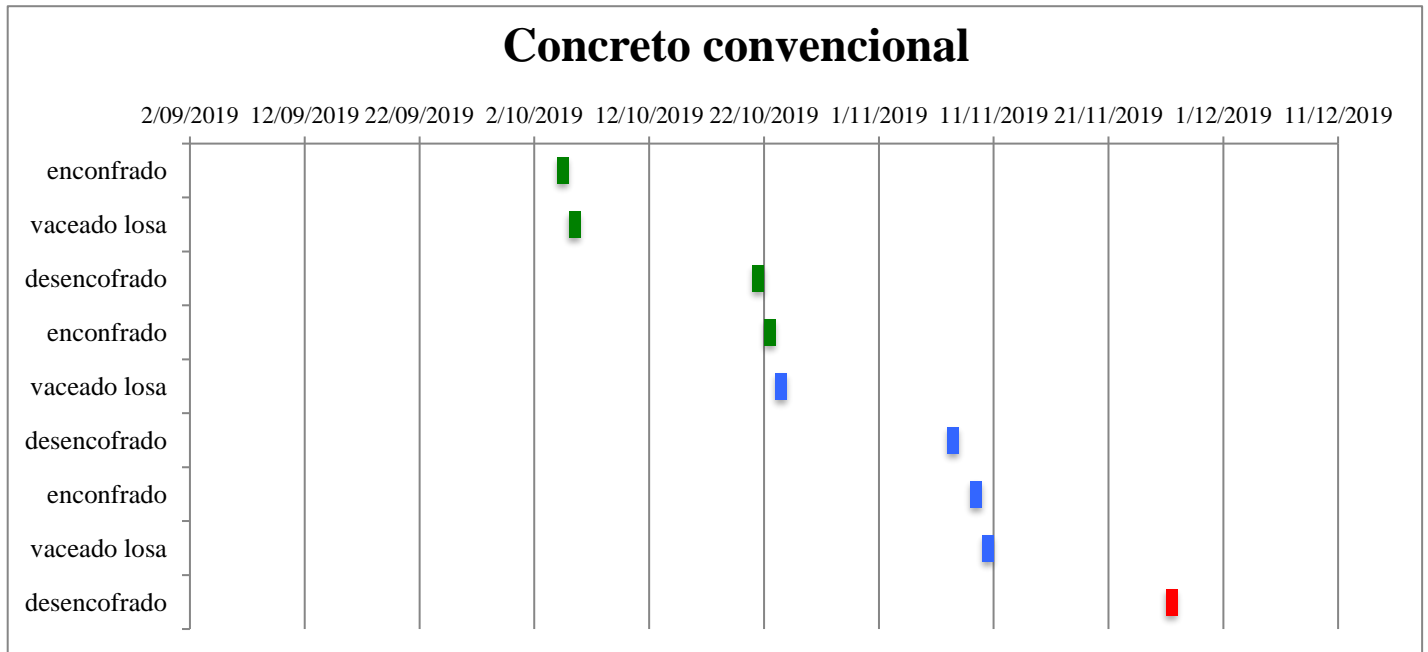


Figura 50 Diagrama de Gantt, para una vivienda de 3 pisos(solo considerando vaciado de losas)

Tabla 143 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.40

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 340 R a/c 0.40- 0% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 3.18	
Operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 28.01	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 22.70	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 102.19	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 29.21	
					S/ 185.28	
Materiales						
piedra confitillo	m3		0.3527	S/ 43.46	S/ 15.33	
arena gruesa	m3		0.1899	S/ 29.52	S/ 5.61	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/ 1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		14.2	S/ 21.50	S/ 305.30	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		0	S/ 6.00	S/ -	
					S/327.68	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
Trompo 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 539.08

 Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m³

Análisis de encofrado y desencofrado de losa					
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00

Tabla 144 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)					
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total
Mano de obra	60	2.7	S/ 49.57	S/ 2,974.28	S/ 5,304.40
Concreto f'c 340 kg/cm2	1	2.7	S/ 539.08	S/ 1,455.52	
herramientas manuales	60	2.7	S/ 6.18	S/ 370.68	
encofrado	60	2.7	S/ 126.00	S/ 504.00	

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 145 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.45

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 285 R a/c 0.45- 0% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
piedra confitillo	m3		0.3698	S/ 43.46	S/16.07	
arena gruesa	m3		0.1991	S/ 29.52	S/5.88	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		12.61	S/ 21.50	S/271.12	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		0	S/ 6.00	S/0.00	
					S/294.61	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 505.91

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa					
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00

Tabla 146 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	60	2.7	S/ 49.57	S/ 2,974.38	S/5,215.02	
Concreto f'c 340 kg/cm2	1	2.7	S/ 505.91	S/ 1,365.96		
herramientas manuales	60	2.7	S/ 6.18	S/ 370.68		
encofrado	60	2.7	S/ 126.00	S/ 504.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 147 Cuadro resumen Fechas para partidas para 3 pisos (losas) con aditivo

Concreto con aditivo Sika ViscoCrete 40 HE			
Nombre de la tarea	Fecha inicio	de Fecha final	Duración (días)
encofrado	4/10/2019	5/10/2019	1
vaciado losa	5/10/2019	6/10/2019	1
desencofrado	8/10/2019	9/10/2019	1
encofrado	9/10/2019	10/10/2019	1
vaciado losa	10/10/2019	11/10/2019	1
desencofrado	13/10/2019	14/10/2019	1
encofrado	15/10/2019	16/10/2019	1
vaciado losa	16/10/2019	17/10/2019	1
desencofrado	19/10/2019	20/10/2019	1
	Tiempo de obra	de	16 Días

Fuente: Propia, tiempo total para un concreto con Sika ViscoCrete 40 HE



Figura 51 Diagrama de Gantt, para una vivienda de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)

Tabla 148 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.40+0.7% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 340 R a/c 0.40- 0.7% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
piedra confitillo	m3		0.3527	S/ 43.46	S/15.33	
arena gruesa	m3		0.1899	S/ 29.52	S/5.61	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		14.2	S/ 21.50	S/305.30	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		4.22	S/ 6.00	S/25.32	
					S/353.00	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 564.40

 Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m³

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 149 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.7% de aditivo y con una R a/c 0.40

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,890.90	
Concreto f'c 340 kg/cm2 +0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 564.40	S/ 1523.88		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 150 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.45+0.7% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 285 R a/c 0.45- 0.7% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra confitillo	m3		0.3698	S/ 43.46	S/16.07	
arena gruesa	m3		0.1991	S/ 29.52	S/5.88	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		12.61	S/ 21.50	S/271.12	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		3.75	S/ 6.00	S/25.32	
					S/317.01	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 528.41

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 151 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.7% de aditivo y R a/c 0.45

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,793.73	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 528.41	S/ 1,426.71		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 152 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.40+0.8% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 340 R a/c 0.40- 0.8% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra confitillo	m3		0.3527	S/ 43.46	S/15.33	
arena gruesa	m3		0.1899	S/ 29.52	S/5.61	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		14.2	S/ 21.50	S/305.30	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		4.82	S/ 6.00	S/28.92	
					S/356.60	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 568.00

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa					
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00

Tabla 153 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.8% de aditivo y con una R a/c 0.40

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,900.62	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 568.00	S/ 1,533.60		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 154 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.45+0.8% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 285 R a/c 0.45- 0.8% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra confitillo	m3		0.3698	S/ 43.46	S/16.07	
arena gruesa	m3		0.1991	S/ 29.52	S/5.88	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		12.61	S/ 21.50	S/271.12	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		4.29	S/ 6.00	S/25.74	
					S/320.25	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 531.65

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 155 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.8% de aditivo y R a/c 0.45

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,802.48	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 531.65	S/ 1,435.46		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 156 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.40+0.9% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 340 R a/c 0.40- 0.9% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
piedra confitillo	m3		0.3527	S/ 43.46	S/15.33	
arena gruesa	m3		0.1899	S/ 29.52	S/5.61	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		14.2	S/ 21.50	S/305.30	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		5.43	S/ 6.00	S/32.58	
					S/360.26	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 571.66

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 157 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.9% de aditivo y con una R a/c 0.40

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,910.50	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 571.66	S/ 1,543.48		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 158 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.45+0.9% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 285 R a/c 0.45- 0.9% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra confitillo	m3		0.3698	S/ 43.46	S/16.07	
arena gruesa	m3		0.1991	S/ 29.52	S/5.88	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		12.61	S/ 21.50	S/271.12	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		4.86	S/ 6.00	S/29.16	
					S/323.67	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 535.07

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa					
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00

Tabla 159 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 0.9% de aditivo y R a/c 0.45

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)					
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,811.71
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 535.07	S/ 1,444.69	
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56	
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00	

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 160 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.40+1.0% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 340 R a/c 0.40- 1.0% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra conftillo	m3		0.3527	S/ 43.46	S/15.33	
arena gruesa	m3		0.1899	S/ 29.52	S/5.61	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		14.2	S/ 21.50	S/305.30	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		6.03	S/ 6.00	S/36.18	
					S/363.86	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 575.26

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 161 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 1.0% de aditivo y con una R a/c 0.40

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,920.22	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 575.26	S/ 1,553.20		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Tabla 162 Análisis de costos unitario para un metro cúbico de concreto sin aditivo con R a/c 0.45+1.0% aditivo

Análisis de Precios Unitario - concreto f'c 285 R a/c 0.45- 1.0% aditivo						
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Total
Capataz	hh	0.2	0.133	S/ 23.90	S/ 2.13	
operario	hh	2	1.333	S/ 21.01	S/ 18.68	
Oficial	hh	2	1.333	S/ 17.03	S/ 15.14	
Peón	hh	10	6.666	S/ 15.33	S/ 68.13	
Operador de equipo mediano	hh	2	1.333	S/ 21.91	S/ 19.48	
					S/ 185.28	
Materiales						
pedra confitillo	m3		0.3698	S/ 43.46	S/16.07	
arena gruesa	m3		0.1991	S/ 29.52	S/5.88	
agua	m3		0.2412	S/ 6.00	S/1.45	
cemento gu mochica rojo	bol		12.61	S/ 21.50	S/271.12	
aditivo sika ViscoCrete 40 HE	lt		5.36	S/ 6.00	S/32.16	
					S/326.67	
equipos y herramientas						
herramientas manuales	%Mo		5.000000	S/ 123.56	S/ 6.18	
winche eléctrico, dos baldes	hm	1.000000	0.444	S/ 19.80	S/ 8.79	
vibrador para concreto 4 hp	hm	2.000000	0.889	S/ 6.50	S/ 5.78	
mezcladora de concreto tambor 18 HP	hm	1.000000	0.444	S/ 12.09	S/ 5.37	
					S/ 26.12	S/ 538.07

Fuente: Propia, análisis para un metro cúbico de concreto, el rendimiento de 12 m3

Análisis de encofrado y desencofrado de losa						
materiales e insumos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total	
encofrado y desencofrado	m2		18	S/ 7.00	S/ 126.00	

Tabla 163 Costo total de vaciar 3 losas y la demanda de días; con el 1.0% de aditivo y R a/c 0.45

Costo para una Casa de 3 pisos (solo considerando vaciado de losas)						
	Días de trabajo	Metrado	parcial	Sub total	Total	
Mano de obra	20	2.7	S/ 49.57	S/ 991.46	S/ 2,819.81	
Concreto f'c 340 kg/cm2+0.7 Sika ViscoCrete 40 HE	1	2.7	S/ 538.07	S/ 1,452.79		
herramientas manuales	20	2.7	S/ 6.18	S/ 123.56		
encofrado	20	2.7	S/ 126.00	S/ 252.00		

Fuente: Propia, costo total del vaciado de 3 losas de 3m x 6m con un espesor de 0.15 m

Anexo N° 10

Panel Fotográfico



Figura 52 Cuarteo de agregado fino



Figura 53. Peso de la muestra saturada



Figura 54 Prueba de cono para comprobar que la muestra está en estado s.s.s.



Figura 55. Fiolas en reposo para ensayo de peso específico.

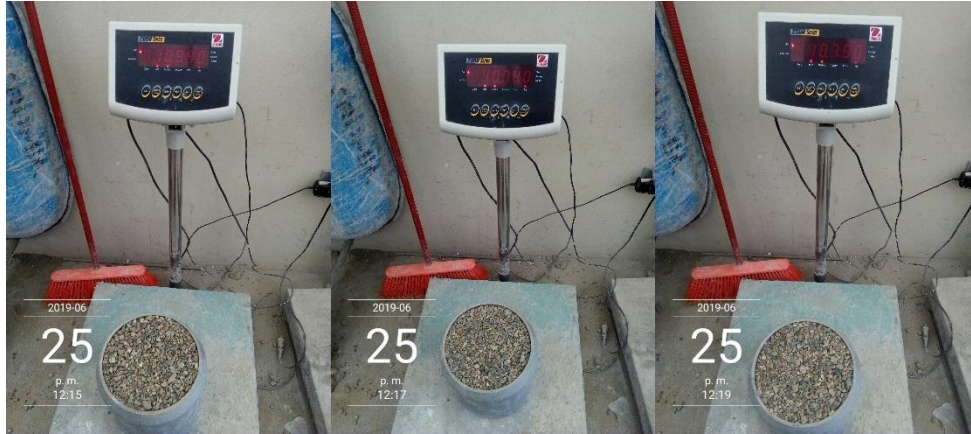


Figura 56. Ensayo de peso unitario suelto de agregado grueso.



Figura 57 Control de peso de agua de acuerdo con el diseño de mezcla establecido

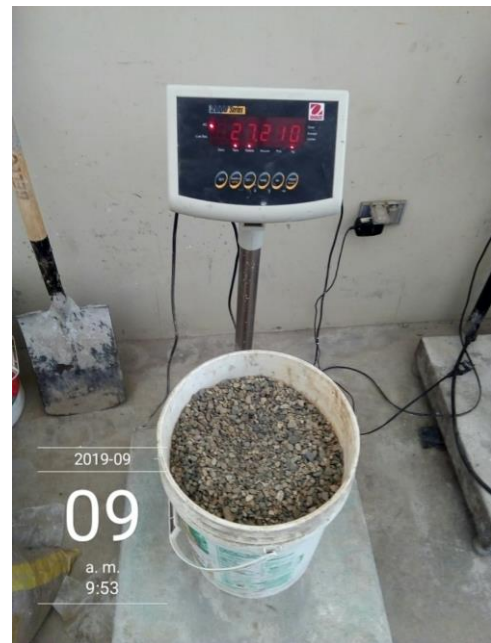


Figura 58. Control de peso de piedra de acuerdo con el diseño de mezcla establecido.



Figura 59 Toma de medida de Slump de 4"



Figura 60. Toma de medida de Slump de 0".



Figura 61. Toma de medida de Slump de 4.7".



Figura 62. Toma de medida de Slump de 2".



Figura 63. P.U.C. de 19975g incluye peso de olla.



Figura 64 Resistencia a la compresión de 361.30 Kn

NORMA TÉCNICA **NTP 400.010**
PERUANA **2001**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras

AGGREGATES. Standard practice for sampling aggregates

2001-01-24
2ª Edición

R.0011-2001/INDECOPI-CRT. Publicada el 2001-02-07

Precio basado en 06 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: agregados, extracción, preparación de muestras agregados, exploración de canteras potenciales, número y medidas necesarias para estimar las características.

NORMA TÉCNICA	NTP 400.012
PERUANA	2001

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2001-05-31
2ª Edición

R.0071-2001/INDECOPI-CRT.Pública el 2001-06-17

I.C.S.: 91.100.30

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, serie, gradación, análisis por tamizado, análisis granulométrico

Precio basado en 14 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

NORMA TÉCNICA	NTP 400.021
PERUANA	2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

2002-05-16
2ª Edición

R.0048-2002/INDECOPI-CRT Publicada el 2002-05-30
I.C.S.: 91.100.30

Precio basado en 08 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

NORMA TÉCNICA	NTP 400.022
PERUANA	2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-12-26
3ª Edición

R.0113-2013/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-01-16 Precio basado en 20 páginas
ICS: 91.100.30 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptor: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

© ASTM 2012 - © INDECOPI 2013

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.033
2015**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo

Concrete Standard practice for making and curing concrete test specimens in the field

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL, está basada en la Norma ASTM C 31/C31M:2012 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22
4ª Edición**

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 17 páginas

L.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Vigas, concreto, curado

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.017
2011

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle De la Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2011-02-02
3^a Edición

R.0002-2011/CNB- INDECOPI Publicada el 2011-03-12 Precio basado en 14 páginas
I.C.S.: 91.100.30 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

NORMA TÉCNICA NTP 339.034
PERUANA 2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas