



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

Estudio de la influencia de los tipos de curado en concretos de alta
resistencia, Lima 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Ernesto Alonso Vargas Bazalar (ORCID: 0000-0003-0067-4614)

Gilmer Saul Vilchez Castro (ORCID: 0000-0002-6637-3307)

ASESOR:

Mg. Leopoldo Choque Flores (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A cada una de nuestras familias, quienes nos brindan el apoyo necesario para ir alcanzando nuestras metas.

Ernesto A. Vargas Bazalar

Gilmer S. Vilchez Castro

Agradecimiento

Gracias a Dios, a nuestras familias y Docentes que con su aporte hicieron que el desarrollo del proyecto, se de en la mejor forma para lograr el éxito.

Los autores.

Página del Jurado

Página del Jurado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Ernesto Alonso Vargas Bazalar con DNI 46178374 y Gilmer Saul Vilchez Castro con DNI 41781039, a efecto de cumplir con las disposiciones y condiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de Investigación es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 03 de diciembre de 2019



Ernesto Alonso Vargas Bazalar
DNI N° 46178374



Gilmer Saul Vilchez Castro
DNI N° 41781039

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. Introducción	1
II. Método	14
III. Resultados	20
IV. Discusión	38
V. Conclusiones	42
VI. Recomendaciones	43
Referencias	44
Anexos	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquema de experimento y variables	15
Tabla 2: Tabla de valores de confianza	16
Tabla 3: Distribución de días de aplicación de roturas según tipo de curado	16
Tabla 4: Operacionalización de variables.....	17
Tabla 5: Porcentaje pasante del Agregado Fino, según tamiz.....	20
Tabla 6: Requisito Granulométrico por el Agregado Fino	20
Tabla 7: Granulometría Agregado Fino	21
Tabla 8: Granulometría Agregado Grueso	22
Tabla 9: Control de mezcla de concreto	23
Tabla 10: Control del concreto en estado fresco y control de rendimiento.....	24
Tabla 11: Ensayos de Resistencia a la compresión - Curado por Inmersión.....	25
Tabla 12: Ensayos de Resistencia a la compresión - Curado por Aspersión.....	26
Tabla 13: Ensayos de Resistencia a la compresión –Curado Químico	27
Tabla 14: Ensayos de Resistencia a la compresión –Curado Autógeno	28
Tabla 15: Análisis de la varianza en la resistencia a compresión del concreto	30
Tabla 16: Medias de la Resistencia a Compresión.....	30
Tabla 17: Pruebas Post Hoc.....	31
Tabla 18: Resumen de procesamiento de casos	32
Tabla 19: Prueba de homogeneidad de varianzas.....	32
Tabla 20: Estimaciones Bayesianas por error	35
Tabla 21: Estimaciones por coeficientes	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva Granulométrica del Agregado Fino	21
Gráfico 2: Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....	22
Gráfico 3: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado por inmersión.....	26
Gráfico 4: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado por aspersión.....	27
Gráfico 5: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado químico.....	28
Gráfico 6: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado autógeno	29
Gráfico 7: Comparativo de la resistencia a la compresión hasta el día 28	29
Gráfico 8: Histograma Consolidado por Resistencia a compresión.....	32
Gráfico 9: Histograma Consolidado por tipo de curado.....	33
Gráfico 10: Estimaciones de varianza por: Inmersión	33
Gráfico 11: Estimaciones de varianza por Aspersión.....	34
Gráfico 12: Estimaciones de varianza en curado Químico	34
Gráfico 13: Estimaciones de varianza en el curado Autógeno.....	35
Gráfico 14: Estimaciones de varianza en términos de error.....	36
Gráfico 15: Media de resistencia máxima y tipo de curado	37

RESUMEN

En la presente investigación desarrollada longitudinalmente, mostramos como objetivo general la determinación de la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia. La metodología fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y longitudinal; el nivel de investigación es explicativo, con un diseño de investigación Experimental. En relación a los instrumentos de recolección de datos empleados fueron mediante fichas técnicas validadas por expertos, con las cuales se recabó la información para luego mediante programas informáticos tales como el Excel y el SPSS medir y/o cuantificar estadísticamente mediante gráficos y tablas los resultados obtenidos, para validar la hipótesis planteada con un margen \leq al 5% de error muestral. En relación a la población y muestra, se determinó a la población como infinita y la muestra fue de 126 especímenes de concreto de dimensiones 4" x 8" según diseño de mezcla. Los tipos de curado aplicados son de inmersión, aspersion y químico con 39 especímenes cada uno, y, el autógeno (curado acelerado) con 9 especímenes; con los cuales, según la aplicación de ensayos a la compresión efectuados desde el día 1 al 28.

La investigación concluye en la determinación de la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia y cumple con lo proyectado en la hipótesis de la investigación, también concluye en que cada tipo de curado influye positivamente en la resistencia del concreto de alta resistencia, superando los rangos del parámetro de diseño de mezcla y finalmente se determina al curado por inmersión como el que asegura el mejor comportamiento de los concretos de alta resistencia, logrando a 28 días un promedio de resistencia a la compresión máxima de 595 kg/cm² lo que equivale a 57.9 MPa.

Palabras clave: Curado, Concretos, Resistencia, Compresión.

ABSTRACT

In the present longitudinally developed research, we show a general objective the determination of the influence exerted by curing on high strength concrete. The general objective was to determine what is the influence that exert the curing in high strength concretes Lima 2019. The methodology of the research was applied, with a quantitative and longitudinal approach; the level of research is descriptive and explanatory, with a Quasi-Experimental Research Design. In relation to the data collection instruments used, they were through technical sheets validated by experts, with which the information was collected, then through computer programs such as Excel and SPSS allowed to measure and/or quantify statistically through graphs and tables the results obtained, to validate the hypothesis raised, with a margin $\leq 5\%$ of sample error. In relation to the population and sample, the population was determined as infinite and the sample was 126 concrete specimens of dimensions 4" x 8" according to mix design. The types of curing applied were immersion, spray and chemical with 39 specimens each one, and, autogenous with 9 specimens (accelerated curing); with which, according to the application of compression tests in an interval from day 1 to 28.

The research concludes in the determination of the influence exerted by curing in high strength concrete and complies with the projected in the research hypothesis, it also concludes that each type of curing positively influences in the strength of high strength concrete, overcoming the ranges of the mix design parameter. Finally, the curing by immersion is determined as the one that ensures the best performance of high strength concrete, achieving an average maximum compressive strength of 595 kg / cm² at 28 days, which is equivalent at 57.9 MPa

Keywords: Curing, Concretes, Strength, Compression.

I. INTRODUCCIÓN

En la década del 50, los concretos existentes categorizados con nivel altos de resistencia a esfuerzo de compresión debió estar en 350 kg/cm^2 (34.3 MPa); sin embargo, a la actualidad se han incrementado estando entre los valores de 400 a 500 kg/cm^2 (39.2 a 49.1 MPa). Estos fueron principalmente utilizados en países avanzados y ya ingresando a la década de los 80 este material prácticamente tuvo mayor resistencia alcanzado a duplicar estos valores.

Este proceso de mejora fue realizado de manera progresiva, de tal manera que los procesos investigativos han ido superando los valores indicados; hoy en día, es común hablar de concretos de resistencias muy altas. Si bien es relevante que los estudios demuestren la mejora del concreto es también determinante tomar en cuenta el curado a realizarse, ya que mediante este proceso se debe obtener valores que son conformes a lo requerido.

Los curados que se apliquen cuentan con el propósito de cuidar que el contenido de humedad se mantenga y en consecuencia se logre alcanzar la mayor resistencia y durabilidad, para evitar pérdidas y no conformidades por la deficiente o baja calidad que correspondería por no aplicar los curados o no aplicarlos adecuadamente. De acuerdo a lo indicado, YURA S.A. en su artículo El Curado del Concreto (Primera Parte), en su numeral 4 manifiesta que “[...], el tipo de curado y el tiempo a ejecutar varía según el elemento estructural, materiales utilizados, tipo de cemento, condiciones climáticas, micro ambiente alrededor de la estructura, condiciones del servicio, durabilidad deseada [...]” (Blog de la Construcción, 2018).

Se debe tener en cuenta que la temperatura del agua no deba generar un choque térmico en el concreto que pueda provocar consecuencias como las fisuras. Al respecto, el Centro de Tecnología Cemento y Concreto de México – CEMEX (2015), indica que una de las causas de la aparición de grietas en el concreto se debe al choque térmico “[...], el cual se provoca por la aplicación de agua fría, como curado, sobre el concreto en un día caluroso, dando como resultado grietas causadas por la contracción súbita” (p. 66).

Lima es la ciudad que va incrementando el uso de este material en las construcciones, grandes proyectos de ingeniería en ejecución o próximos a ejecutarse, tales como la Línea 2 del Metro de Lima, el Corredor Segregado de Alta Capacidad - COSAC (Metropolitano), grandes edificaciones, entre otros. Al respecto, es preciso determinar mediante el presente estudio que tipo de curado es más eficiente en concretos de alta resistencia, ya que se contribuiría a mejorar la conservación y durabilidad de las obras.

Existen antecedentes de investigaciones a nivel mundial y nacional, que ayudan a respaldar la presente investigación, tales como:

Contreras y Velasco (2018), en su tesis titulada: “Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa”, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Los autores plantearon su objetivo referente a la comparación de la resistencia a la compresión a obtenerse si el concreto en losas es sometido a diferentes tipos de curado; tales como: con agua según inundación por riego continuo, con agua según inundación por riego discontinuo, según cobertor húmedo de geotextil y químico considerando periodos de curado a los 3 y 7 días, y dos relaciones del agua/cemento. El método de la investigación es mediante un análisis comparativo tomando como referencia estudios previos y los resultados de los experimentos de las variables métodos de curado y tiempo de curado. La conclusión fue que para una losa de concreto ($f'c$: 210 Kg/cm²) el curado utilizando agua según inundación por riego discontinuo en un lapso de 7 días alcanza buenos resultados en la resistencia a la compresión a precio bajo por m²; para el caso de una losa de concreto ($f'c$: 280 Kg/cm²) el curado con aditivo da buenos resultados a un precio por m² relativamente bajo respecto a los demás curados. Sin embargo, el curar una losa ($f'c$: 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm²) por un periodo de 3 días, no produjo buenos resultados en la resistencia a la compresión.

Este antecedente, está relacionado a la comparación de diferentes métodos de curado frente al resultado obtenido en la resistencia a la compresión; efecto en los resultados que se relaciona al objeto de estudio de la presente investigación, en relación al precio no se ha establecido comparación alguna con la presente investigación.

Zorrilla (2018), según su tesis titulada: “Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ”, en la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo planteado fue determinar la influencia del curado acelerado del concreto para alcanzar un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ si los resultados serían iguales o superiores a los obtenidos con la influencia del curado estándar. Indica el autor que esta es una investigación de tipo experimental, con un nivel descriptivo, explicativo y comparativo. El autor concluye manifestando que la resistencia de concreto utilizando el curado acelerado a 7 horas de secado (111.14%) es casi igual a la resistencia del concreto efectuado con el curado estándar (112.38%), incluso en menor tiempo. Precisa que el método estudiado de curado acelerado usando agua hirviendo se aplica solo a especímenes habilitados en laboratorio, con el fin de control de calidad.

La Tesis de Zorrilla, permite evidenciar que los curados acelerados logran alcanzar y superar las resistencias a la compresión según los rangos del parámetro de diseño de mezcla en comparación al resultado obtenido según un curado estándar. Estos resultados, se relaciona a la presente investigación, debido a que también se ha efectuado la aplicación del curado autógeno que es un tipo de curado acelerado y los curados convencionales mediante el uso del agua (inmersión y aspersion) y químicos.

Loya (2018), en su tesis: “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017”, en la Universidad Nacional Alcides Carrión, Cerro de Pasco. El objetivo del autor fue evaluar la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha en el año 2017. La investigación fue de tipo experimental y aplicada. El desarrollo de la investigación lo aplicó en campo y laboratorio con los materiales del concreto, posteriormente dosificó un concreto de resistencia a la compresión 210 Kg/cm² a los 28 días de edad. Concluye que existe variaciones en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, por lo que se determina que el tipo de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión.

De este antecedente, se puede afirmar que Loya, se refiere a la evaluación de los tipos de curado aplicados en campo y laboratorio y que cada uno de ellos obtienen diferentes resultados en la resistencia a la compresión; conclusión que se relaciona con la presente investigación.

Tejada (2016), en su tesis titulada “Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado”. Tesis para optar el grado de maestro en Ingeniería y Gerencia de la Construcción, Universidad Nacional de Cajamarca. Según su objetivo deseaba determinar la efectividad que posee el curado del concreto internamente al saturar el agregado grueso, en relación a la humedad y a la resistencia a la compresión, para comparar con otros tipos de curado (03); tales como, rociado con agua, rociado de líquido formador de membrana y sumergido en agua. La información fue recopilada según los métodos cualitativos y cuantitativos y posteriormente fueron procesados y analizados según métodos estadísticos. El autor concluyó que el curado interno utilizando la saturación de agregado grueso obtuvo mejores resultados reteniendo la humedad y aumentando la resistencia a compresión del concreto frente a los otros tratamientos de curado comunes estudiados.

La tesis de Tejada, proporciona un resultado interesante referente al curado interno saturando el agregado grueso, debido a que este tipo de curado permite retener la humedad y como consecuencia aumenta la resistencia a la compresión frente a los tipos de curado estudiados; en consecuencia, se relaciona a la presente investigación debido a la comparación de aplicación de distintos tipos de curado para alcanzar las más altas resistencias a la compresión.

Rondón (2018), en su tesis: “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa”. en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Se planteó como objetivo conocer que, para los distintos tipos de curado de concreto existen diversos tratamientos. El método del estudio es de tipo aplicado, habiéndose efectuado distintos ensayos con dos métodos diferentes de diseño de mezclas y tres tipos de cementos que se comercializan, luego del procedimiento identificó cual método de curado es el más eficiente para las diferentes variables. Finalmente, el tipo de curado que logró la mayor resistencia a la compresión, fue determinado al diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HE curado con costales de Yute, alcanzando una resistencia de 315 kg/cm^2 , que equivale a un 150% de la resistencia de diseño.

Este antecedente a pesar que utiliza un concreto convencional, está firmemente ligado a la presente investigación; puesto que determinaron, con aplicación de distintos métodos de curado, que uno de los curados alcanzó una resistencia hasta el 150% mayor de la resistencia de diseño.

Cuellar y Sequeiros (2017), en su tesis: “Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland Tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac”, en la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. Los autores se plantearon el objetivo de demostrar la influencia del curado en el concreto sometido a tres condiciones diferentes (sumergido completamente ASTM C31, curado por norma ASTM C150 y ASTM C525, muestra sometida a la intemperie); fueron sometidas a pruebas de resistencia a la compresión según diferentes edades para un control adecuado. El método de investigación fue de tipo correlacional, nivel explicativo y método cuantitativo y cualitativo, con una población de 108 cilindros de concreto de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro, elaborados con dos tipos diferentes de cemento. concluyeron que las resistencias que alcanzaron cada concreto elaborado con los dos tipos de cemento cuentan con gran diferencia en cuanto a la resistencia, en caso del TIPO I logró superar las resistencia

requerida por el diseño llegando a un 387.93 kg/cm^2 de mezcla que fue de $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ con un $F_c \cdot r = 294 \text{ kg/cm}^2$, con el que se contaba con un factor de seguridad; el caso del concreto elaborado con cemento TIPO IP llego a una resistencia a los 28 días de $f_c = 230.77 \text{ kg/cm}^2$ cumpliendo los rangos del parámetro de diseño de mezcla.

Cuellar y Sequeiros, efectuaron su investigación considerando tres tipos de curado y dos tipos de cemento. Lograron demostrar con la aplicación de los tres tipos de curado a dos tipos de cemento que los curados tienen una gran influencia en la resistencia a la compresión y que depende del tipo de cemento y curado incrementa el nivel de resistencia; sin embargo, el cemento que mejor comportamiento tuvo es el de Tipo I. Esta tesis, se relaciona a la presente investigación debido a que también se ha utilizado el cemento Tipo I.

Morales (2015), en su tesis “Estudios de concretos de alta durabilidad”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Autónoma de México. La finalidad de la investigación fue efectuar una evaluación al desempeño de seis tipos de mezclas de tal manera alcanzar concretos de alta resistencia y durabilidad, de tal manera seleccionar el de mejores características. El estudio estuvo enfocado en determinar las propiedades mecánicas de seis dosificaciones de concreto, elaborar mezclas de concreto poco permeables al paso de los cloruros y determinar la expansión por ataque de sulfatos durante un periodo de doce meses. La investigación fue experimental, cuantitativa y el método de estudios se realizó mediante ensayos, se concluyó que las mayores resistencias a compresión se alcanzaron en las mezclas M2 y M5, con resistencias a 28 días de 541.87 y 583.84 kg/cm^2 , respectivamente, las que corresponden a los concretos con 5% de humo de sílice. Considerando el caso de la resistencia mediante el ataque de sulfatos, mejora al aumentar el porcentaje de adiciones minerales usado en mezclas de concretos; los resultados más óptimos los alcanzaron con la relación agua/cemento de 0.40 y de humo de sílice al 10%.

La investigación de Morales que se evidencia como antecedente, utilizó la adición de un % de mineral en las mezclas de concreto para lograr concretos de alta durabilidad. Estudio que se relaciona a la presente investigación, en la que se está estudiando la influencia de los tipos de curado en concretos de alta resistencia.

Cadena y Palacios (2017), en sus tesis: “Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson” de la Escuela Politécnica Nacional, tuvo como objetivo estudiar la relación entre la temperatura para el curado con la resistencia a la compresión del hormigón;

además, sus parámetros mecánicos tales como módulo de Young E y el coeficiente de Poisson ν a través del ensayo de probetas curadas por sumersión en ambientes sujetos a temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40°C. La investigación fue de tipo aplicada, experimental y cuantitativa, la población fueron las probetas de concreto con dimensiones de 100x200 mm, siendo un total de 25 especímenes. Esta investigación tiene entre sus conclusiones, el hecho de que la resistencia a compresión en relación al tiempo de curado y la temperatura, se torna en un alto nivel de resistencia a la compresión debido al aumento de la temperatura del curado, superando ampliamente los valores de la resistencia establecidos en el diseño de mezcla.

El antecedente anterior evidencia que existe una dependencia entre la temperatura de curado y la resistencia a la compresión, efectuaron los ensayos por inmersión en ambientes con diferentes tipos de temperaturas, concluyendo que la temperatura influye considerablemente en la resistencia a la compresión. La presente investigación también tiene como indicador el control de la temperatura para un curado adecuado y como consecuencia, obtener los resultados más confiables en la resistencia a la compresión.

Rodríguez (2016), en su tesis: “Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto”, en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se planteó como objetivo estudiar las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido, curado con agregados livianos y un aditivo químico. La investigación fue de carácter experimental, aplicativo y cuantitativo, el procedimiento que siguió fue la caracterizar los agregados de las 6 probetas de mezclas de concreto aplicadas según la guía de normas NTC y ASTM, el curado efectuado se aplicó internamente con los diferentes agregados, pre humedeciendo con una relación de agua / material cementante de 0.30 más un agente curador. La investigación concluye con el curado interno con aplicación del 25% de agregado pétreo que muestra un desempeño notable con un buen rendimiento estructural. Cuya muestra presenta un rendimiento semejante o incluso un estado de servicio superior a la muestra patrón que fue curado de forma externa, quedando en claro como la aplicación de agregados puede ser un eficiente método de curado

La tesis elaborada por Rodríguez, permite evidenciar que la relación agua cemento y la aplicación de agregados pétreos son un factor importante para alcanzar altas resistencias a la compresión. El antecedente se relaciona con la presente investigación, debido al interés de buscar distintas formas de curado para optimizar las resistencias del concreto.

Afaf, Wedatalla and Abubaker (2018), en el artículo científico llamado “Curing Effect on High Strength Concrete”, de la revista *Advances in Civil Engineering*, efectuaron el estudio con el fin de investigar el impacto de los ambientes con temperaturas altas y secas en diferentes tipos de curado en concreto de alta resistencia. Las muestras de hormigón se prepararon a una temperatura ambiente de 20 ° C y se curaron en diferentes condiciones de curado. Algunas muestras se sometieron a un curado estándar desde las 24 h después del moldeo hasta el día de la prueba, otras muestras se sometieron a curado con vapor en un horno seco a 30 ° C y 50 ° C después del moldeo hasta el día de la prueba. Otro grupo de muestras se curaron durante 3, 7, 21 y 28 días en agua y luego se colocaron en un horno seco a 30 ° C y 50 ° C y se probaron a la edad de 31 días, para estudiar el efecto del período de curado sobre la resistencia del concreto expuesto a ambientes secos y calientes después del curado húmedo. Se observó un buen comportamiento entre la resistencia a la compresión del hormigón y las propiedades del hormigón a diferentes temperaturas, períodos de curado y métodos de curado.

La investigación efectuada aplicando diversos métodos de curado en concretos de alta resistencia, obtuvieron un comportamiento luego de someter a ambientes con altas temperaturas y secas. Se relaciona a la presente investigación debido a que han aplicado los curados a concretos de alta resistencia en busca de obtener un buen comportamiento en la resistencia a la compresión.

Valencia, Angulo y Mejía (2017) en su artículo científico de investigación titulado “Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/ escoria: Sulfatos y ácidos” efectuada para la revista *Informado Técnico*. En su investigación indican que una de las características más relevantes del concreto referente a sus propiedades mecánicas es su durabilidad, la que es asociada con la vida de servicio de las estructuras que se exponen a ciertas condiciones o ambientes. Evaluaron la resistencia química de un concreto de activación alcalina basado en cenizas volantes (CV) y escoria de alto horno (ESC) en relación 80/20; como material referencial utilizaron un concreto a base de cemento convencional (OPC). Los resultados en relación a la resistencia a la compresión del concreto Geo CV /ESC a 28 días de curado normal fue de 42,9 MPa, 26% superior a la reportada por el concreto OPC. De los resultados expuestos determinan que las características determinan mayor resistencia química del concreto de activación alcalina y en consecuencia su uso potencial en ambientes agresivos.

Las teorías relacionadas a la presente investigación, que permiten comprender y explicar el tema estudiado se muestra a continuación:

Para obtener la mezcla del concreto intervienen distintos materiales, considerando al cemento, agregados finos y gruesos, agua y los demás componentes según el diseño aprobado. Como resultado de la combinación de estos materiales se tiene al concreto en estado fresco para posteriormente pasa proceso de endurecimiento hasta alcanzar la máxima resistencia para la cual fue diseñada, alcanzando a resistir altas cargas.

Para el cemento Portland, la Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2013) manifiesta que “es el resultado del proceso de pulverización del Clinker que en casos eventuales es combinado con caliza en el proceso de molienda, dando como producto al cemento hidráulico” (p. 5).

El cemento es por excelencia el material principal para obtener la mezcla de concreto; sin embargo, debe estar acompañado de los demás componentes, que según la Norma Técnica Peruana tenemos a los agregados NTP 400 .037 (2014), el agua NTP 339.088 (2014), aditivos NTP 339.047 (2006). Para el procedimiento del diseño de mezclas se debe determinar las proporciones de cada uno de los materiales para obtener la resistencia y durabilidad según la solicitud. Además, para el diseño y construcción del concreto se debe tener en consideración lo que indica el reglamento del comité ACI 318.

El resultado de la mezcla debe permitir cumplir con factores muy importantes relacionados a la trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Un componente importante es la relación agua/cemento, al respecto Guevara, Hidalgo, Pizarro, Rodríguez, Rojas y Segura (2011) indican:

En esta relación, la importancia del agua resulta de gran magnitud, la relación a/c cuenta con una gran cantidad de propiedades de la mezcla final que se obtendrá, se entiende que normalmente mientras más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla y, en consecuencia, su trabajabilidad y plasticidad, con grandes beneficios para la mano de obra; sin embargo, disminuye la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. (p. 81)

La influencia de la razón a/c es fundamental, considerando que para concretos de alta resistencia esta razón es distinta al de los concretos convencionales.

En relación a los concretos de alta resistencia, son aquellos que tienen una resistencia a la compresión por sobre los 420 kg/cm²; sin embargo, hay diferentes autores que indican superiores resistencias. Al respecto, Rivva, E (2002), indica:

Constituye el agregado de microsilices, incorporación de mineral y de superplastificantes, agregado químico, que son nuevos productos importantes, logran resistencias en compresión a

los 28 días superando 700 kg/cm² y logrando resistencias de 1200 kg/cm² o superiores en periodo de 90 días. (p.1)

Según lo indica Rivva, es posible alcanzar resistencias que superen los 120 MPa, todo depende del diseño de mezcla, los agregados que se incorporen y según el tiempo de aplicación de ensayos a la compresión.

Los concretos de alta resistencia son utilizados principalmente en mega construcciones; tales como, grandes edificios, elevados viaductos, puentes atirantados, túneles, represas, etc. En ese sentido, consideramos lo manifestado por Rivva, E (2002), “tienen múltiples acciones, de ella la más estudiada, es la construcción de edificios de gran altura” (p.25).

Las ventajas según Rivva, E (2002), considera:

- a) Lograr más resistencia al diseñar
- b) Mayor pre esfuerzo y menos deterioro
- c) Transmisión de preesfuerzo a edades tempranas
- d) Teniendo buena resistencia la sección transversal de la construcción es preciso minimizar
- e) La trabajabilidad lograda en estos concretos con bajas relaciones es de agua y cemento

Los concretos de alta resistencia, son de fundamental uso en zonas donde el riesgo sísmico es mayor, tal y como lo indica Cabrera, M (2015), “[...], ideal para fabricar hormigones con altas resistencias mecánicas, edificar estructuras en zonas de alto riesgo sísmico, centrales hidroeléctricas [...]. (p.25)”

Fundamental en los concretos de alta resistencia son los materiales que se usan, según los cuales se logra los mayores registros de resistencia a la compresión. En esa línea, Rivva (2002), considera lo siguiente:

- Cemento: El cemento Portland incorporando micro sílice es importante para la resistencia.
- Agregados: Se precisa el cumplimiento con la norma ASTM C33. El agregado grueso se mantiene constante mientras el fino está supeditado al rendimiento
- Agua: El curado es de importancia en el concreto de alta resistencia, por lo que debe contener el mínimo de agua.
- Adiciones: Son principalmente cenizas, cemento de escorias y microsíllices.
- Aditivos: Son superplastificantes y acelerantes. Se elige previo ensayo en laboratorio. (pp. 23-29)

Referente a los curados, tenemos a la Norma Técnica Peruana NTP 339.047 (2006), la que define como “el procedimiento que dotando de agua a la superficie expuesta, requiere de tomar el control del entorno climático (temperatura y humedad en el transcurso al estado endurecido del concreto). (p. 9)”

La Norma Técnica Peruana también determina curados acelerados NTP 339.213. Esto tipos

de curado permiten alcanzar resistencias que superan los parámetros de diseños en un tiempo reducido; al respecto, la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2009), el numeral 5.11.8.2 indica que “[...] la resistencia a la compresión del concreto que se obtenga [...], debe equipararse a la resistencia de diseño requerida [...] y produzca concretos con durabilidad equivalente al menos a la que se alcanzaría considerando los curados convencionales” (p. 47).

El curado Autógeno, se origina por la hidratación del cemento y aumento de temperatura, lo que permite que el cemento logre la dureza. El periodo en este caso es de hasta 72 horas, teniendo en cuenta que es un medio acelerado e inmediatamente después de moldeado.

El ACI 308 indica los métodos de curado que se pueden utilizar en los diversos procesos constructivos que involucren el uso del concreto. Tenemos al método de curado con agua (diversos), con materiales selladores, aplicación de membranas.

También es importante mencionar que el curado químico permite la formación de una membrana impermeable que recubre el concreto para contrarrestar la pérdida de agua mediante la evaporación. Al respecto, La NTP 339.226 (2016) indica que:

Estos compuestos deben aplicarse al momento de haberse realizado el colocado del concreto fresco, permitiendo la formación de una película continua, considerando que el concreto ha alcanzado la rigidez o fraguado necesario que evite daños cuando se realice la aplicación del aditivo (p. 5).

Este tipo de curado está relacionado al uso de aditivos. Estos compuestos químicos aplicados correctamente según lo indica las normas y las fichas técnicas que correspondan, permiten alcanzar resistencias que igualan o superan el parámetro de diseño definido.

Los métodos de curado aplicados según los procedimientos correspondientes, se efectúan con el fin de lograr las más altas resistencias del concreto. En ese contexto, Guichapai (2008), considera:

Se busca mantener ámbito apropiado en temperatura y humedad en hormigón, con tal que logre alcanzar propiedades como son:

- Máxima resistencia y durabilidad
- Impermeabilidad y,
- Menor nivel de fisuras

El curado del hormigón tiene como finalidad de lograr el endurecimiento de la mezcla considerando la cantidad adecuada de agua y cemento. Esta combinación permite de manera química lograr una reacción, en diferentes tiempos, de horas a meses. Se logra una buena resistencia siempre que el curado sea realizado correctamente en el tiempo precisado previo a su disponibilidad para el uso. (p. 28)

De lo indicado por Guichapai, se observa que el curado al concreto no puede estar ausente en los procesos constructivos. La acción que genera de aplicar un adecuado curado se ve reflejada en la máxima resistencia a la compresión alcanzada.

Existen factores internos que alteran el curado, por lo que se debe tener una atención especial al procedimiento desde el diseño, durante la elaboración de la mezcla, concreto en estado fresco, hasta lograr el endurecimiento final luego de aplicado el curado correspondiente, los factores internos que podrían alterar el curado según Guichapai (2008), tenemos a “Calidad del cemento, razón: agua - cemento, falso fraguado del hormigón, temperatura del hormigón” (p. 29, 30).

También existen factores externos que alteran el curado, Guichapai, (2008) determina a la “Temperatura ambiental, el viento y la humedad de ambiente” (pp. 34, 35).

Para evitar que la resistencia a la compresión disminuya, influye también la temperatura ambiente en °C durante el proceso de curado; referente a esto Garín, Santilli y Pejoja (2012), manifiestan que “La temperatura en el curado es importante e influyente. Por lo tanto, son muchos los autores que recomiendan mantener la temperatura cercana a los 20°C” (p. 111).

El calor de hidratación es otro factor muy importante que se debe tener en consideración al momento seleccionar los materiales para el diseño de la mezcla. La revista Construcción y Tecnología del Concreto (2013) en su artículo Posibilidades del Concreto, indica que “El aumento de la temperatura del concreto puede ser controlado mediante la correcta selección de materiales y prácticas de construcción apropiadas” (p.10).

Lo indicado debe ir relacionado a las condiciones de la temperatura ambiente, los materiales considerados en el diseño de mezcla, el posible uso de aditivos y otros.

Se requiere que el calor de hidratación no sea un factor contrario a lo deseado en la resistencia a la compresión. En relación al calor de hidratación, Fernández (2004) indica que “es la cantidad de calor en calorías por gramo de un cemento deshidratado [...] la absorción del 1% de CO₂ origina un descenso aparente en el calor de hidratación de 24.3 Joules / g (5.8 Cal/g) de un total de 250 Joules/g” (p. 23).

Muy importante también es tomar en consideración el tipo de curado a utilizar, existen factores que podrían determinar qué tipo de curado aplicar, podría ser el tiempo que en algunos casos se requiere resultados con tipos de curado acelerados o podría ser el costo. De acuerdo a este razonamiento, los tipos de curado están relacionados al uso de agentes

que según Guichapai (2008), se determinan como:

a) Curado con agua: Es preciso en este caso que la parte superficial este húmeda efectuando riego de manera directa. Independientemente del tipo de curado, el agua usada no debe tener compuestos dañinos al cemento. También es preciso controlar los niveles de temperatura que no tengan variabilidades extremas durante el uso.

b) Curado con materiales sellantes: Se caracterizan porque minimizan pérdidas de agua por el proceso evaporativo. Es en este caso ventajoso ya que evite que el material tenga resequedad por mal control de humedad. Estos materiales son fáciles de usar y con frecuencia se usan en losas. Estos se diferencian considerando películas plásticas y compuestos líquidos (pp. 38-40)

Las normas ya tienen definidas los tiempos según los curados a aplicar. Al respecto, Guichapai (2008), considera que:

El periodo definido está supeditado a la metodología empleada, tanto de temperatura y humedad. Se tiene que el cemento de alta resistencia será en un período de 4 días; cemento corriente aumenta a 7 días. De no cumplir con los procedimientos de curado a tiempo se tiene el riesgo de que se tengan agrietamientos en la superficie siendo causales de reducir su durabilidad y tendrá impacto en su resistencia (pp. 42, 43).

Las consecuencias por la falta de curado o no efectuar un curado adecuado son de mucha incidencia. En ese sentido, Guichapai, Francisco (2008, p. 43), indica que “De no hacer un buen curado se presenta fisuración reduciendo su impermeabilidad, resistencia, al desgaste y al ataque de químicos. En muchas circunstancias las condiciones climatológicas son determinantes por lo que el curado no siempre será idóneo”.

En consecuencia, se determina que el curado no debe estar ausente y además debe efectuarse correctamente en el uso de los concretos en general. Los concretos de alta resistencia no son ajenos y requieren incluso de una atención especial.

La cantidad de especímenes a ensayar para ensayar la resistencia a la compresión, se determinan según la dimensión de los cilindros escogidos. Al respecto, el American Concrete Institute (2011) mediante el ACI 214R-11, indica:

[...] Una prueba de resistencia no puede basarse en un solo cilindro. ACI 318 establece que "una prueba de resistencia será la resistencia promedio de al menos dos cilindros de 6 x 12 pulg. (150 x 300 mm), o tres cilindros de 4 x 8 pulg. (100 x 200 mm) del mismo lote de concreto probado a la misma edad ... (p. 4).

La NTP 339.034, indica el procedimiento para la aplicación del ensayo a la resistencia a la compresión ($f'c$ kg/cm²), la que se aplica al concreto en estado endurecido. El ensayo de resistencia a la compresión se aplica en un periodo determinado que según la norma debe alcanzar los 28 días luego del proceso y tipo de curado ejecutado.

En tal sentido, se plantea los siguientes problemas de la investigación.

¿Cómo influyen los tipos de curado en los concretos de alta resistencia Lima 2019?

PE1: ¿Qué tipo de curado es el más eficiente para concretos de alta resistencia?

PE2: ¿Cómo influye el curado en el comportamiento de la resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia?

La presente investigación se justifica debido a que destaca la importancia del tipo de concreto estudiado por las ventajas ofrecidas en obras que requieren mayor resistencia y durabilidad que un concreto convencional, por tal motivo este proceso constituye un aspecto vital, de tal manera que se logre la más alta resistencia del concreto.

Estos concretos precisan de agua en mayor proporción durante el curado, comparado a los otros tipos. La reducción de agua durante el fraguado ocasiona fisuras en su superficie debido a la contracción afectando la resistencia. Al requerir mejor resistencia es preciso periodos de curado más largos y controlados

En tal sentido, justifica la presente investigación por el hecho de buscar conocer el tipo de curado más eficiente e influyente relacionado con la resistencia a la compresión de este tipo de concretos.

Las Hipótesis de la presente investigación, son:

Los tipos de curado inciden en la resistencia a la compresión obtenida en los concretos de alta resistencia, Lima 2019.

HE1: El tipo de curado influye en el comportamiento eficiente de los concretos de alta resistencia.

HE2: El curado adecuado asegura un óptimo comportamiento de la resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia.

Se han planteado los siguientes objetivos:

Determinar cuál es la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia lima 2019.

OE1: Determinar la influencia en el tiempo de curado hasta los 28 días en la resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia.

OE2: Determinar qué tipo de curado asegura el desarrollo óptimo de resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia.

II. MÉTODO

Existen diversos enfoques con los que se puede realizar los procesos de Investigación. En relación a la presente investigación, indicamos:

La investigación con enfoque cuantitativo según Valderrama (2015) indica:

Es una manera de hacer investigación. A través de los análisis cuantitativos, los datos de las diversas observaciones son considerados por separado, es decir se distinguen los datos que corresponde a las variables intervinientes. La interpretación de estos datos servirá para incrementar o modificar el problema objeto de estudio” (p. 109).

En esa línea, Bernal también indica que “el método cuantitativo consiste en procedimientos que comienza a partir de una aseveración fraccionada en dimensiones y las conclusiones dan contraste con los hechos [...]” (2010, p.56).

Recoge, analiza y mide estadísticamente los datos de las variables manipuladas antes y después del uso de los tipos de curado.

Según el tipo de investigación, tenemos a la de orientación aplicada; para tal efecto, Valderrama (2015) manifiesta que “Se basa en aspectos teóricos con fines de resolver situaciones presentes a través de aplicación de procesos viables” (p. 39).

Además, Murillo (2008) para la investigación aplicada indica:

[...] también llamada “investigación práctica o empírica”, en la que se aplica los conocimientos previos, así como se adquieren nuevos conocimientos, luego de desarrollar los procedimientos prácticos basados en la investigación [...]. (Citado por Vargas, 2009, p.159).

Por ello se busca mediante los tipos de curado ver la influencia que ejercen en la resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia.

El nivel de investigación de acuerdo a la técnica para contrastar datos es explicativo; en ese sentido, Valderrama (2015) señala: “Tiene que ver con dar respuesta a las causas que se presentan en los casos estudiados” (p. 126)

No solo busca hacer los tipos de curado, sino busca explicar cómo influye para alcanzar la máxima resistencia en el presente estudio, se determinará además cuál de los tipos de curado es el que mejor comportamiento tiene.

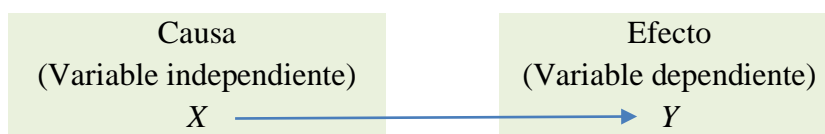
La Investigación Longitudinal, según Valderrama (2015), considera que “En estos diseños se recolecta información durante el tiempo, definidos según el estudio, con fines de lograr evaluar y obtener resultados” (p. 71).

Otra teoría referente a los estudios longitudinales lo manifiestan Delgado y Llorca (2004), quienes consideran que: “un estudio longitudinal es aquel que considera más de dos mediciones a lo largo de un seguimiento; necesariamente deben ser más de dos, debido a que todo estudio de cohortes posee este número de mediciones, la del principio y la del final del seguimiento” (p. 142).

La investigación es longitudinal, debido al recojo de información de la resistencia a la compresión respecto a cuatro (4) tipos de curado en concretos de alta resistencia en el periodo desde el día 1 hasta el día 28.

El Diseño de Investigación es Experimental, al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que: “Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes), que permiten observar sus efectos en otras variables (las dependientes) para el control correspondiente” (p. 129).

Tabla N° 01: Esquema de experimento y variables



Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2017, p. 129)

La variable independiente será manipulada intencionalmente (causa) de tal manera que se determine que curado es mejor en la resistencia a la compresión de la variable dependiente (efecto).

Para determinar la población se ha considerado que deben estar directamente relacionados al objeto de investigación. Al respecto Tamayo (2004) indica que: “Constituye el objeto del cual se hace el cálculo estadístico” (p. 24).

De lo indicado precisamos que nuestra población es infinita o indeterminada debido a que son de tamaño desconocido y no se ha logrado determinar objetivamente una cantidad relativa de especímenes (probetas) de concretos en el área de influencia del estudio.

Referente a la muestra, Valderrama (2007) precisa que “Constituye una porción de población adecuadamente selecta con la que se precisa el estudio formando parte del conjunto integral con lo que se establecen las conclusiones” (p. 164)

Siendo que nuestra población es indeterminada, para determinar la muestra se debe calcular según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{d^2}$$

Z = nivel de confianza (95%, según valores de confianza = 1.96)

Z (K)	1.28	1.65	1.96	2.17	2.24	2.33	2.58
Nivel de Confianza	80%	90%	95%	97%	97.5%	98%	99%

p = probabilidad de éxito, o proporción de individuos que poseen la característica de estudio en la población. (9%, de acuerdo a conocimientos previos)

q = probabilidad de fracaso (91%, población que no presenta los atributos o características requeridas)

d = precisión (5%, error muestral máximo admisible)

En ese sentido, nuestra muestra es:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.09 * 0.91}{0.05^2} \Rightarrow n = 126$$

De lo calculado, nuestra muestra es de 126 especímenes (probetas) del tipo de concreto estudiado, que serán considerados en las pruebas de laboratorio realizadas.

Tabla N° 03: Distribución de días de aplicación de roturas según tipo de curado hasta los 28 días

Tipo de Curado	DIA 01	DIA 02	DIA 03	DIA 05	DIA 07	DIA 09	DIA 12	DIA 14	DIA 17	DIA 20	DIA 23	DIA 25	DIA 28	SUBTOTAL POR CURADO
	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	
INMERSIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	39
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ASPERCIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	39
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
QUIMICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	39
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
AUTOGENO	1	1	1											9
	1	1	1											
	1	1	1											
TOTAL DE MUESTRAS													126	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 04: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V.I. Tipos de curado	Guichapai, Francisco (2008), considera: “El curado es propiciar y mantener un ambiente de temperatura y contenido de humedad apropiados en el hormigón recién colocado y acabado, para desarrollar el máximo potencial de las propiedades que se esperan de él” (p. 28).	Los tipos de curado permiten que se logre potenciar la resistencia del concreto.	Temperatura ambiente	°C
			Calor de hidratación	Joules/gramo
			Agentes de curado	Agua Geotextil Selladores Químicos
V.D. Concreto de alta resistencia	El concreto de alta resistencia según Rivva, E (2002), es: Obtenidos por incorporación a la mezcla de microsilices, una adición mineral y de superplastificantes, un aditivo químico, son una nueva clase de concretos, tienen resistencias en compresión a los 28 días que sobrepasan los 700 kg/cm ² y que lograría alcanzar resistencias de 1200 kg/cm ² incluso mayores a los 90 días. (p.1)	El concreto de alta resistencia garantiza mayor resistencia a la compresión	Diseño de mezcla	Trabajabilidad Resistencia Durabilidad Relación A/C
			Resistencia F'c	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

La investigación debe contar con la validez y confiabilidad correspondiente; en relación a la validez, Valarino dice “En este caso implica precisar con lo que se calcula específicamente, de tal manera que el procedimiento utilizado realmente este orientado a lo que se busca con fines de clasificación y categorizar con un nivel de certeza” (p. 227).

En efecto, tendremos controles y protocolos a los que son sometidos la utilización de formatos y registros relacionados a normas y certificados de calibración de equipos asegurando la confiabilidad de los logros en ensayos efectuados en el laboratorio utilizado.

En relación a la confiabilidad, Valarino (2015) indica “Tiene que ver con el instrumento de tal manera que al hacer las mediciones se tenga resultados equivalentes de tal manera que se pueda argumentar coherentemente” (p. 229).

La investigación, será evidenciada mediante la consecución de paneles fotográficos y la toma de información de los datos que arrojen los ensayos a los instrumentos de recolección de datos correspondientes. Se efectuará también comparaciones con trabajos previos referentes al estudio investigado y se empleará el juicio de expertos.

Los instrumentos de recolección de datos, son de gran importancia para el recojo de la información del proceso investigativo, al respecto Hernández *et al.* (2014), nos indican: “obtener información cuantificable implica diseñar un proceso específico concreto que permita aglutinar información con el fin esperado” (p. 231)

Nuestros instrumentos de recolección de datos, están conformados por formatos (fichas de observación y registro de datos), los cuales se utilizarán para el recojo de información del contenido de humedad de agregados, granulometrías, % de malla 200, módulo de fineza; para el concreto fresco se recolectará información del rendimiento y peso unitario, temperatura, revenimiento, % de aire; y, para el concreto endurecido se recolectará información de los ensayos a compresión.

Se indica que en el análisis de los datos obtenidos del presente estudio investigativo se utilizará softwares que nos ayudarán a cumplir con los objetivos planteados; tales como, el Word, Exel, SPSS, etc. estos programas permiten compilar y procesar los datos y evidenciar nuestros resultados.

Éticamente el desarrollo de la investigación será fundamental, que conlleve a obtener resultados verídicos, observables y demostrables. La información que se tome como

referencia de distintas autorías, será registrada citándose conforme lo indica la Norma ISO 690 y 690-2.

Como valores fundamentales para reforzar el comportamiento ético, tenemos al respeto y la honestidad. Se determina al respeto como un valor importante de todo el proceso de investigación, se solicitará autorizaciones para accesos a áreas que estén fuera de nuestra competencia, se cursará solicitudes para acceso a información, se citaran correctamente las referencias bibliográficas, etc. En relación a la honestidad, tenemos la plena convicción que en la investigación se cumplirá con los procesos correctos, dejando en claro cualquier duda que pueda suscitarse y alcanzando el mínimo de coincidencias con información previa relacionados a la investigación.

III. RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos de los ensayos aplicados durante el desarrollo del proceso investigativo, los datos se presentan mediante cuadros, tablas y figuras los cuales son analizados estadísticamente, basándose de acuerdo a las características de los materiales.

Se ha determinado las características físicas de los agregados, iniciando con el ensayo de la Granulometría, referida a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados, según la abertura de los tamices utilizados en relación al agregado fino y grueso, hallando su distribución granulométrica además del módulo de fineza, procedimiento efectuado basado en las normas NTP 400.012, ASTM C-136, AASHTO T-27.

Tabla N° 05: Porcentaje pasante del Agregado Fino, según tamiz

Tamiz		Porcentaje pasado recomendado
Mm	Pulg.	
9.51	3/8"	100
4.76	N° 4	95-100
2.38	N° 8	80-100
1.19	N° 16	50-85
0.595	N° 30	25-60
0.297	N° 50	10-30
0.149	N° 100	2-10

Fuente: Norma ASTM C-33

Tabla N° 06: Requisito Granulométrico por el Agregado Fino

HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

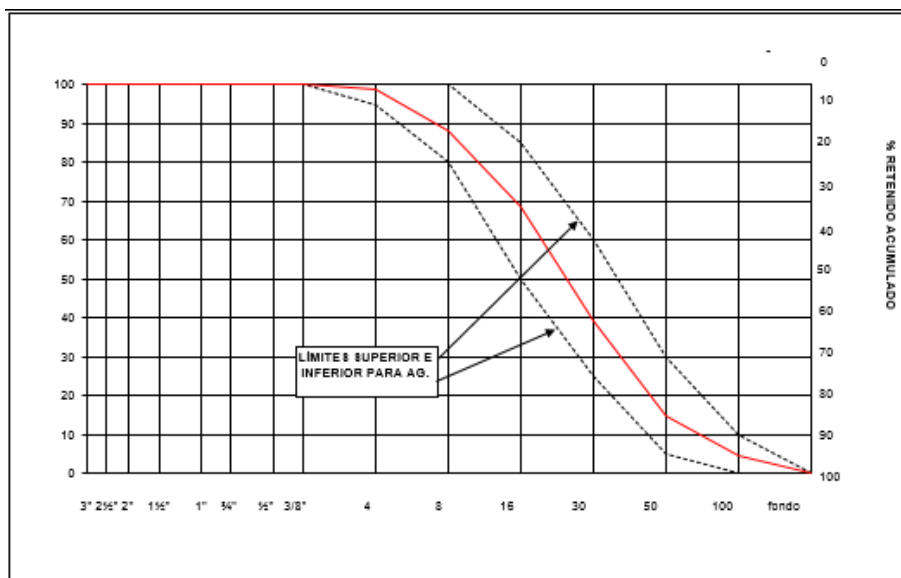
Tabla N° 07: Granulometría Agregado Fino

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		DAIC-LA-R-00	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS PARA PLANTAS			
MUESTRA : Arena				FECHA DE MUESTREO : 30/09/2019		
CANTERA : JICAMARCA				TECNICO:		
PLANTA : SAN JUAN				HORA DE MUESTREO:		
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)-(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)-SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	2.86
					TAMAÑO MÁXIMO	2.86
3"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	745.0
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)	1685.7
2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	1642.3
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	
1"		0.0	0.0	100.0	(B-C) * 100 / (C-A)	2.61
3/4"		0.0	0.0	100.0		
1/2"		0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (g) :	745.0
3/8"		0.0	0.0	100.0	(E) peso de muestra seca (g) :	1642.3
# 4	10.0	1.1	1.1	98.9	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	1621.4
# 8	96.0	11.0	12.1	87.9	% PASANTE DE M # 200	
# 16	167.7	19.1	31.2	68.8	(E-F) * 100 / (E-D)	2.33
# 30	258.2	29.5	60.7	39.3		
# 50	215.8	24.6	85.3	14.7		
# 100	88.2	10.1	95.4	4.6	OBSERVACIONES	
FONDO	40.5	4.6	100.0	0.0		
TOTAL (a)	876.4		MODULO FINEZA	2.86	OK	

Fuente: *Elaboración propia*

La curva granulométrica del agregado fino, cuenta los límites para el mismo; esto es, el huso inferior y superior y se han graficado haciendo uso de la Tabla 6. Los límites del agregado fino y la curva granulométrica se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 01: Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: *Elaboración propia*

Las propiedades físicas del agregado grueso se han obtenido luego de la aplicación del ensayo de granulometría, según los pesos retenidos entre las mallas 3” hasta la malla N° 200.

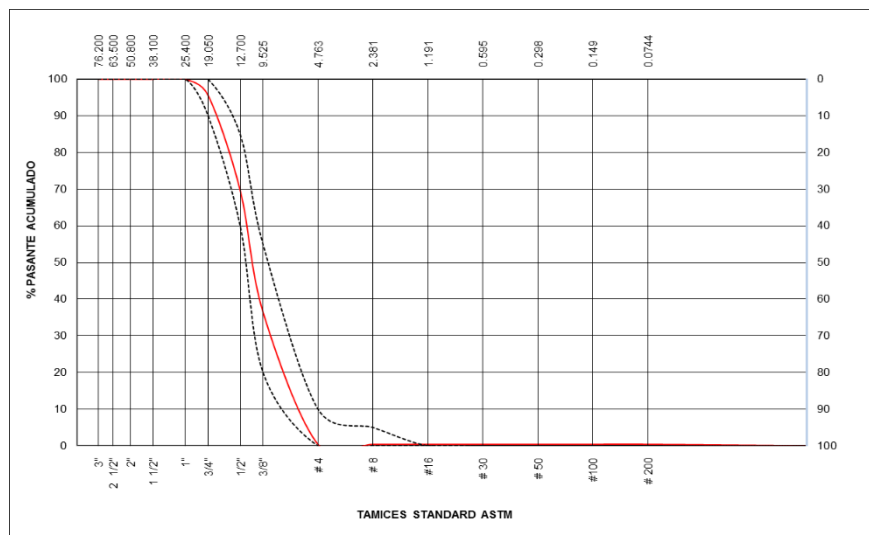
Tabla N° 08: Granulometría Agregado Grueso.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS				
MUESTRA:	Huso 67	FECHA DE MUESTREO :		30/09/2019		
CANTERA:	AGRECOM	HORA DE MUESTREO :				
PLANTA:	San Juan	TECNICO :				
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA ©	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	6.66
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	1029.0
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g):	8291.6
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	8239.3
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD [B-C] * 100 / [C-A]	0.73
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (g) :	
3/4"	311.0	4.3	4.3	95.7	(E) peso de muestra seca (g) :	
1/2"	1869.0	25.9	30.2	69.8	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	
3/8"	2399.0	33.3	63.5	36.5	%PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	
# 4	2604.0	36.1	99.6	0.4	OBSERVACIONES:	
# 8	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 16	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 30	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 50	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 100	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 200	0.0	0.0	99.6	0.4		
FONDO	27.0	0.4	100.0	0.0		
TOTAL (a)	7210.0	100.0	MODULO FINEZA	6.66		

Fuente: *Elaboración propia*

Igualmente, la curva granulométrica del agregado grueso, se han graficado haciendo uso de la Tabla 7. Los límites y la curva granulométrica se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 02: Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: *Elaboración propia*

El diseño de mezclas fue realizado utilizando el método de módulo de finura mediante la combinación de agregados, producto del cual se realizó la elaboración de 126 especímenes 39 especímenes respectivamente por los curados de Inmersión, Aspersión y Químico, los cuales fueron ensayados a edades de 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 14, 17, 20, 23, 25 y 28 días. A diferencia que en el curado acelerado que solo son 9 especímenes los cuales fueron curados hasta los 3 días los cuales obedecen la Norma Técnica Peruana NTP 339.213.

Vale precisar que el concreto a evaluar es de $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$, usando el cemento Tipo I determinado según la Norma ASTM C-150.

Por tanto, los ensayos de materiales para la mezcla, luego de haber determinado las características físicas, se efectuó el ensayo correspondiente de la mezcla de prueba. Los resultados, permiten discernir que los materiales utilizados son óptimos.

Tabla N° 09: Control de mezcla de concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	30/09/2019	Código Mezcla	TUCV
Diseño	I420N67B	Hora Vaciado	10:11
Relación a/c	0.429	Técnico	
Relación AF : AG	52 - 48	Volumen de Prueba (m3)	0.070
Diseño Base			
Tipo de Concreto			

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena Jicamarca	3.10	Vol. Agregados :	0.691	Cementante total :	420.00
M.F. Arena Agrecom	2.50	Arena :	52 %	Cemento :	420 kg
M.F. # 5	7.81	Arena Nueva	0 %	Filler :	0 %
M.F. Piedra # 67	6.74	Piedra # 5	0		
M.F. Global	4.85	Piedra # 67	48 %		

Dosificación

Master R 800	=	0.448 %	=	4.00	cc
Alkasil	=	0.00000 %	=	0.00	cc
Sika Aer	=	0.00000 %	=	0.00	cc
Master Rheobuild 1202	=	1.647 %	=	13.50	cc
Fibratex 3/4"	=		=	0.00	kg/m3


MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL. m ³	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento T-I	Cementos Lima	3130			420.00	0.13419	420	420.0	29.40	kg
Filler	Cementos Lima	2840			0.00	0	0	0	0.00	kg
Agua	Planta San Juan	1000			180.00	0.18000	205	129.01	9.03	L
Arena	JICAMARCA	2671	6.61	1.80	959.00	0.35922	959	1022.91	71.60	kg
Arena	NUEVA	0.00	1.00	0.00	0.00	0	0	0	0.00	kg
Piedra # 67	JICAMARCA	2700	1.37	0.83	895.00	0.33159	895	907.56	63.53	kg
Piedra # 5	JICAMARCA	2696	0.28	0.62	0.00	0	0	0	0.0	kg
Master R 800	BASF	1120			1.88	0.00168	1.8816	1.88	0.118	L
Master Rheobuild 1202	BASF	1220			6.92	0.00567	6.92	6.92	0.397	L
Alkasil	Proquinsa	1530			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0.0	L
Sika Aer	SIKA	1020			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0.000	ml
Fibratex 3/4"	TESICOL	910			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0	gr
Aire					1.50%	0.0150				
TOTAL						1.0270	2488.3	2488.3		

Fuente: *Elaboración propia*

Para la fabricación de los 126 especímenes de concreto concerniente a los cuatro métodos de curado establecidos, se ha utilizado el procedimiento y materiales correspondientes, los que se detallan en el Anexo 3 de la presente investigación.

El peso unitario del concreto se ha calculado según lo establece la norma ASTM C138M – 09 (Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete). Este método permite evidenciar el rendimiento de la mezcla.

Tabla N° 10: Control del concreto en estado fresco y control de rendimiento

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Verificación de Rendimiento						
				Fecha:	30/09/2019	
				Cliente:	Tesistas EVB - GVC	
				Técnico:		
Planta:		San Juan		Diseño:	1420N67B	
Verificación de Rendimiento						
INSUMOS		Peso total Cargado	Volumen cargado	Peso unitario teorico	Peso unitario real	Rendimiento
Arena		959.00	1.00			
pedra		895.00				
Master Rheobuild 1202		1.88	1.00			
Fibra		0.00	1.00			
Cemento		420.00	1.00			
Agua		205.00	1.00			
Rheobuild 1000		6.92	1.00			
Delvo		0.00	1.00			
Total		2487.80	1.00	2487.80	2420.00	1.028
Peso Unitario				Slump		
	wolla =	3.1524 kg.		6		
	Vol olla =	0.00697984 m3				
% de Aire				0.00%		
Tara	=	3.1524 kg				
Tara + Concreto	=	20.04 kg		19.1 °C		
Neto Concreto	=	16.8912 kg				
$PU = \frac{\text{Neto Concreto}}{\text{Volumen}}$				19.1 °C		
	PU =	$\frac{16.8912}{0.00697984}$				
	PU =	2420.00				
Hora de Medicion		11:10 Hrs				
Temperatura Ambiente		15.6 °C				

Fuente: *Elaboración propia*

Luego de 24 horas de fraguado de los especímenes, vale decir con el concreto endurecido, se efectuó el proceso de desmolde, identificación y aplicación de los cuatro métodos de curado Inmersión, Aspersión, Químico y Autógeno; inmediatamente después se ha efectuado desde el día 01 (01/10/2019) hasta el día 28 (28/10/2019) la consecución de ensayos de resistencia a la compresión.

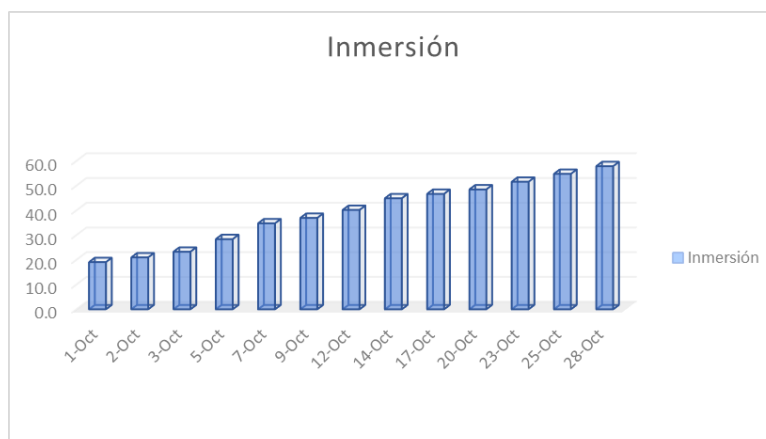
Los resultados de la aplicación de las pruebas de roturas según edades y tipos de curado se muestran a continuación:

Tabla N° 11: Ensayos de Resistencia a la compresión - Curado por Inmersión

Fecha de Muestreo		Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (Mpa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	INMERSION	15.0	7.5	2.00	8567	44.18	194	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	195	19.1	19.1
				15.0	7.5	2.00	8320	44.18	188	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	189	18.6	
				15.0	7.5	2.00	8741	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	199	19.5	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	9567	44.18	217	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	218	21.4	21.0
				15.0	7.5	2.00	9320	44.18	211	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	212	20.8	
				15.0	7.5	2.00	9241	44.18	209	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	210	20.6	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	10321	44.18	234	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	235	23.1	23.3
				15.0	7.5	2.00	10207	44.18	231	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	232	22.8	
				15.0	7.5	2.00	10741	44.18	243	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	245	24.0	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	12567	44.18	284	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	286	28.0	28.4
				15.0	7.5	2.00	12320	44.18	279	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	281	27.5	
				15.0	7.5	2.00	13241	44.18	300	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	302	29.6	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	15363	44.18	348	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	350	34.3	34.8
				15.0	7.5	2.00	15587	44.18	353	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	355	34.8	
				15.0	7.5	2.00	15721	44.18	356	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	358	35.1	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	16577	44.18	375	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	377	37.0	37.0
				15.0	7.5	2.00	16965	44.18	384	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	386	37.9	
				15.0	7.5	2.00	16127	44.18	365	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	367	36.0	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	17701	44.18	401	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	404	39.6	40.2
				15.0	7.5	2.00	18310	44.18	414	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	417	40.9	
				15.0	7.5	2.00	17977	44.18	407	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	410	40.2	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	19951	44.18	452	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	455	44.6	44.9
				15.0	7.5	2.00	20310	44.18	460	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	463	45.4	
				15.0	7.5	2.00	20057	44.18	454	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	457	44.8	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	20763	44.18	470	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	473	46.4	46.7
				15.0	7.5	2.00	20810	44.18	471	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	474	46.5	
				15.0	7.5	2.00	21217	44.18	480	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	483	47.4	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	21527	44.18	487	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	490	48.1	48.5
15.0			7.5	2.00	21719	44.18	492	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	495	48.6			
15.0			7.5	2.00	21909	44.18	496	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	499	48.9			
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00	23067	44.18	522	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	525	51.5	51.6		
		15.0	7.5	2.00	22955	44.18	520	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	523	51.3			
		15.0	7.5	2.00	23229	44.18	526	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	529	51.9			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00	24467	44.18	554	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	557	54.7	54.8		
		15.0	7.5	2.00	24609	44.18	557	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	561	55.0			
		15.0	7.5	2.00	24529	44.18	555	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	559	54.8			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00	25774	44.18	583	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	587	57.5	57.9		
		15.0	7.5	2.00	26088	44.18	591	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	595	58.3			
		15.0	7.5	2.00	25891	44.18	586	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	590	57.8			

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico N° 03: Cuadro del desarrollo a compresión hasta 28 días del curado por inmersión.



Fuente: *Elaboración propia*

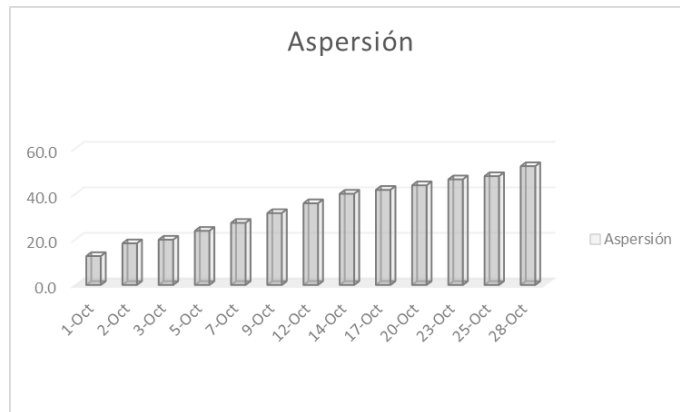
Según resultados obtenidos, se observa que el curado por inmersión indicada en la Tabla N° 11, alcanza un promedio de resistencia a la compresión máxima de 590 kg/cm²; convertido en MPa significa un promedio de 57.9 MPa.

Tabla N° 12: Ensayos de Resistencia a la compresión - Curado por Aspersión

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION															
1.1. NORMAS APLICABLES:																	
- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes																	
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"																	
Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (HD)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC Inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (MPa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	ASPERCIÓN	15.0	7.5	2.00	6067	44.18	137	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	138	13.5	12.7
				15.0	7.5	2.00	5320	44.18	120	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	121	11.8	
				15.0	7.5	2.00	5741	44.18	130	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	131	12.8	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	7967	44.18	180	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	181	17.8	18.3
				15.0	7.5	2.00	8320	44.18	188	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	189	18.6	
				15.0	7.5	2.00	8241	44.18	187	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	188	18.5	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	8801	44.18	199	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	200	19.6	19.9
				15.0	7.5	2.00	9207	44.18	208	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	209	20.5	
				15.0	7.5	2.00	8741	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	199	19.5	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	10582	44.18	240	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	242	23.7	23.8
				15.0	7.5	2.00	10920	44.18	247	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	249	24.4	
				15.0	7.5	2.00	10410	44.18	236	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	237	23.3	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	12473	44.18	282	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	284	27.8	27.3
				15.0	7.5	2.00	11987	44.18	271	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	273	26.7	
				15.0	7.5	2.00	12221	44.18	277	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	279	27.3	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	14377	44.18	325	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	327	32.1	31.6
				15.0	7.5	2.00	13949	44.18	316	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	318	31.2	
				15.0	7.5	2.00	14130	44.18	320	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	322	31.6	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	16377	44.18	371	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	373	36.6	35.9
				15.0	7.5	2.00	16099	44.18	364	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	366	35.9	
				15.0	7.5	2.00	15703	44.18	355	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	357	35.0	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	17877	44.18	405	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	408	40.0	40.1
				15.0	7.5	2.00	18099	44.18	410	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	413	40.5	
				15.0	7.5	2.00	17869	44.18	404	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	407	39.9	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	18637	44.18	422	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	425	41.6	41.8
				15.0	7.5	2.00	18469	44.18	418	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	421	41.3	
				15.0	7.5	2.00	19069	44.18	432	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	435	42.6	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	19437	44.18	440	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	443	43.4	43.8
				15.0	7.5	2.00	19796	44.18	448	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	451	44.2	
				15.0	7.5	2.00	19585	44.18	443	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	446	43.7	
	23/01/00	23		15.0	7.5	2.00	20607	44.18	466	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	469	46.0	46.4
				15.0	7.5	2.00	20896	44.18	473	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	476	46.7	
				15.0	7.5	2.00	20785	44.18	470	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	473	46.4	
	25/01/00	25		15.0	7.5	2.00	21552	44.18	488	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	491	48.2	47.8
				15.0	7.5	2.00	21396	44.18	484	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	487	47.8	
				15.0	7.5	2.00	21212	44.18	480	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	483	47.4	
	28/01/00	28		15.0	7.5	2.00	23275	44.18	527	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	530	52.0	52.2
				15.0	7.5	2.00	23338	44.18	528	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	531	52.1	
				15.0	7.5	2.00	23568	44.18	533	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	536	52.6	

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico N° 04: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado por aspersión.



Fuente: *Elaboración propia*

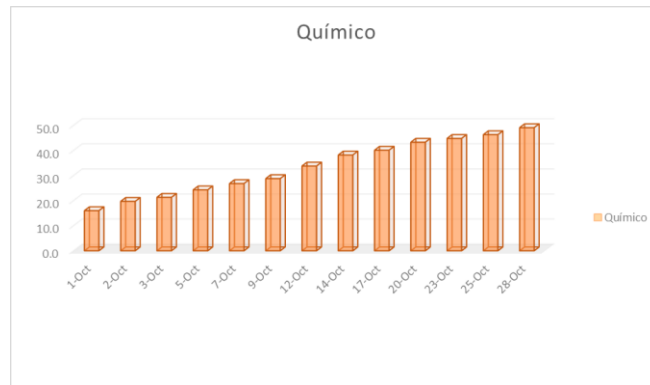
Según la Tabla N° 12, el curado por aspersión alcanza un promedio de resistencia a la compresión máxima de 533 kg/cm²; convertido en MPa significa un promedio de 52.2 MPa.

Tabla N° 13: Ensayos de Resistencia a la compresión –Curado Químico

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION															
1.1. NORMAS APLICABLES:																	
- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes																	
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"																	
Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (MPa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	QUÍMICO	15.0	7.5	2.00	7367	44.18	167	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	168	16.5	16.0
				15.0	7.5	2.00	7220	44.18	163	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	164	16.1	
				15.0	7.5	2.00	6941	44.18	157	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	158	15.5	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	8767	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	199	19.5	19.7
				15.0	7.5	2.00	8920	44.18	202	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	203	19.9	
				15.0	7.5	2.00	8841	44.18	200	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	201	19.7	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	10011	44.18	227	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	228	22.4	21.3
				15.0	7.5	2.00	9411	44.18	213	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	214	21.0	
				15.0	7.5	2.00	9194	44.18	208	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	209	20.5	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	10667	44.18	241	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	243	23.8	24.3
				15.0	7.5	2.00	11320	44.18	256	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	258	25.3	
				15.0	7.5	2.00	10741	44.18	243	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	245	24.0	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	11877	44.18	269	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	271	26.5	26.8
				15.0	7.5	2.00	11670	44.18	264	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	266	26.1	
				15.0	7.5	2.00	12394	44.18	281	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	283	27.7	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	12452	44.18	282	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	284	27.8	28.8
				15.0	7.5	2.00	12751	44.18	289	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	291	28.5	
				15.0	7.5	2.00	13506	44.18	306	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	308	30.2	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	14977	44.18	339	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	341	33.5	33.8
				15.0	7.5	2.00	15290	44.18	346	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	348	34.1	
				15.0	7.5	2.00	15199	44.18	344	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	346	33.9	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	16977	44.18	384	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	386	37.9	38.2
				15.0	7.5	2.00	17257	44.18	391	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	393	38.6	
				15.0	7.5	2.00	17024	44.18	385	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	387	38.0	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	18369	44.18	416	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	419	41.1	40.1
				15.0	7.5	2.00	17846	44.18	404	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	407	39.9	
				15.0	7.5	2.00	17592	44.18	398	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	401	39.3	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	19185	44.18	434	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	437	42.8	43.3
15.0			7.5	2.00	19355	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2			
15.0			7.5	2.00	19572	44.18	443	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	446	43.7			
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00	19955	44.18	452	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	455	44.6	44.8		
		15.0	7.5	2.00	20110	44.18	455	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	458	44.9			
		15.0	7.5	2.00	20095	44.18	455	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	458	44.9			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00	20697	44.18	468	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	471	46.2	46.3		
		15.0	7.5	2.00	20898	44.18	473	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	476	46.7			
		15.0	7.5	2.00	20567	44.18	466	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	469	46.0			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00	21985	44.18	498	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	501	49.1	49.1		
		15.0	7.5	2.00	22163	44.18	502	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	505	49.5			
		15.0	7.5	2.00	21832	44.18	494	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	497	48.8			

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico N° 05: Desarrollo a compresión hasta 28 días del curado químico.



Fuente: Elaboración propia

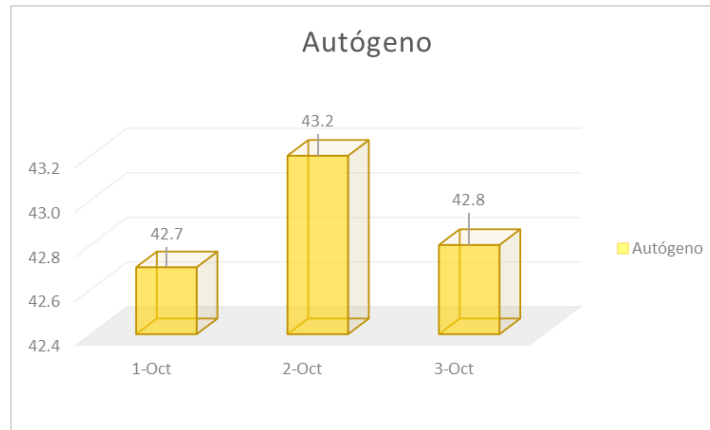
La Tabla N° 13 nos arroja resultados obtenidos para el curado químico, se observa alcanza un promedio de resistencia a la compresión máxima de 501 kg/cm²; convertido en MPa significa un promedio de 49.1 MPa.

Tabla N° 14: Ensayos de Resistencia a la compresión –Curado Autógeno

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION															
1.1. NORMAS APLICABLES:																	
- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes																	
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"																	
Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	ReI. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (MPa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	AUTÓGENO	15.0	7.5	2.00	19341	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2	42.7
				15.0	7.5	2.00	18799	44.18	426	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	429	42.0	
				15.0	7.5	2.00	19200	44.18	435	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	438	42.9	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	19267	44.18	436	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	439	43.0	43.2
				15.0	7.5	2.00	19352	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2	
				15.0	7.5	2.00	19455	44.18	440	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	443	43.4	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	18873	44.18	427	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	430	42.1	42.8
				15.0	7.5	2.00	19281	44.18	436	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	439	43.0	
				15.0	7.5	2.00	19378	44.18	439	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	442	43.3	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
15.0			7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
15.0			7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 06: Cuadro del desarrollo a compresión del curado autógeno.

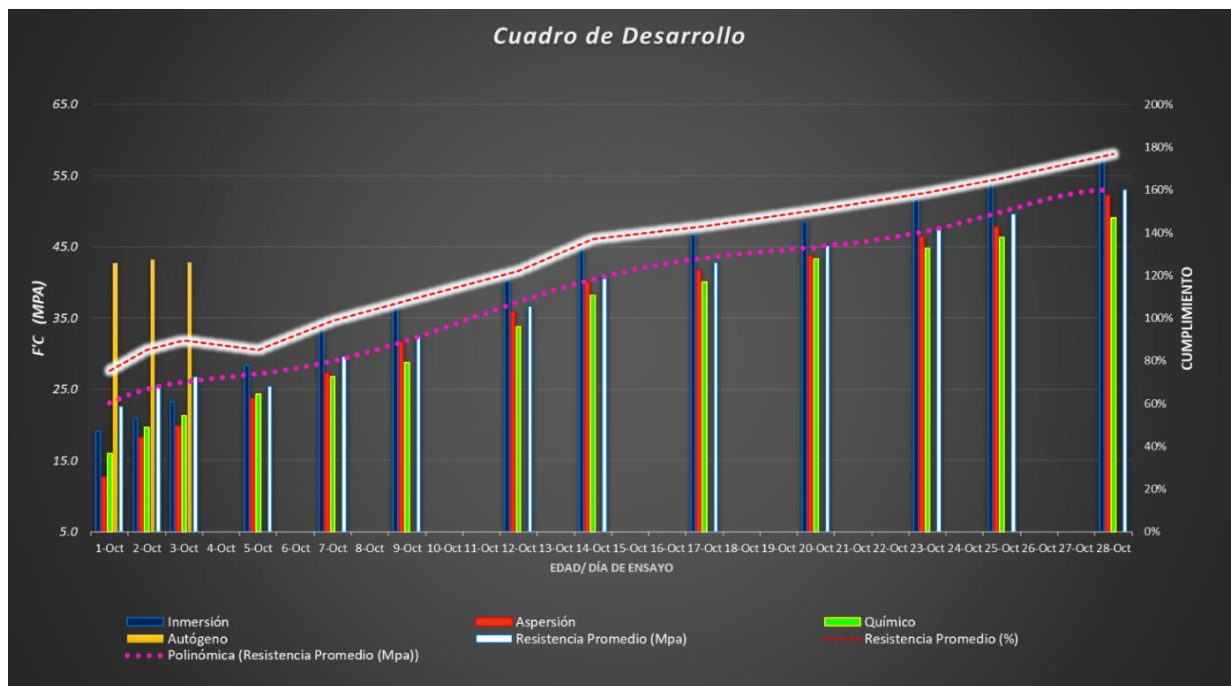


Fuente: *Elaboración propia*

El curado autógeno es un tipo de curado acelerado; sin embargo, alcanza muy buenos resultados de resistencia a la compresión. De acuerdo Tabla N° 14, alcanza un promedio de 437 kg/cm²; convertido en MPa significa un promedio de 42.8 MPa.

Se ha efectuado un gráfico, en el cual se ha determinado el desarrollo de los resultados obtenidos en la aplicación de las roturas de los especímenes hasta los 28 días a los 4 tipos de curado estudiados.

Gráfico N° 07: Comparativo del desarrollo de la resistencia a la compresión hasta el día 28.



Fuente: *Elaboración propia*

Se observa que el curado por inmersión es el que alcanza mayor resistencia a la compresión.

Con los resultados obtenidos, también se ha efectuado la validación de nuestras hipótesis planteadas, las que han sido contrastadas insertando la información en el programa SPSS, luego del cual debe arrojar un margen de error menor igual al 5%.

Se efectuó el análisis de varianza (ANOVA) considerando los datos de la variable Resistencia a la Compresión; así mismo, se realizó la prueba de rango múltiple de Tukey para obtener la diferencia estadística entre los tipos de curado, ver las siguientes tablas:

Tabla N° 15: Análisis de varianza en la resistencia a compresión del concreto:

ANOVA					
Resistencia a Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	130572,803	3	43524,268	3,103	,029
Dentro de grupos	1711375,641	122	14027,669		
Total	1841948,444	125			

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Con significación estadística en el ANOVA ($0.029 < P < 0.05$); GL (Grados de Libertad); SC (Suma de cuadrados); CM (Cuadrado Medio), F (F calculado).

Tabla N° 16: Medias de la Resistencia a Compresión:

Descriptivos									
Tipo de Curado									
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	Varianza entre-componente
					Límite inferior	Límite superior			
Inmersión	39	398,5	130,11	20,83	356,36	440,72	189	595	
Aspersión	39	346,3	125,83	20,14	305,57	387,15	121	536	
Químico	39	339,3	110,75	17,73	303,46	375,26	158	505	
autógeno	9	438,0	5,07	1,69	434,10	441,90	429	443	
Total	126	366,8	121,39	10,81	345,49	388,29	121	595	
Modelo	Efectos fijos		118,43	10,55	346,00	387,78			
	Efectos aleatorios			20,04	303,10	430,67			992,67

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

La Tabla 17 determina los intervalos de confianza con el 95% de confiabilidad; además, evidencia las medias para cada tipo de curado. Los intervalos de confiabilidad que se indican, representan los límites tanto inferior o superior a los que al 95 % de seguridad alcanzará la resistencia de un espécimen para cada tipo de curado.

Tabla N° 17: Pruebas Post Hoc

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a Compresión						
HSD Tukey						
(I) tipo de curado	(J) tipo de curado	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inmersión	aspersión	52,179	26,821	,215	-17,68	122,04
	químico	59,179	26,821	,127	-10,68	129,04
	autógeno	-39,462	43,799	,804	-153,55	74,62
aspersión	inmersión	-52,179	26,821	,215	-122,04	17,68
	químico	7,000	26,821	,994	-62,86	76,86
	autógeno	-91,641	43,799	,161	-205,73	22,45
Químico	inmersión	-59,179	26,821	,127	-129,04	10,68
	aspersión	-7,000	26,821	,994	-76,86	62,86
	autógeno	-98,641	43,799	,115	-212,73	15,45
Autógeno	inmersión	39,462	43,799	,804	-74,62	153,55
	aspersión	91,641	43,799	,161	-22,45	205,73
	quimico	98,641	43,799	,115	-15,45	212,73

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

En este gráfico podemos observar la correlación de los tipos de curado aplicando el método Tukey con un intervalo de confianza al 95%, presentando también un cuadro resumen de los datos conseguidos con el presente estudio y análisis con Spss.

Tabla N° 18: Resumen de procesamiento de casos.

Resumen											
Resistencia a Compresión											
Tipo de curado	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	Varianza	Media armónica	Media geométrica	% de N total	N	Mediana	Error estándar de la media
Inmersión	398,54	130,119	189	595	16930,992	350,31	375,23	31,0%	39	410,00	20,83
Aspersión	346,36	125,831	121	536	15833,394	291,12	320,23	31,0%	39	366,00	20,14
Químico	339,36	110,754	158	505	12266,394	300,30	320,19	31,0%	39	346,00	17,73
Autógeno	438,00	5,074	429	443	25,750	437,95	437,97	7,1%	9	439,00	1,69
Total	366,89	121,390	121	595	14735,588	318,41	343,92	100,0%	126	397,00	10,81

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

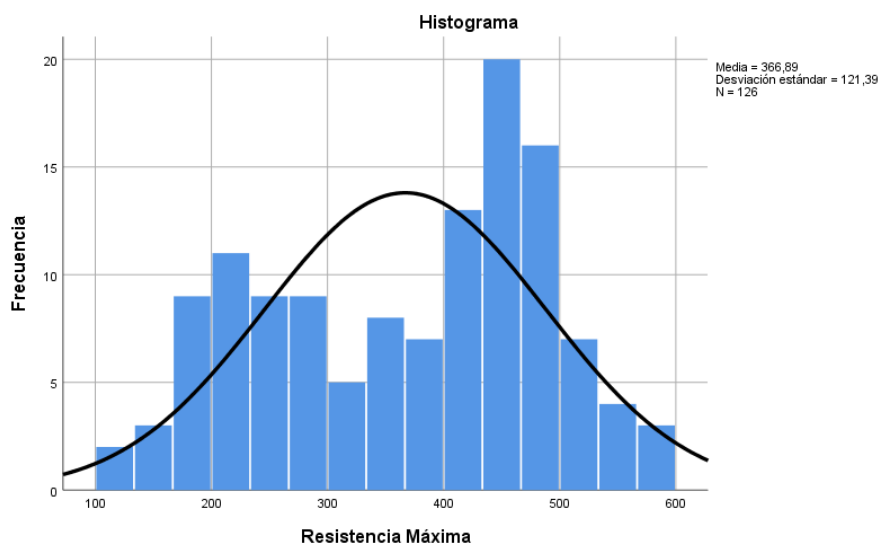
Tabla N° 19: Prueba de homogeneidad de varianzas.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a Compresion	Se basa en la media	10,022	3	122	,000
	Se basa en la mediana	9,024	3	122	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	9,024	3	108,235	,000
	Se basa en la media recortada	9,955	3	122	,000

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

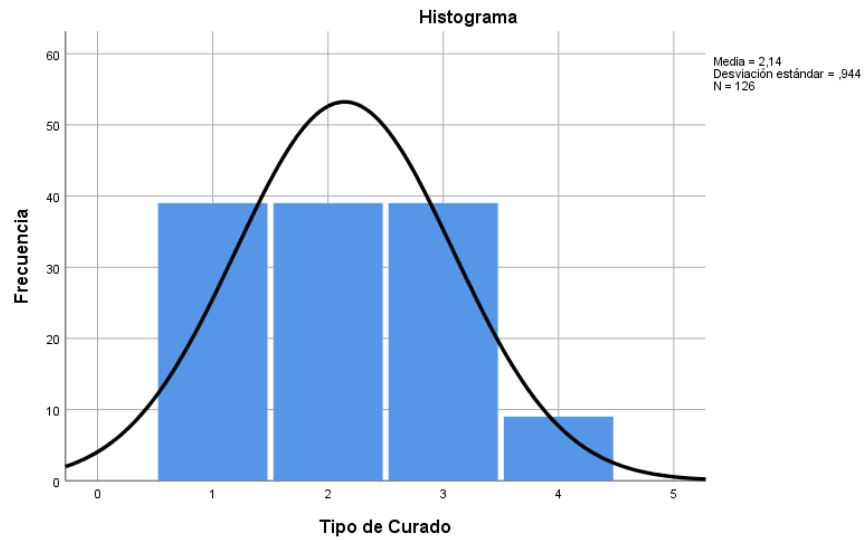
Esta tabla nos muestra un valor de significancia estadística en $P 0.01 < P 0.05$

Gráfico N° 08: Histograma Consolidado por Resistencia a compresión.



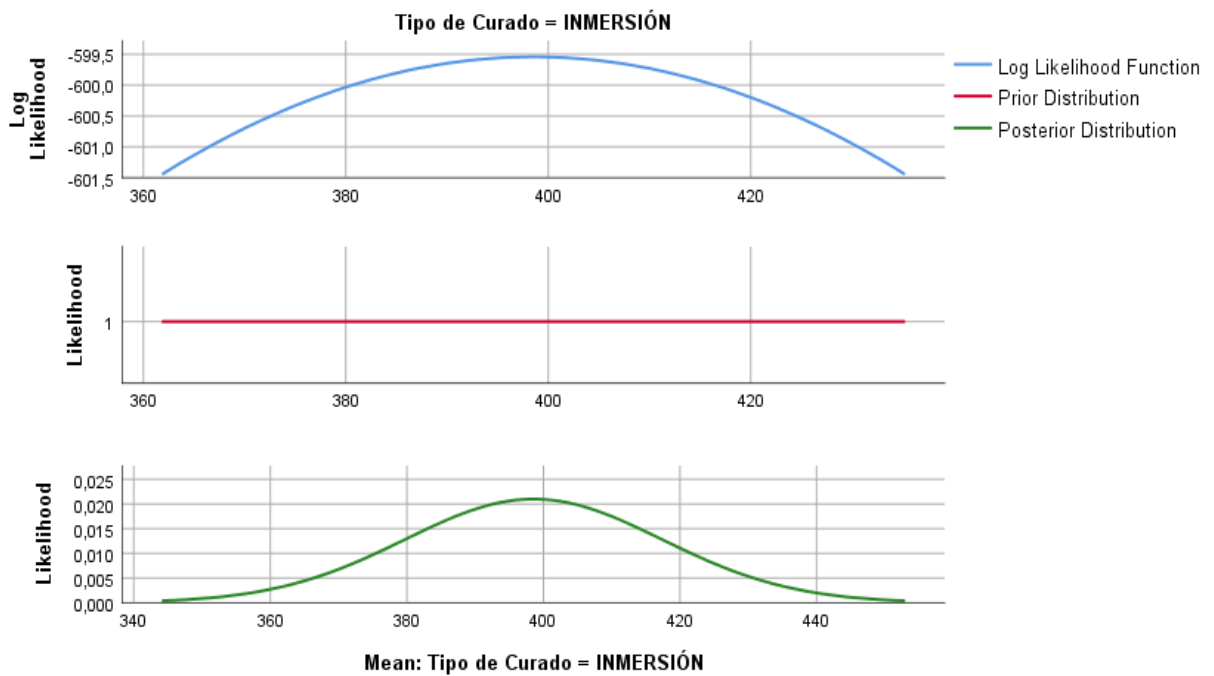
Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 09: Histograma Consolidado por tipo de curado.



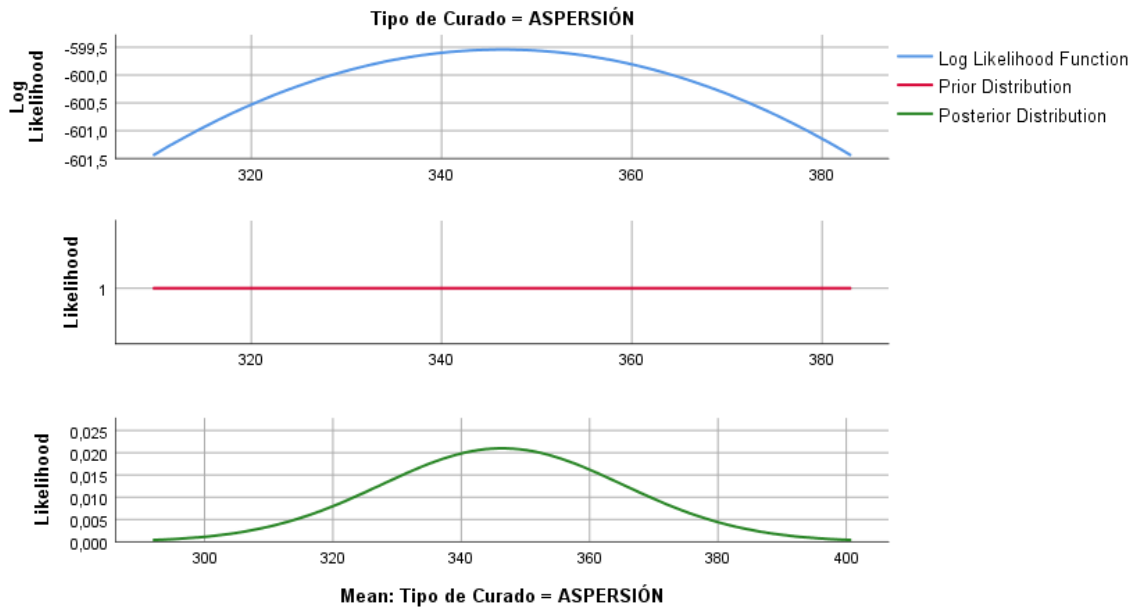
Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 10: Estimaciones de varianza por: Inmersión



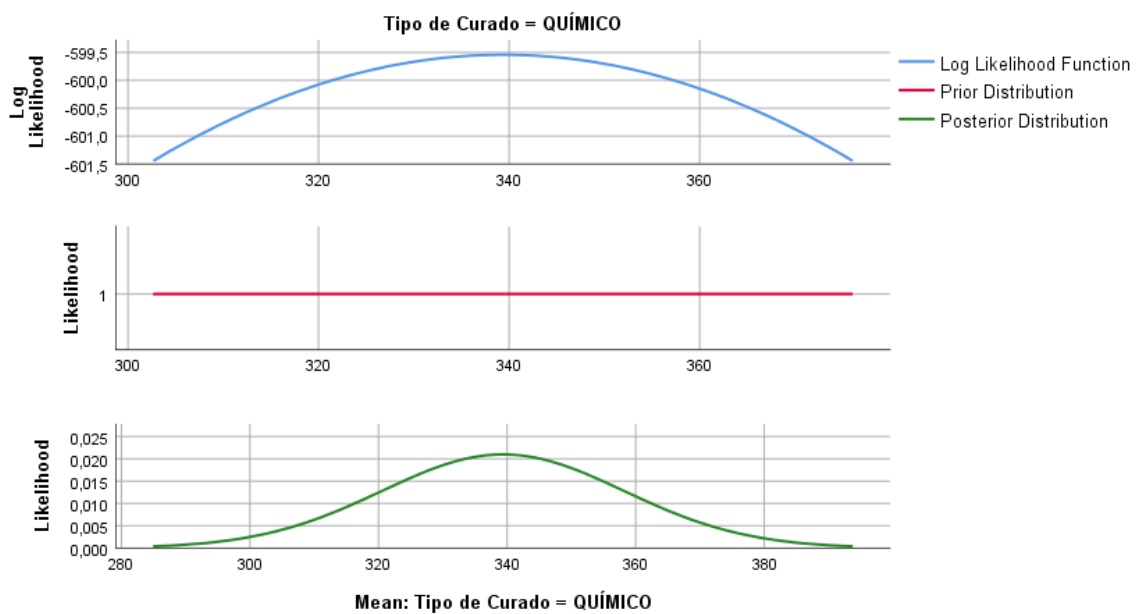
Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 11: Estimaciones de varianza por Aspersión.



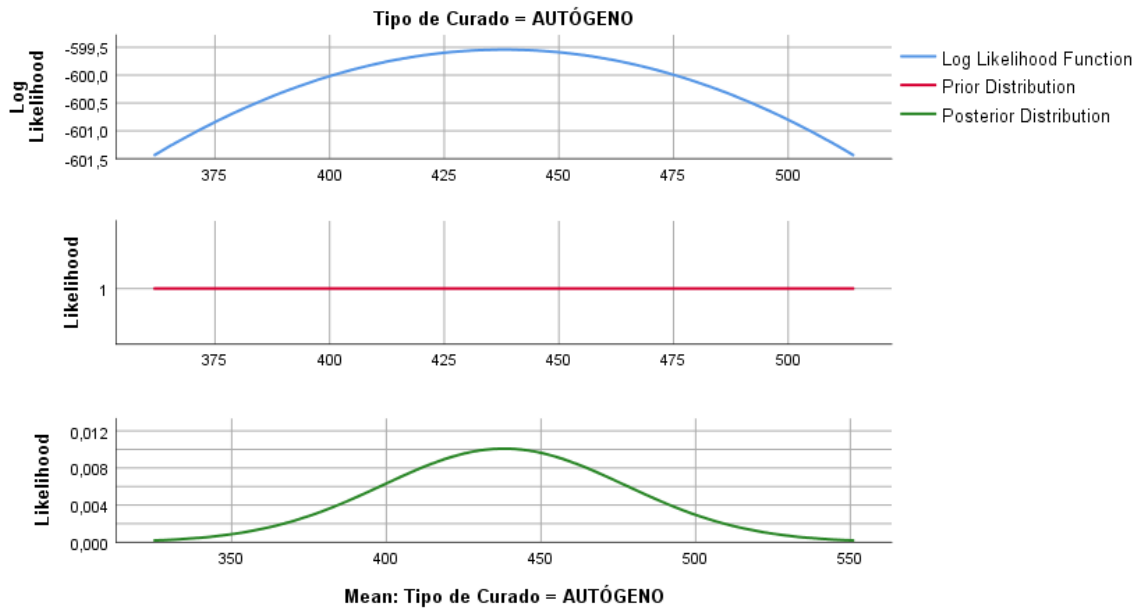
Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 12: Estimaciones de varianza en curado Químico



Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 13: Estimaciones de varianza en el curado Autógeno



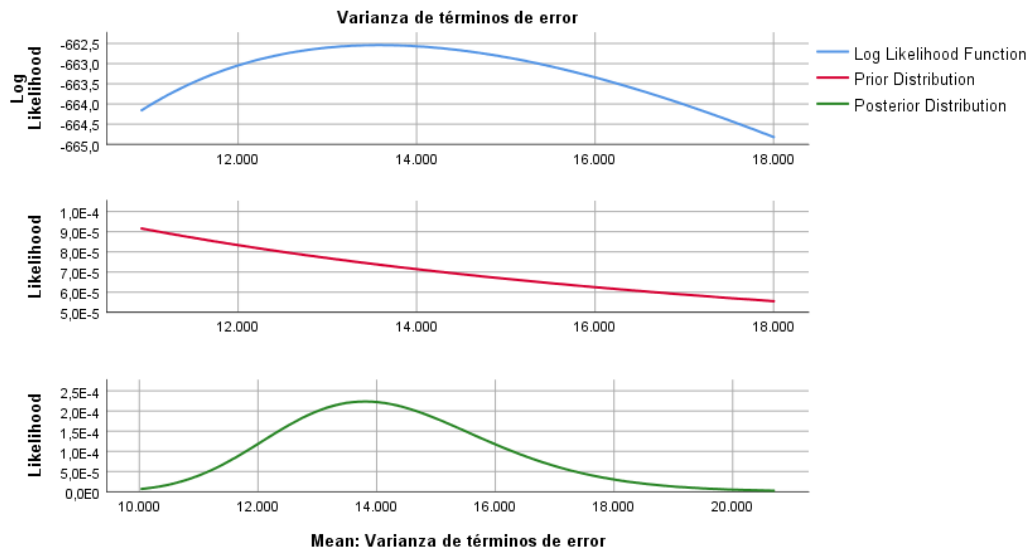
Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Tabla N° 20: Estimaciones Bayesianas por error:

Estimaciones de varianza por error ^a					
Parámetro	Posterior			95% Intervalo creíble	
	Moda	Media	Varianza	Límite inferior	Límite superior
Varianza de error	13801,416	14261,464	3447277,054	11079,462	18338,722

a. Asumir previas de referencia estándar.

Gráfico N° 14: Estimaciones de varianza en términos de error



Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

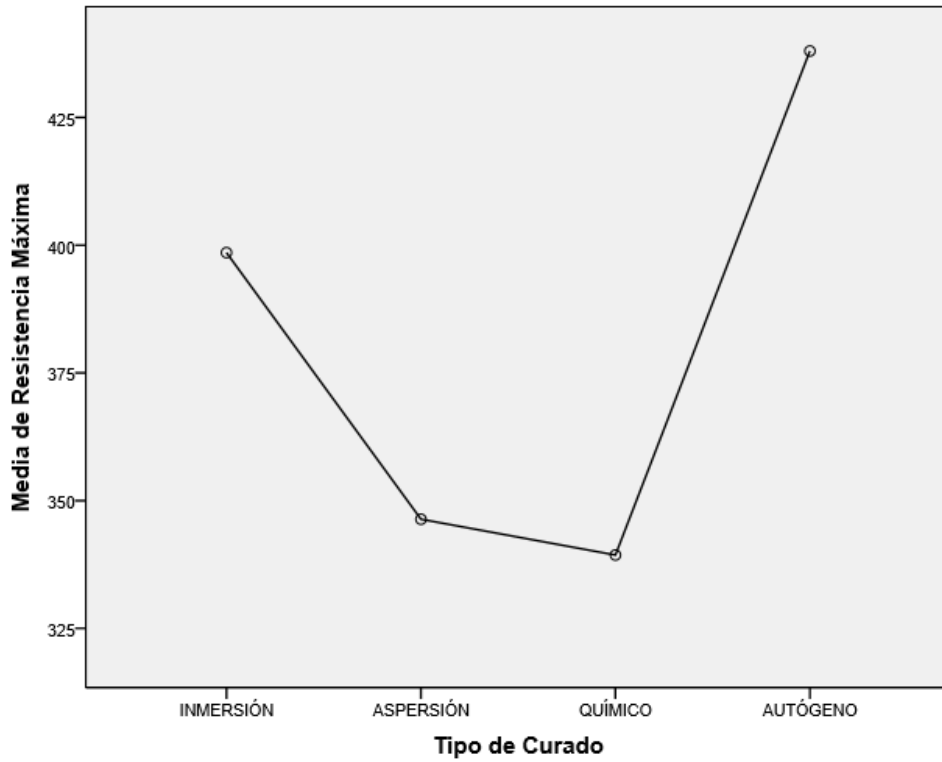
Tabla N° 21: Estimaciones por coeficientes

Estimaciones Bayesianas^{a,b,c}					
Parámetro	Posterior			95% Intervalo creíble	
	Moda	Media	Varianza	Límite inferior	Límite superior
Tipo de Curado = INMERSIÓN	398,538	398,538	365,679	360,995	436,082
Tipo de Curado = ASPERSIÓN	346,359	346,359	365,679	308,815	383,903
Tipo de Curado = QUÍMICO	339,359	339,359	365,679	301,815	376,903
Tipo de Curado = AUTÓGENO	438,000	438,000	1584,607	359,846	516,154
a. Variable dependiente: Resistencia Máxima					
b. Modelo: Tipo de Curado					
c. Asumir previas de referencia estándar.					

Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

Gráfico N° 15: Media de resistencia máxima y tipo de curado

Gráficos de medias



Fuente: Elaboración propia como resultado del SPSS

IV. DISCUSIÓN

Discusión N° 1

Objetivo General: Determinar cuál es la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia lima 2019.

Entre nuestros antecedentes, tenemos a Contreras y Velasco (2018), en su tesis titulada: “Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa”; en esta investigación, según los resultados obtenidos concluyeron que el curado con agua utilizando la inundación por riego discontinuo durante 7 días, otorga buenos resultados en la resistencia a la compresión, a precio bajo por m²; para el caso de una losa de concreto ($f'c$: 280 Kg/cm²) el curado con aditivo brinda aceptables resultados a un precio por m² relativamente bajo en relación a los demás curados. Sin embargo, el curar una losa ($f'c$: 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm²) por un periodo de 3 días, no produjo los resultados óptimos en la resistencia a la compresión, lo que conlleva a no contar ni con buena resistencia ni durabilidad del concreto.

También se puede indicar a Loya (2018), en su tesis: “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017”. El desarrollo de la investigación lo aplicó en campo y laboratorio con los materiales del concreto, posteriormente dosificó un concreto de resistencia a la compresión 210 Kg/cm² a los 28 días de edad. Concluye que existe variaciones en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, por lo que se determina que el tipo de curado aplicado influye en la obtención de la resistencia a la compresión.

Frente a esta información, podemos afirmar que los curados influyen en la resistencia a la compresión de los concretos de alta resistencia; sin embargo, se ha podido observar también que existen diferencias entre los tipos de curados.

Del estudio realizado, los cuatro tipos de curado han logrado influenciar positivamente en la resistencia a la compresión; debido que han superado ampliamente los rangos de parámetros del diseño de mezcla para la resistencia a la compresión correspondiente a un concreto de alta resistencia de $f'c = 420$ Kg/cm², con cemento Tipo I según norma ASTM C-150.

Discusión N° 2

Objetivo Específico 1: Determinar la influencia en el tiempo de curado hasta los 28 días en la resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia.

Uno de los antecedentes que se relaciona a este objetivo, es el de Rondón (2018), quien en su tesis: “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa”, logró luego de la aplicación de distintos ensayos con dos métodos diferentes de diseño de mezclas y tres tipos de cementos, luego del procedimiento identificó cual método de curado es el más eficiente para las diferentes variables. Finalmente, el tipo de curado que logró la mayor resistencia a la compresión fue el considerado como curado con costales de Yute, alcanzando una resistencia de 315 kg/cm^2 , que equivalía un 150% de la resistencia de diseño.

También tenemos el antecedente de Tejada (2016), quien en su tesis titulada “Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado”, estudio la efectividad que posee el curado del concreto internamente, mediante la saturación del agregado grueso, en relación a la humedad y a la resistencia a la compresión, para comparar a otros tres tipos de curado; tales como, rociado con agua, rociado de líquido formador de membrana y sumergido en agua. El resultado fue que el curado interno utilizando la saturación de agregado grueso obtuvo mejores resultados reteniendo la humedad y aumentando la resistencia a compresión del concreto frente a los otros tratamientos de curado comunes estudiados.

Además, mencionamos a Zorrilla (2018), según su tesis titulada: “Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ”, en la que plantearon determinar la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con resultados iguales o superiores a los obtenidos de la influencia con un tipo de curado estándar. Los resultados que obtuvo con el curado acelerado a 7 horas de secado (111.14%) es casi igual a la resistencia del concreto con el curado estándar (112.38%) y en menor tiempo, precisa que el método estudiado de curado acelerado con agua hirviendo se aplica a solo especímenes habilitados en laboratorio, con el propósito de efectuar control de calidad.

La presente investigación, ha efectuado una secuencia de aplicación de ensayos a la compresión de 4 tipos de curado. Los curados de inmersión, aspersion y químico se han

efectuado desde el día 01 hasta el día 28 y el curado autógeno por ser un tipo de curado acelerado se ha efectuado en los tres primeros días; según el cronograma de aplicación de roturas indicados la Tabla N° 03. Por tal motivo, podemos afirmar que esta investigación tiene un grado de aproximación al antecedente indicado, debido a la coincidencia en el objetivo y conclusiones efectuadas.

Los resultados de las tablas y gráficos mostrados en el capítulo 3 de la presente investigación, permiten observar el incremento de la resistencia a la compresión según el avance de los días de aplicación de los ensayos hasta los 28 días, según corresponda.

Discusión N° 3

Objetivo Específico 2: Determinar qué tipo de curado asegura el desarrollo óptimo de resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia.

El antecedente referido a Cadena y Palacios (2017), quienes en sus tesis: “Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson”, estudiaron la relación entre la temperatura para el curado con la resistencia a la compresión del hormigón, a través del ensayo de probetas curadas por sumersión en ambientes sujetos a temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40°C. Los resultados que obtuvieron, de la resistencia a compresión en relación al tiempo de curado y la temperatura, se torna en un alto nivel de resistencia a la compresión debido al aumento de la temperatura del curado, superando ampliamente los valores de la resistencia establecidos en el diseño de mezcla.

Cuellar y Sequeiros (2017), en su tesis: “Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland Tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac” efectuaron un importante estudio referente a la influencia del curado en el concreto, sometiendo a ensayos a la compresión a diferentes edades. Los resultados de la investigación fueron óptimos, logrando superar eficientemente la resistencia requerida por el diseño en gran proporción, debido a la aplicación de curados. Para el caso del cemento TIPO I logró superar la resistencia indicada por el diseño llegando a un 387.93 kg/cm² de mezcla que fue de $f'c = 210$ kg/cm² con un $f'c$ 294 kg/cm², contando con el factor de seguridad; el caso del concreto elaborado con cemento TIPO II llegó a una

resistencia a los 28 días de $f'c = 230.77 \text{ kg/cm}^2$ cumpliendo los rangos del parámetro de diseño de mezcla.

La investigación efectuada en esta oportunidad, según los tipos de curado aplicado supera ampliamente los rangos del parámetro de diseño de mezcla del concreto de alta resistencia de $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$, con cemento Tipo I según norma ASTM C-150.

Se puede observar en las tablas y gráficos mostrados en el capítulo 3 de la presente investigación, que los cuatro tipos de curado investigados cuentan con resultados positivos y que merecen ser utilizados según la circunstancia constructiva.

Según nuestros resultados obtenidos, el curado por inmersión indicada en la Tabla N° 11, alcanza un promedio de resistencia a la compresión máxima de 590 kg/cm^2 ; convertido en MPa significa un promedio de 57.9 MPa . En tal sentido, se determina al curado por inmersión, como el que logra desarrollar de manera óptima y en mejores condiciones de resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia en la ciudad de Lima , 2019.

V. CONCLUSIONES

Habiéndose procesado la información y con los resultados obtenidos en relación la resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia, ensayando especímenes con cuatro tipos de curado hasta los 28 días, se concluye en lo siguiente:

1. Luego del proceso de desarrollo de ensayos, fabricación de especímenes de concretos de alta resistencia, aplicación de roturas según el ensayo de resistencia a la compresión; se logró evidenciar la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia; en tal sentido, cumple con lo proyectado en la hipótesis de la presente investigación.
2. Cada tipo de curado influye en la resistencia a la compresión y se puede observar en los distintos resultados de las tablas y gráficos indicados en el capítulo 3 de la presente investigación; por lo tanto, se determina que todos los curados inciden positivamente e influyen en el comportamiento eficiente de los concretos de alta resistencia.
3. Se ha logrado determinar con un resultado bien definido, que el curado por inmersión supera y asegura el mejor comportamiento de los concretos de alta resistencia, logrando un promedio de resistencia a la compresión máxima de 590 kg/cm²; lo que significa un promedio de 57.9 MPa. No podemos dejar de indicar que los curados por inmersión, químico y el autógeno (curado de tipo acelerado), también influyen positivamente en la resistencia a la compresión, superando los rangos del parámetro de diseño de mezcla.

VI. RECOMENDACIONES

Según los resultados alcanzado del presente estudio, recomendamos lo siguiente:

1. Los ensayos de resistencia a la compresión a diferentes tipos de curado, se efectuaron cumpliendo todos los parámetros que corresponden para lograr los resultados cumpliendo aspectos éticos y lo indicado en las normas; por lo que se recomienda su utilización como fuente para otras investigaciones.
2. El tipo de curado que alcanza la más alta resistencia a la compresión es el de tipo por inmersión, no dejando de lado los otros tipos de curado estudiados; puesto que también cumplen, aunque en menor proporción la resistencia a la compresión superando los rangos indicados en el parámetro de diseño de mezcla, por lo que se recomienda su consideración.
3. El uso correcto de los curados, garantizan la efectividad en resistencia y durabilidad de concretos de alta resistencia; además, es preciso indicar que:
 - Los concretos de alta resistencia son recomendables para construcciones de gran envergadura; tales como edificaciones de gran altura, grandes presas, túneles, viaductos, puentes que soportan grandes volúmenes de tráfico, etc.
 - En edificaciones, los concretos de alta resistencia facilitan la reducción de la sección de las columnas; en consecuencia, reduce la cantidad de materiales y recursos a utilizar, proporcionando así beneficios económicos y amplitud de áreas.
 - La producción de concretos de alta resistencia tiene similitud en referencia a los concretos convencionales, son algunos materiales que hacen diferir el alto rendimiento; tales como, el uso de humo de sílice, el agregado con roca triturada, etc.

En tal sentido, según los beneficios indicados se recomienda el uso de los concretos de alta resistencia, determinando al curado por inmersión como el más influyente para alcanzar la más alta resistencia a la compresión.

REFERENCIAS

AMERICAN Concrete Institute, ACI 211.1, of 1991: Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. Michigan: ACI, 2002. 163pp.

ACI 308-92. Práctica Estándar para el Curado del Concreto. 6ta ed. Mexico D.F.: Editorial Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1994, 18pp. ISBN: 968-464-034-X.

Burrifge, Jenny (2014). Benefits of using high-strength concrete. World Cement. China.

CADENA, Andrea. PALACIOS, Pedro. Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de poisson. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil mención en Estructuras). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2017, 186pp.

Contreras, Stefany y Velasco, Cristian (2018). Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa - Perú.

CUELLAR, Julio. SEQUEIROS, Walker. Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017, 271pp.

El Curado del Concreto (Primera Parte), [Mensaje en un blog]. Arequipa: YURA S.A. (6 de agosto de 2019) [Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2019]. Recuperado de <https://www.yura.com.pe/blog/curado-del-concreto-primera-parte/>

Guichapai, Francisco (2008). Comparación de tres métodos prácticos de curado de hormigón aplicados en obras menores frente a un patrón de hormigón sin cura. Universidad Austral de Chile.

Georghe – Alexandru Barbos (2016). Long-term Behavior of Ultra – High Performance Concrete (UHPC) Bended Beams. Procedia Technology 22 (2016) 203 – 210. Romania.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: Mc Graw Hill, 2014, 129pp. ISBN: 978-4562-2396-0

Kovacevic, Ilda and Dzidic, Sanin (2018). High-Strength Concrete (HSC) Material for Hig-Rise Buildings. 12th Scientific/Research Symposium. Romania.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 334.009, of 2013: CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. Lima: INACAL, 2013.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.034, of 2015: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: INACAL, 2015.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.047, of 2006: HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. Lima: INACAL, 2006.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.088, of 2014: CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima: INACAL, 2014.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.183, of 2013: CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio. Lima: INACAL, 2013.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.213, of 2015: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto. Lima: INACAL, 2007.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 339.226, of 2016: CONCRETO. Compuestos líquidos formadores de membrana para curar concreto. Requisitos. Lima: INACAL, 2016.

INSTITUTO Nacional de Calidad, NTP 400.037, of 2014: AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: INACAL, 2014.

Loya, Lizbeth (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017. Universidad Nacional Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.

MANUAL del usuario de concreto profesional. Recursos internet (evidencia basada en link de internet) [en línea]. México D.F.: Web de la Gerencia de tecnología del Concreto. [Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2019]. Disponible en:

<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-usuario-concreto-profesional.pdf/285de141-23e7-47d6-b531-26815d1857fe>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, NTE E.060, of 2009: Concreto Armado. Lima: MVCS, 2009.

Morales, Víctor (2015). Estudios de concretos de alta durabilidad. Universidad Autónoma de México.

Revista de Construcción y Tecnología (2000). Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

RODRÍGUEZ, Sergio. Evaluación de los efectos del curado interno en el concreto. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Gabito, 2016.

Schmidt, Michael and Fehling, Ekkehard (2004). Ultra-High-Performance Concrete: Research, Development and Application in Europe. International Symposium on UHPC. Kassel.

Tamayo y Tamayo (2003). El proceso de la investigación científica. 4ta. Edición, editorial Limusa. Méxic.

Tejada, L. (2016). Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

UNICONSEJOS. UNICON. 12/04/2016 Disponible en:
<http://www.unicon.com.pe/principal/noticias/noticia/uniconsejosrecomendaciones-para-el-curado-del-concreto/>

Zorrilla, César (2018). Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Estudio de la influencia de los tipos de curado en concretos de alta resistencia, Lima 2019

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODO
<p><u>PROBLEMA GENERAL:</u></p> <p>¿Cómo influyen los tipos de curado en los concretos de alta resistencia Lima 2019?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL:</u></p> <p>Determinar cuál es la influencia que ejerce el curado en los concretos de alta resistencia lima 2019</p>	<p><u>HIPOTESIS GENERAL:</u></p> <p>Los tipos de curado inciden en la resistencia a la compresión obtenida en los concretos de alta resistencia, Lima 2019.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>INDEPENDIENTE:</u> X1: Tipos de curado <p><u>DIMENSIONES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiente • Calor de hidratación • Agentes de curado 	<ul style="list-style-type: none"> • °C • Joules/Gramo • Agua • Geotextil • Selladores • Químicos <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad • Resistencia • Durabilidad • Relación A/C • Kg/cm2 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tipo de investigación <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada - Cuantitativa - Longitudinal b. Nivel de investigación <ul style="list-style-type: none"> - Descriptiva - explicativa c. Diseño de investigación <ul style="list-style-type: none"> - Cuasi experimental d. Técnicas <ul style="list-style-type: none"> - Ensayos de Laboratorio e. Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> - Formatos de ensayos para resistencia a la compresión. f. Materiales <ul style="list-style-type: none"> - Equipos de Laboratorio de concreto. - Papelería y otros - Equipos de cómputo g. Población <ul style="list-style-type: none"> - Infinita h. Muestra <ul style="list-style-type: none"> - 126 especímenes de concretos de alta resistencia.
<p><u>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</u></p> <p>PE1: ¿Qué tipo de curado es el más eficiente para concretos de alta resistencia?</p> <p>PE2: ¿Cómo influye el curado en el comportamiento de la resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia?</p>	<p><u>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</u></p> <p>OE1: Determinar la influencia en el tiempo de curado hasta los 28 días en la resistencia a la compresión en concretos de alta resistencia.</p> <p>OE2: Determinar qué tipo de curado asegura el desarrollo óptimo de resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia.</p>	<p><u>HIPOTESIS ESPECIFICAS:</u></p> <p>HE1: El tipo de curado influye en el comportamiento eficiente de los concretos de alta resistencia.</p> <p>HE2: El curado adecuado asegura un óptimo comportamiento de la resistencia a la compresión en los concretos de alta resistencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>DEPENDIENTE:</u> Y1: Concreto de alta resistencia • Diseño de Mezcla • Resistencia F'c 	<p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad • Resistencia • Durabilidad • Relación A/C • Kg/cm2 	<ul style="list-style-type: none"> e. Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> - Formatos de ensayos para resistencia a la compresión. f. Materiales <ul style="list-style-type: none"> - Equipos de Laboratorio de concreto. - Papelería y otros - Equipos de cómputo g. Población <ul style="list-style-type: none"> - Infinita h. Muestra <ul style="list-style-type: none"> - 126 especímenes de concretos de alta resistencia.

ANEXO 02:
FICHAS TÉCNICAS



Ficha Técnica

CEMENTO
ANDINO PREMIUM

Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda Clinker Tipo I y yeso.

Beneficios:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados alcali reactivos.
- Moderada resistencia al salitre.

Usos:

- Estructuras sólidas de acabados perfectos.
- Construcciones en general de gran envergadura como, puentes, estructuras industriales y conjuntos habitacionales.
- Shotcrete y Pre-Fabricados.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

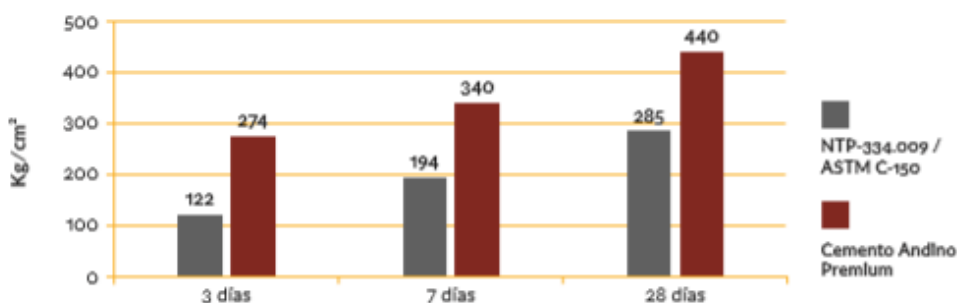
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Premium



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	373	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	105	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	282	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.67	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.72	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C ₂ S	%	17.86	No específica
C ₃ S	%	54.88	No específica
C ₃ A	%	7.01	No específica
C ₄ AF	%	10.37	No específica
Álcalis Equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Máximo 0.60*
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

*Requisito opcional



We create chemistry

MasterSet® R 780

Antes: POLYHEED 780 R®

Aditivo retardante de fraguado para concreto.

Descripción del producto

MasterSet R 780 es un aditivo líquido, listo para usar, el cual produce un concreto homogéneo y de alta calidad. Facilita la colocación y el terminado ya que este aditivo retarda el tiempo de fraguado.

- Cumple con la especificación ASTM C 494 para aditivos retardantes tipo B y aditivos reductores de agua y retardantes tipo D.
- Mayor resistencia a compresión y flexión.
- Durabilidad relativa al daño por ciclos de congelación y deshielo muy por encima de los estándares industriales.
- Reducción de contenido de agua requerido para una manejabilidad determinada.
- Mejor manejabilidad y anula la segregación.
- Características superiores de terminado para superficies planas y encofradas.
- Retraso de fraguado controlado, dependiendo de la dosis.
- Flexibilidad en la programación de las operaciones de colocación y terminado.
- Contrarresta los efectos de un endurecimiento inicial durante retrasos extensos entre el mezclado y la colocación.
- Ayuda a eliminar juntas frías.
- Permite que haya deflexión para cargas muertas (antes del fraguado del concreto) en vaciados grandes para puentes, elementos estructurales no anclados, etc.
- Temperaturas pico y/o velocidad de incremento de la temperatura menor en concreto masivo, reduciendo el agrietamiento térmico.

Campo de aplicación

- Concreto pretensado, prefabricado, reforzado y lanzado o shotcrete.
- Concreto de peso ligero y estándar.
- Concreto bombeado.

Recomendaciones:

Corrosividad: No corrosivo, no contiene cloruros. **MasterSet R 780** no iniciará o promoverá la corrosión del acero reforzado. Se puede emplear en el concreto blanco o de otro color tipo arquitectónico. Cuando se usa con otros aditivos, cada aditivo deberá adicionarse a la mezcla en forma separada.

Temperatura: Si se llega a congelar el **MasterSet R 780**, funda a 2°C (35°F) o a una temperatura mayor y reconstituya el producto por completo con agitación mecánica ligera. No use aire presurizado para agitar.

Presentación

MasterSet R 780 se suministra a granel.

Datos técnicos*

Tiempo de fraguado:

La temperatura de la mezcla de concreto y la temperatura ambiente (encofrados, suelo, refuerzos, aire, etc) afectan la velocidad de fraguado del concreto.

A mayor temperatura, el concreto endurece más rápidamente lo cual puede causar problemas en la colocación y el terminado.

Una de las funciones de **MasterSet R 780** es retrasar el fraguado del concreto. Por lo general prolongará los tiempos de fraguado aproximadamente 1½ a 8 horas para los rangos normales de dosificación de concretos normales que contengan cemento Portland y dependiendo de los materiales y temperaturas de la obra, en comparación con el concreto sin aditivo. Deberán hacerse mezclas de prueba con los materiales de producción acercándose lo más posible a las condiciones de la obra para determinar la dosificación correcta.

MASTER®
» BUILDERS
SOLUTIONS



The Chemical Company

MasterRheobuild 1000

Antes: RHEOBUILD 1000

Aditivo superplastificante / reductor de agua de alta actividad para hormigón.

CAMPO DE APLICACIÓN

MasterRheobuild 1000 es un aditivo superplastificante reductor de agua de alta actividad indicado para los sectores del hormigón prefabricado, obra civil y hormigón para túneles (hormigón proyectado y hormigonado de túneles). Por sus características, permite la confección de hormigones líquidos partiendo de consistencias secas sin la necesidad de adicionar más agua de amasado y sin provocar retrasos de fraguado, ofreciendo elevadas resistencias iniciales sin pérdida de resistencias finales.

Especialmente diseñado para:

Hormigón prefabricado de todo tipo (armado, pretensado y postensado).

Hormigón para obra civil de elevadas prestaciones.

Hormigón proyectado.

Hormigonado de túneles.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.

PROPIEDADES

- Elevado poder plastificante.
- Mejora las resistencias iniciales y finales del hormigón.
- Mejora la impermeabilidad y la durabilidad del hormigón.
- No provoca retrasos de fraguado.

MODO DE UTILIZACIÓN

En las plantas amasadoras, MasterRheobuild 1000 debe adicionarse juntamente con la última parte del agua de amasado. No debe adicionarse sobre cemento o áridos secos. Puede adicionarse a pie de obra directamente al camión homigonera, asegurando un tiempo de mezclado suficiente para su perfecta homogeneización.

Para más información, consultar la Hoja de seguridad del producto.



DOSIFICACIÓN

La dosificación habitual se encuentra entre el 0,8% y el 2% sobre peso de cemento según incremento de trabajabilidad y reducción de agua deseada.

Dosificaciones superiores son posibles para la obtención de hormigones de elevada fluidez y elevada resistencia.

Se recomienda en cada caso realizar los ensayos oportunos para determinar la dosificación óptima.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Los equipos y herramientas sucias de MasterRheobuild 1000 pueden limpiarse simplemente con agua.

PRESENTACIÓN

MasterRheobuild 1000 se presenta a granel en cisternas, en contenedores de 1200 Kg en bidones de 240 kg y en garrafas de 30 Kg.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO/ TIEMPO DE CONSERVACIÓN

Almacenar en sus envases originales herméticamente cerrados y protegidos de temperaturas extremas. Evitar su congelación.

Almacenado correctamente, MasterRheobuild 1000 puede conservarse hasta 12 meses.

HOJA TÉCNICA

SikaAer®

Aditivo incorporador de aire.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaAer® es un aditivo elaborado a base de agentes tensoactivos que adicionado al concreto genera microburbujas que se reparten uniformemente en la masa del concreto.

No contiene cloruros.

USOS

- Concreto sometido a bajas temperaturas.
- Concreto de subterráneos, cimientos, sobrecimientos, obras hidráulicas en general (represas, canales, etc).
- Concreto en carreteras, aeropuertos, entre otros.
- Transporte del concreto en camión tolva.
- Concreto a la vista, concreto bombeado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En Concreto fresco:

- Permite un aumento en la trabajabilidad y/o una disminución en el agua de amasado.
- Reduce la segregación en el concreto, especialmente en las faenas de transporte.
- Reduce la exudación en el concreto.
- Incrementa la cohesión interna de la masa del concreto.
- Permite reducir el tiempo de vibración y colocación.
- Mejora el aspecto superficial del concreto.
- Incremento de la impermeabilidad.

En Concreto endurecido:

- Aumento de las resistencias a la acción de aguas agresivas.
- Incremento de las resistencias a ciclos de hielo y deshielo.
- Rompe la capilaridad.

NORMA Cumple con la Norma ASTM C 260.

DATOS BÁSICOS

FORMA	ASPECTO Líquido.
	COLORES Ámbar Translucido
	PRESENTACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paquete x 4 envases PET x 4 L. ▪ Balde x 20 L. ▪ Cilindro x 200 L.



El mejor amigo del concreto

Av. Los Falsanos N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos Lima - Perú
(01) 2523058 | 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18



Curadores de concreto

Z Membrana Blanco

Descripción: Curador de color blanco que evita la evaporación del agua en el concreto. Cumple con las normas ASTM C309, ASTM C 156, TIPO 1 D, TIPO 2, CLASE A. No contiene polímeros.

Ventajas

- Facilita la retención de la humedad.
- Provee superficies sin polvo.
- Ofrece una mayor dureza superficial ya que el sistema de arrocera debilita superficialmente a la losa.
- Resiste los cambios de temperatura.
- Por la membrana que forma, el concreto se cura con su propia agua y desarrolla mayor fuerza y resistencia.
- El producto es compatible con el tarrajeo y la pintura látex, caucho, epóxica, entre otros.
- No es tóxico.

Usos

- En placas y columnas, inmediatamente después del desencofrado.
- En losas, techos, canales y todo elemento de concreto.
- Se puede utilizar también en climas fríos.
- En climas de altas temperaturas, recomendamos el CURET Z o Z SOL BLANCO.
- Se usa también en el curado de morteros normales o impermeabilizados.
- Para evitar fisuras, utilizar la FIBRA Z DE POLIPROPILENO en morteros y concretos.
- En todo elemento de concreto horizontal y vertical.
- En losas, cuando haya desaparecido la exudación del concreto (según el clima).

Aplicación

- La aplicación puede ser con brocha, mochila pulverizadora, rodillo, etc.
- El curador debe aplicarse a 20 a 30 minutos después de exudación.

Precauciones

- Una vez aplicado evitar el tráfico pesado.
- Agitarlo antes de usar.
- Lavar la mochila pulverizadora, rodillo o brocha cada vez que se termine de aplicar el producto Z MEMBRANA BLANCO.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe
San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493
Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495
Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398



El mejor amigo del concreto

Av. Los Falsanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos Lima - Perú.
(01) 2523058 | 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 0718

Rendimiento

- 1Gal Z MEMBRANA BLANCO = 25 - 30 m²/Gal.
- Densidad = 1.17 Kg / L.

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.

Envases

- 1 Galón.
- 5 Galones.
- 55 Galones.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe
San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493
Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

ANEXO 03:
PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos correspondientes según nuestro Instrumento de Recolección de Datos, se han ejecutado en los laboratorios de Citedec – Unión de Concreteras. La secuencia de ensayos con sus resultados correspondientes según formatos utilizados para recolectar la información; se detallan a continuación:

- **Análisis granulométrico, contenido de humedad, porcentaje (%) de malla 200 y módulo de fineza de los agregados.**

La Granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados.

El procedimiento que se utilizó fue el mecánico o granulometría por tamizado para el agregado fino y grueso encontrando su distribución granulométrica y módulo de fineza.

Según las normas NTP 400.012, ASTM C-136, AASHTO T-27.

a) Selección de equipos y materiales.

- Balanza con sensibilidad de 1gr.
- Juego de tamices: Para agregado fino: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100.
- Juego de tamices: Para agregado grueso 1", 3/4", 1/2", 3/8".
- Una estufa capaz de mantener una temperatura de 110°C.
- Taras.
- Recipientes.

b) Preparación de la muestra.

La cantidad de muestra a ensayar para el agregado grueso debe ser el que corresponda al tamaño máximo de las partículas, para el agregado fino será de acuerdo con lo establecido con la NTP 400.012.

c) Procedimiento de ensayo.

Para el agregado grueso y para el agregado fino: Se colocó el agregado en la estufa a una temperatura de 110°C, hasta conseguir peso constante. Como requisitos obligatorios en una granulometría según la NTP 400.037 y la norma internacional ASTM C-33, estas deben cumplir con las Gradaciones establecidas en la NTP 400.012

Se colocó la muestra en la malla superior del juego de tamices, dispuestos en forma decreciente, según la abertura, se realizó el tamizado en forma manual con movimientos de vaivén hasta observar que no pase de un tamiz a otro. Con esta distribución granulométrica se verificó los requerimientos de la NTP 400.037(husos granulométricos).

Luego se determinó el módulo de fineza, que es un parámetro que se obtiene de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de la serie de tamices especificados que cumplan con la relación 1:2 desde el tamiz N°100 en adelante hasta el tamaño máximo presente y dividido entre 100.

d) Expresión de los resultados

Módulo de fineza para el agregado fino

$$M.F = (\Sigma \% Ret. acum (N^{\circ}100, N^{\circ}50, N^{\circ}30, N^{\circ}16, N^{\circ}8, N^{\circ}4) / 100)$$

Módulo de fineza para el Agregado Grueso

$$M.G = (\Sigma \% Ret. acu(N^{\circ}4, 3/8'', 3/4'', 1 1/2'') / 100)$$

El análisis granulométrico se determinó de acuerdo a la NTP 400.011 el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Material más fino que el tamiz N°200.

Se realizó según las indicaciones de la norma NTP 400.018

a) Procedimiento de ensayo.

El ensayo consistió en lavar la muestra de agregado y pasar el agua del lavado por el tamiz # 200 (74 micrones), la pérdida de masa resultante de lavado se calculó como el porcentaje de la muestra original y fue expresada como la cantidad de material que pasa el tamiz # 200.

b) Expresión de los resultados.

$$F = (W_0 - W_1) / W_0 * 100$$

Dónde:

F = % de material que pasa el tamiz N°200

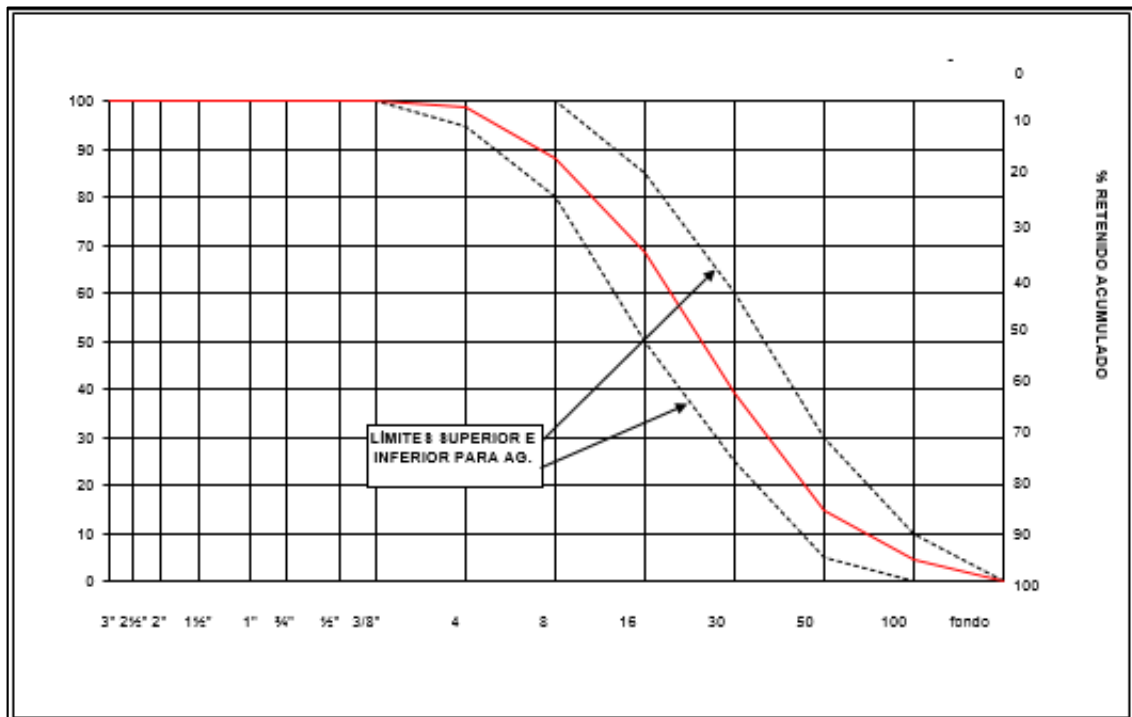
W₀ = Peso seco de la muestra original (en g).

W₁ = Peso Seco de la muestra después del lavado (en g).

Características Físicas de Agregados

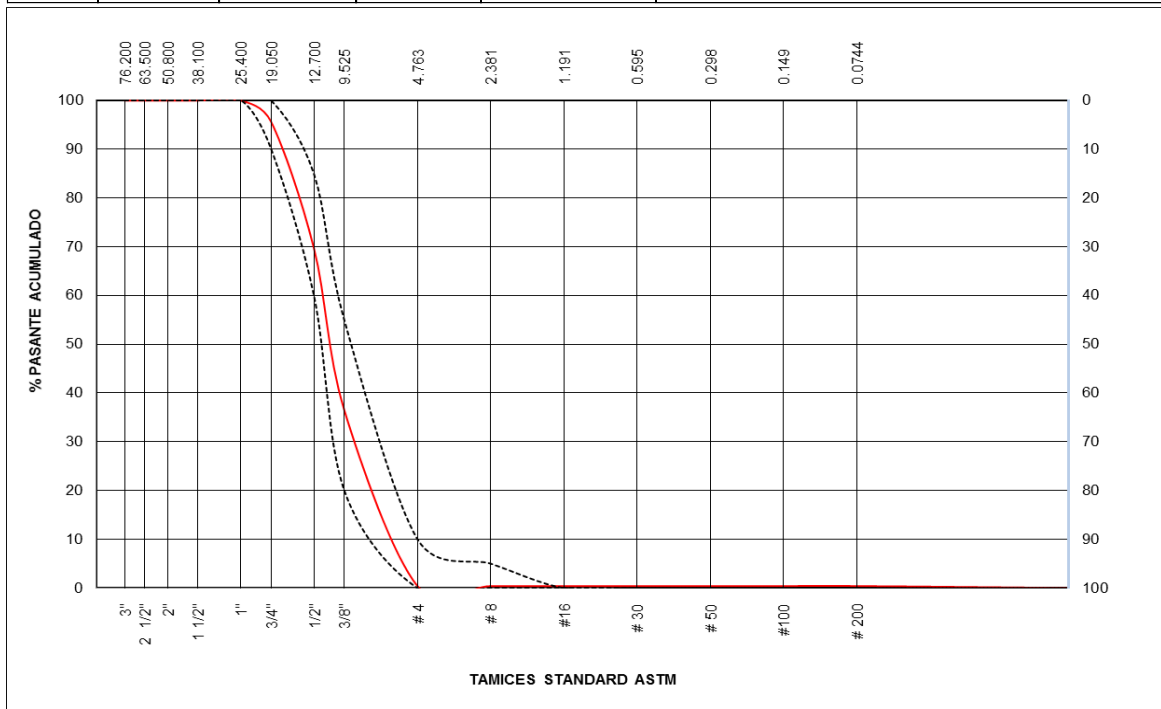
Resultado de ensayo para agregado fino

		DAIC-LA-R-00	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS PARA PLANTAS			
MUESTRA : Arena CANTERA : JICAMARCA PLANTA : SAN JUAN				FECHA DE MUESTREO : 30/09/2019 TECNICO: HORA DE MUESTREO:		
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)-(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)-SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	2.86
					TAMAÑO MÁXIMO	2.86
3"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	745.0
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)	1665.7
2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	1642.3
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	2.61
1"		0.0	0.0	100.0	[E-C] * 100 / [C-A]	
3/4"		0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (g) :	745.0
1/2"		0.0	0.0	100.0	(E) peso de muestra seca (g) :	1642.3
3/8"		0.0	0.0	100.0	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	1621.4
# 4	10.0	1.1	1.1	98.9	%PASANTE DE M # 200	2.33
# 8	96.0	11.0	12.1	87.9	[E-F] * 100 / [E-D]	
# 16	167.7	19.1	31.2	68.8	OBSERVACIONES	
# 30	258.2	29.5	60.7	39.3	OK	
# 50	215.8	24.6	85.3	14.7		
# 100	88.2	10.1	95.4	4.6		
FONDO	40.5	4.6	100.0	0.0		
TOTAL (a)	876.4		MODULO FINEZA	2.86		



Resultado de ensayo para agregado grueso

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS				
MUESTRA:	Huso 67				FECHA DE MUESTREO:	30/09/2019
CANTERA:	AGRECOM				HORA DE MUESTREO:	
PLANTA:	San Juan				TECNICO:	
GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	6.66
	(b)	(c)=(b)/(a)*100	(d)=SUM A ©	100 - (d)	TAMAÑO MÁXIMO	1"
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	1029.0
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g):	8291.6
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	8239.3
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	0.73
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	[B-C] * 100 / [C-A]	
3/4"	311.0	4.3	4.3	95.7	(D) peso de tara (g) :	
1/2"	1869.0	25.9	30.2	69.8	(E) peso de muestra seca (g) :	
3/8"	2399.0	33.3	63.5	36.5	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	
# 4	2604.0	36.1	99.6	0.4	%PASANTE DE M # 200	
# 8	0.0	0.0	99.6	0.4	[E-F] * 100 / [E-D]	
# 16	0.0	0.0	99.6	0.4	OBSERVACIONES:	
# 30	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 50	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 100	0.0	0.0	99.6	0.4		
# 200	0.0	0.0	99.6	0.4		
FONDO	27.0	0.4	100.0	0.0		
TOTAL (a)	7210.0	100.0	MODULO FINEZA	6.66		



➤ **Diseño de mezcla.**

Para el diseño de mezclas se utilizó el método de módulo de finura de la combinación de agregados, con el cual se realizó la elaboración de 126 especímenes, 39 especímenes respectivamente por los curados de Inmersión, Aspersión y Químico, los cuales fueron ensayados a edades de 1,2,3,5,7,9,12,14,17,20,23,25 y 28 días. A diferencia que en el curado acelerado que solo son 9 especímenes los cuales fueron curados hasta los 3 días los cuales obedecen la Norma Técnica Peruana NTP 339.213.

Cabe mencionar que el concreto a evaluar es un concreto de $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$, con cemento Tipo I según norma ASTM C-150.

Proceso:

a) Selección de equipo y materiales

- Balanza con capacidad apropiada 30 Kg.
- Recipientes para pesar los materiales.
- Probeta cilíndrica, graduada y de 1000 cm³.
- Herramientas: Palanas, badilejo, baldes, cucharón, enrasador.
- Cono de Abrams, para medir el asentamiento.
- Varilla de Acero semiredonda para la compactación de la mezcla en cada una de los especímenes, lizo de 60 cm de largo y de 5/8" de diámetro.
- Petróleo para generar una fina lámina en las paredes interiores de los especímenes y así evitar la adherencia del concreto al momento del desmoldado.
- Mezcladora de concreto, denominado comúnmente “trompo”.
- Comba de goma.
- Recipiente para determinar el Peso Unitario del Concreto Fresco.
- Moldes plásticos de 4”x 8” para los especímenes.

b) Procedimiento.

Se realizó el diseño para un $f'c$ de 420 kg/cm², utilizando las propiedades de los agregados de la cantera “Jicamarca”, agua potable del laboratorio, y Cemento Portland tipo I, para el diseño se utilizó el método del Módulo de Fineza de la Combinación de agregados; y estos fueron los pasos seguidos para obtener las dosificaciones:

- Selección de la resistencia promedio

Se desconoce la desviación estándar y asumiendo un grado de control aceptable se plantea lo siguiente:

Excelente en obra	10% - 12%
Bueno	15%
Regular	18%
Inferior	20%
Malo	25%

Fuente: Riva (2007)

Resistencia a compresión promedio: $f'_{cr} = 1.2 \cdot f'_c$

Por lo que: $f'_{cr} = 1.2 \cdot 420 = 504 \text{ Kg/cm}^2$.

- Selección de tamaño máximo nominal

El tamaño máximo del agregado fue de 1", correspondiente al uso granulométrico de la norma técnica ASTM C-33 (Standard Specification for Concrete Aggregates), utilizamos lo siguiente:

TMN	Porcentajes que pasan por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8
2"	95-100	...	35-70	...	10-30	...	0.5	...
1 1/2"	100	95-100	...	35-70	...	10-30	0.5	...
1"	...	100	95-100	...	25-60	...	0.10	0.5
3/4"	...	...	100	90-100	...	20-55	0.10	0.5
1/2"	...	...	...	100	90-100	40-70	0.15	0.5
3/8"	...	...	...	...	100	85-100	10-30	0.10

Fuente ACI 211

- Selección del asentamiento

El asentamiento que se consideró fue el correspondiente a una mezcla húmeda: $\geq 5''$, utilizamos lo siguiente:

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)	Poco trabajable
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)	Trabajable
Húmeda	$\geq 5''$ (125mm)	Muy trabajable

Fuente: Riva (2007)

- Selección de la relación agua - cemento

La relación agua cemento, teniendo en cuenta el tipo de mezcla que se realizó es de consistencia plástica.

- Selección del contenido de aire

El contenido de aire considerado es el porcentaje de aire atrapado que proporciona el tamaño máximo nominal el agregado grueso, el que corresponde a .0%, utilizamos lo siguiente:

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%

Fuente: Riva (2007)

- Selección del volumen de agua de mezclado

El volumen de agua se considera teniendo en cuenta las características del concreto que se elaboró.

- Cálculo del contenido de cemento

El contenido de cemento se encuentra según la siguiente fórmula:

$$\text{Cemento} = \text{Aguarelacion agua material cementante}$$

- Cálculo del volumen absoluto de pasta

✓ Tenemos los componentes de la pasta: Para el cálculo del volumen de la pasta solo intervienen el cemento, el agua y aire incorporado.

✓ Para el volumen absoluto los pesos de los componentes de la pasta, se divide entre sus pesos respectivos y pesos específicos.

- Cálculo del volumen absoluto de los agregados

Volumen de agregados = 1- volumen de pasta

- Determinación de los pesos de los agregados

Para la determinación de los pesos de los agregados se calculó los porcentajes respectivos, a partir de las tablas del reglamento ACI 318S, para el método del módulo de finura de la combinación de agregados.

Teniendo en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso y la cantidad de cemento a utilizar:

Agregado fino: en %

Agregado grueso: en %

Con los cuales se determinó los volúmenes absolutos de los agregados, los que, al multiplicar por sus respectivos pesos específicos de masa, se obtiene el peso del agregado:

Volumen absoluto del agregado fino: en m³.

Volumen absoluto del agregado grueso: en m³.

Peso del agregado fino: en Kg.

Peso del agregado grueso: en Kg.

- Materiales de diseño por metro cúbico

Después de calcular la relación agua cemento, los volúmenes absolutos de la pasta y el módulo de finura, se calculó la cantidad de materiales que fueron agregado fino seco, agregado grueso seco, agua de diseño de la tabla, cemento y aire atrapado este diseño lo utilizamos cuando los materiales están secos.

- Corrección por humedad de los materiales.

Se partió encontrando los pesos húmedos de los agregados, multiplicando su peso por su respectivo contenido de humedad, luego se encontró la humedad superficial de los agregados sumando algebraicamente su contenido de humedad más su absorción, luego de determinó el aporte de humedad de los agregados multiplicando su peso seco por el porcentaje de humedad superficial de los agregados, se encontró el aporte total de los agregados sumando algebraicamente los aportes independientes de los mismos, finalmente se encontró el agua efectiva, para ello se toma en cuenta el aporte de los agregados si es negativo significa que hay que sumarle agua de no ser así se hace lo contrario.

- Proporción en peso de los materiales, ya corregidos por humedad del agregado.

Se determinó el peso de los demás componentes con respecto al peso de una bolsa de cemento.

Por tanto, los ensayos de materiales para la mezcla luego de haber determinado las características físicas, se efectuó el ensayo correspondiente de la mezcla de prueba. Los resultados permiten discernir que los materiales utilizados son óptimos.

Resultado de ensayo de materiales para mezcla

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO	
Fecha	30/09/2019	Código Mezcla	TUCV
Diseño	I420N67B	Hora Vaciado	10:11
Relación a/c	0.429	Técnico	
Relación AF : AG	52 - 48	Volumen de Prueba (m3)	0.070
Diseño Base			
Tipo de Concreto			

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena Jicamarca	3.10	Vol. Agregados :	0.691	Cementante total :	420.00
M.F. Arena Agrecom	2.50	Arena :	52 %	Cemento :	420 kg
M.F. # 5	7.81	Arena Nueva	0 %	Filler :	0 %
M.F. Piedra # 67	6.74	Piedra # 5	0		
M.F. Global	4.85	Piedra # 67 :	48 %		

Dosificación

Master R 800	=	0.448 %	=	4.00	cc
Alkasil	=	0.00000 %	=	0.00	cc
Sika Aer	=	0.00000 %	=	0.00	cc
Master Rheobuild 1202	=	1.647 %	=	13.50	cc
Fibratex 3/4"			=	0.00	kg/m3

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL. m ³	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento T-I	Cementos Lima	3130			420.00	0.13419	420	420.0	29.40	kg
Filler	Cementos Lima	2840			0.00	0	0	0	0.00	kg
Agua	Planta San Juan	1000			180.00	0.18000	205	129.01	9.03	L
Arena	JICAMARCA	2671	6.61	1.80	959.00	0.35922	959	1022.91	71.60	kg
Arena	NUJVA	0.00	1.00	0.00	0.00	0	0	0	0.00	kg
Piedra # 67	JICAMARCA	2700	1.37	0.83	895.00	0.33159	895	907.56	63.53	kg
Piedra # 5	JICAMARCA	2696	0.28	0.62	0.00	0	0	0	0.0	kg
Master R 800	BASF	1120			1.88	0.00168	1.8816	1.88	0.118	L
Master Rheobuild 1202	BASF	1220			6.92	0.00567	6.92	6.92	0.397	L
Alkasil	Proquinsa	1530			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0.0	L
Sika Aer	SIKA	1020			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0.000	ml
Fibratex 3/4"	TESICOL	910			0.00	0.00000	0.0000	0.000	0	gr
Aire					1.50%	0.0150				
TOTAL						1.0270	2488.3	2488.3		

➤ Elaboración de especímenes de concreto

Se realizó según la NTP 339.183.

a) Selección de equipos y materiales.

Se utilizó moldes cilíndricos para especímenes, varilla de compactación de 1.6 cm de diámetro por 60cm de largo, martillo de goma de aproximadamente 0.5 kg, probetas graduadas de vidrio, herramientas pequeñas (palanas, Buggi, baldes, cucharones, badilejo, reglas, aceite), bandeja de metal, balanza, cono de Abrams, mezcladora de concreto y EPP.

b) Procedimiento.

b.1) Mezclado.

Luego de haber encontrado las proporciones de volumen, se calculó los pesos para una tanda de volumen 0.07 m³, Se procedió a pesar y medir adecuadamente cada uno de los agregados y cemento haciendo uso de la balanza, la cantidad requerida de agua que se midió haciendo uso de la probeta graduada de vidrio, una vez medidos todos los involucrados, se los introdujo a la mezcladora en el siguiente orden: Primero el agregado grueso con una parte del agua de mezcla, se inició con el funcionamiento de la mezcladora y se agregó el agregado fino y el cemento, se mezcló durante aproximadamente 07 minutos, luego se ropo aproximadamente 05 minutos cubriendo la parte superior de la mezcladora, finalmente se mezcló 03 minutos, se vació la mezcla en un buggi limpio con la mezcladora en funcionamiento.





b.2) Medición del asentamiento.

Con la mezcla en la bandeja se procedió inmediatamente a la medición del asentamiento (Slump), a través del cono de Abrams de acuerdo a la NTP 339.035, en el siguiente orden: Se humedeció primeramente el cono y la placa de base, se lo colocó en un lugar adecuado y se lo fijó, luego con la ayuda de un cucharón se llenó la tercera parte, se lo compactó con la varilla metálica con 25 golpes distribuidos uniformemente, se llenó las 2/3 partes y compactó como en el paso anterior, se lo llenó completamente hasta el rebose y compactó con 25 golpes, luego se lo enrasó con la varilla compactadora, con cuidado se lo retiró verticalmente el cono y se lo colocó de manera invertida sobre de la placa metálica a lado de la mezcla, se colocó horizontalmente la varilla compactadora y con la ayuda de una regla graduada se midió el asentamiento.



b.3) Llenado de moldes.

Inmediatamente después de medido el asentamiento se regresó la mezcla a la bandeja y se volvió a mezclar, con un cucharón y se procedió inmediatamente al llenado del molde cilíndrico previamente acondicionado (ajustado y aceitado para evitar adherencia del concreto a las paredes del molde al momento del desencofrado), con el cucharón se introdujo la mezcla hasta la tercera parte del molde, con la varilla compactadora se golpeó 25 veces uniformemente en la superficie del concreto, con el martillo de goma se golpeó 12 veces las paredes exteriores del molde en su tercera parte, luego se llenó las 2/3 partes y se repitió el paso anterior, finalmente se llenó la última capa hasta el

rebose y se compactó con la varilla metálica y golpeándose con el martillo de goma 12 veces en las paredes exteriores del molde, se enrasó con la varilla y se alisó con una plancha, se quitó el material excedente y se pesó la probeta con concreto fresco para la determinación de peso unitario del concreto, se lo cubrió con una bolsa plástica y trasladó y acondicionó en un lugar adecuado para luego ser desmoldado a las 24 horas.



➤ **Peso unitario fresco del concreto**

El procedimiento para el cálculo del peso unitario del concreto ha sido mediante lo que establece la norma ASTM C138M – 09 (Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete), esto se hace con la finalidad de comprobar que el concreto que es compactado con rodillo, en nuestro caso siguiendo el concepto de compactación en suelos, presenta un mayor peso unitario que el concreto convencional.

Cabe mencionar que además del cálculo del peso unitario, este método nos permite determinar el rendimiento de la mezcla, que está dado por la siguiente fórmula:


$$Y=MD$$

Dónde,

Y: Rendimiento, volumen del hormigón producido por lote (m3),

M: Masa total de los materiales (Kg),

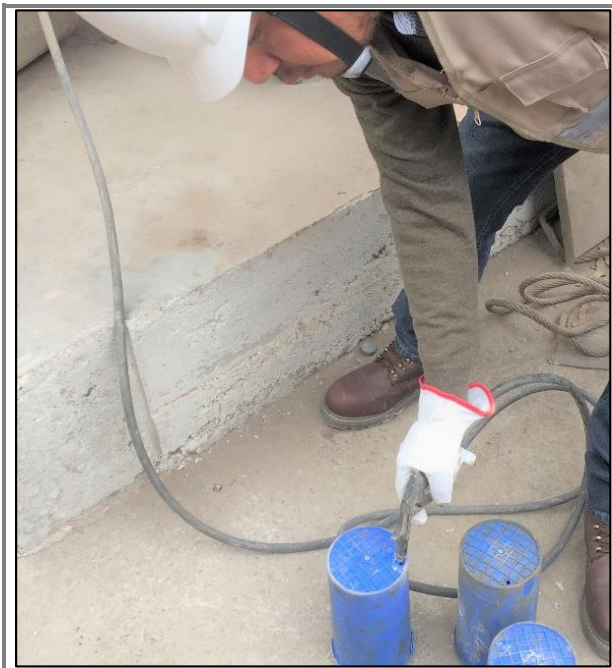
D: Peso unitario del concreto (Kg/m3).

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Verificación de Rendimiento						
		Fecha:		30/09/2019		
		Cliete:		Tesisistas EVB - GVC		
		Técnico:				
Planta:		San Juan		Diseño:		1420N67B
Verificación de Rendimiento						
INSUMOS		Peso total Cargado	Volumen cargado	Peso unitario teorico	Peso unitario real	Rendimiento
Arena		959.00	1.00			
pedra		895.00				
Master Rheobuild 1202		1.88	1.00			
Fibra		0.00	1.00			
Cemento		420.00	1.00			
Agua		205.00	1.00			
Rheobuild 1000		6.92	1.00			
Delvo		0.00	1.00			
Total		2487.80	1.00	2487.80	2420.00	1.028
Peso Unitario				Slump		
	wolla =	3.1524 kg.		6		
	Vol olla =	0.00697984 m3				
	Tara =	3.1524 kg		% de Aire		
	Tara + Concreto =	20.04 kg		0.00%		
	Neto Concreto =	16.8912 kg				
	PU = Neto Concreto / Volumen			Temperatura		
	PU =	16.8912 / 0.00697984		19.1 °C		
	PU =	2420.00				
Hora de Medicion		11:10 Hrs				
Temperatura Ambiente		15.6 °C				

➤ **Curado de especímenes**

Esta etapa se inició con el desmoldado y curado de los especímenes según lo indica las normas aplicables a cada tipo de curado:

- ASTM C-31 “Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes”
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto”
-



Curado por Inmersión

a) Útiles y equipos.

- Marcador indeleble.

- Pirómetro FLUKE.

b) Preparación de los especímenes

A las 24 horas de edad de los especímenes, se procede a sacarlos del molde con mucho cuidado.

c) Procedimiento

Una vez desencofrados los especímenes, se los codificó adecuadamente y traslado inmediatamente al pozo de curado del laboratorio y se lo introdujo completamente en el agua, usando el pirómetro calculamos la temperatura del agua y dejamos a los especímenes hasta completar las edades respectivas para realizar el ensayo



Curado por Aspersión.

El curado por este método se realizó con un control visual, ya que a la fecha no se cuenta con instrumentos que midan el grado de humedad superficial sobre las probetas de concreto, por ello se curaba por este método cada vez que la superficie de las probetas presentaba la superficie semi seca, y esto sucedía de acuerdo a la variación de la temperatura durante el día, llegando a curar por este método hasta 10 veces al día, y cada uno de 10 minutos aproximadamente.



Curado Químico

Este ensayo se realiza inmediatamente después que haya desaparecido la exudación de la superficie o después de haber desencofrado los especímenes de concreto, se aplica el aditivo por medio de un pulverizador o fumigador sobre toda la superficie de manera uniforme. Estos compuestos líquidos forman una película plástica o sello protector impermeable, flexible y muy resistente que se pueden lograr en un solo paso.

Se repite el ensayo para un mejor resultado. Este tipo de curado se realizó usando el aditivo curador Z membrana, este aditivo curador es de color blanco, no es viscoso, pero después de secarse es transparente.



Curado Autógeno

Este proceso se realizó aislando los especímenes en unos contenedores sellados para aprovechar el calor de hidratación retenido; de tal manera, a través de las altas temperaturas generadas se efectúe el curado acelerado. Una de las características de este tipo de curado es que en los contenedores sellados se evita la pérdida de humedad, lo que garantiza un buen curado.

En la aplicación de este tipo de curado, se ha tomado en consideración la Norma Técnica Peruana - NTP 339.213:2018 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto; en el que está incluido el curado autógeno; norma que está relacionada al ASTM C684.


El tiempo máximo para este tipo de curado es de 72 horas, en las cuales la temperatura debe oscilar de forma decreciente, inicialmente a 82°C, a las 12 horas $67 \pm 3^\circ\text{C}$, a las 24 horas $58 \pm 3^\circ\text{C}$, a las 48 horas $45 \pm 4^\circ\text{C}$ y a las 72 horas $38 \pm 4^\circ\text{C}$.



➤ **Ensayos de concreto en estado endurecido**

Los resultados de la aplicación de las pruebas de roturas según edades y tipos de curado se muestran a continuación:

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión - Curado por Inmersión

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN															
1.1. NORMAS APLICABLES:																	
- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes																	
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"																	
Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (Mpa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	INMERSIÓN	15.0	7.5	2.00	8567	44.18	194	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	195	19.1	19.1
				15.0	7.5	2.00	8320	44.18	188	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	189	18.6	
				15.0	7.5	2.00	8741	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	199	19.5	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	9567	44.18	217	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	218	21.4	21.0
				15.0	7.5	2.00	9320	44.18	211	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	212	20.8	
				15.0	7.5	2.00	9241	44.18	209	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	210	20.6	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	10321	44.18	234	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	235	23.1	23.3
				15.0	7.5	2.00	10207	44.18	231	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	232	22.8	
				15.0	7.5	2.00	10741	44.18	243	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	245	24.0	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	12567	44.18	284	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	286	28.0	28.4
				15.0	7.5	2.00	12320	44.18	279	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	281	27.5	
				15.0	7.5	2.00	13241	44.18	300	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	302	29.6	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	15363	44.18	348	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	350	34.3	34.8
				15.0	7.5	2.00	15587	44.18	353	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	355	34.8	
				15.0	7.5	2.00	15721	44.18	356	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	358	35.1	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	16577	44.18	375	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	377	37.0	37.0
				15.0	7.5	2.00	16965	44.18	384	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	386	37.9	
				15.0	7.5	2.00	16127	44.18	365	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	367	36.0	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	17701	44.18	401	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	404	39.6	40.2
				15.0	7.5	2.00	18310	44.18	414	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	417	40.9	
				15.0	7.5	2.00	17977	44.18	407	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	410	40.2	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	19951	44.18	452	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	455	44.6	44.9
				15.0	7.5	2.00	20310	44.18	460	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	463	45.4	
				15.0	7.5	2.00	20057	44.18	454	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	457	44.8	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	20763	44.18	470	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	473	46.4	46.7
				15.0	7.5	2.00	20810	44.18	471	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	474	46.5	
				15.0	7.5	2.00	21217	44.18	480	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	483	47.4	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	21527	44.18	487	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	490	48.1	48.5
				15.0	7.5	2.00	21719	44.18	492	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	495	48.6	
				15.0	7.5	2.00	21909	44.18	496	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	499	48.9	
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00	23067	44.18	522	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	525	51.5	51.6		
		15.0	7.5	2.00	22955	44.18	520	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	523	51.3			
		15.0	7.5	2.00	23229	44.18	526	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	529	51.9			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00	24467	44.18	554	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	557	54.7	54.8		
		15.0	7.5	2.00	24609	44.18	557	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	561	55.0			
		15.0	7.5	2.00	24529	44.18	555	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	559	54.8			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00	25774	44.18	583	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	587	57.5	57.9		
		15.0	7.5	2.00	26088	44.18	591	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	595	58.3			
		15.0	7.5	2.00	25891	44.18	586	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	590	57.8			

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión - Curado por Aspersión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

1.1. NORMAS APLICABLES:

- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"

Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (Mpa)	Resist. Promedio (MPa)	
30/09/2019	01/10/19	1	ASPERCIÓN	15.0	7.5	2.00	6067	44.18	137	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	138	13.5	12.7
				15.0	7.5	2.00	5320	44.18	120	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	121	11.8	
				15.0	7.5	2.00	5741	44.18	130	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	131	12.8	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	7967	44.18	180	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	181	17.8	18.3
				15.0	7.5	2.00	8320	44.18	188	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	189	18.6	
				15.0	7.5	2.00	8241	44.18	187	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	188	18.5	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	8801	44.18	199	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	200	19.6	19.9
				15.0	7.5	2.00	9207	44.18	208	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	209	20.5	
				15.0	7.5	2.00	8741	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	199	19.5	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	10582	44.18	240	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	242	23.7	23.8
				15.0	7.5	2.00	10920	44.18	247	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	249	24.4	
				15.0	7.5	2.00	10410	44.18	236	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	237	23.3	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	12473	44.18	282	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	284	27.8	27.3
				15.0	7.5	2.00	11987	44.18	271	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	273	26.7	
				15.0	7.5	2.00	12221	44.18	277	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	279	27.3	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	14377	44.18	325	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	327	32.1	31.6
				15.0	7.5	2.00	13949	44.18	316	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	318	31.2	
				15.0	7.5	2.00	14130	44.18	320	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	322	31.6	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	16377	44.18	371	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	373	36.6	35.9
				15.0	7.5	2.00	16099	44.18	364	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	366	35.9	
				15.0	7.5	2.00	15703	44.18	355	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	357	35.0	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	17877	44.18	405	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	408	40.0	40.1
				15.0	7.5	2.00	18099	44.18	410	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	413	40.5	
				15.0	7.5	2.00	17869	44.18	404	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	407	39.9	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	18637	44.18	422	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	425	41.6	41.8
				15.0	7.5	2.00	18469	44.18	418	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	421	41.3	
				15.0	7.5	2.00	19069	44.18	432	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	435	42.6	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	19437	44.18	440	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	443	43.4	43.8
				15.0	7.5	2.00	19796	44.18	448	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	451	44.2	
				15.0	7.5	2.00	19585	44.18	443	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	446	43.7	
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00	20607	44.18	466	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	469	46.0	46.4		
		15.0	7.5	2.00	20896	44.18	473	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	476	46.7			
		15.0	7.5	2.00	20785	44.18	470	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	473	46.4			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00	21552	44.18	488	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	491	48.2	47.8		
		15.0	7.5	2.00	21396	44.18	484	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	487	47.8			
		15.0	7.5	2.00	21212	44.18	480	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	483	47.4			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00	23275	44.18	527	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	530	52.0	52.2		
		15.0	7.5	2.00	23338	44.18	528	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	531	52.1			
		15.0	7.5	2.00	23568	44.18	533	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	1.01	536	52.6			

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión - Curado Químico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

1.1. NORMAS APLICABLES:

- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"

Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (Mpa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	QUÍMICO	15.0	7.5	2.00	7367	44.18	167	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	168	16.5	16.0
				15.0	7.5	2.00	7220	44.18	163	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	164	16.1	
				15.0	7.5	2.00	6941	44.18	157	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	158	15.5	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	8767	44.18	198	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	199	19.5	19.7
				15.0	7.5	2.00	8920	44.18	202	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	203	19.9	
				15.0	7.5	2.00	8841	44.18	200	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	201	19.7	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	10011	44.18	227	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	228	22.4	21.3
				15.0	7.5	2.00	9411	44.18	213	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	214	21.0	
				15.0	7.5	2.00	9194	44.18	208	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	209	20.5	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00	10667	44.18	241	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	243	23.8	24.3
				15.0	7.5	2.00	11320	44.18	256	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	258	25.3	
				15.0	7.5	2.00	10741	44.18	243	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	245	24.0	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00	11877	44.18	269	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	271	26.5	26.8
				15.0	7.5	2.00	11670	44.18	264	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	266	26.1	
				15.0	7.5	2.00	12394	44.18	281	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	283	27.7	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00	12452	44.18	282	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	284	27.8	28.8
				15.0	7.5	2.00	12751	44.18	289	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	291	28.5	
				15.0	7.5	2.00	13506	44.18	306	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	308	30.2	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00	14977	44.18	339	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	341	33.5	33.8
				15.0	7.5	2.00	15290	44.18	346	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	348	34.1	
				15.0	7.5	2.00	15199	44.18	344	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	346	33.9	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00	16977	44.18	384	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	386	37.9	38.2
				15.0	7.5	2.00	17257	44.18	391	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	393	38.6	
				15.0	7.5	2.00	17024	44.18	385	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	387	38.0	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00	18369	44.18	416	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	419	41.1	40.1
				15.0	7.5	2.00	17846	44.18	404	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	407	39.9	
				15.0	7.5	2.00	17592	44.18	398	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	401	39.3	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00	19185	44.18	434	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	437	42.8	43.3
15.0			7.5	2.00	19355	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2			
15.0			7.5	2.00	19572	44.18	443	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	446	43.7			
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00	19955	44.18	452	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	455	44.6	44.8		
		15.0	7.5	2.00	20110	44.18	455	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	458	44.9			
		15.0	7.5	2.00	20095	44.18	455	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	458	44.9			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00	20697	44.18	468	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	471	46.2	46.3		
		15.0	7.5	2.00	20898	44.18	473	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	476	46.7			
		15.0	7.5	2.00	20567	44.18	466	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	469	46.0			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00	21985	44.18	498	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	501	49.1	49.1		
		15.0	7.5	2.00	22163	44.18	502	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	505	49.5			
		15.0	7.5	2.00	21832	44.18	494	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	497	48.8			

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión - Curado Autógeno



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

1.1. NORMAS APLICABLES:

- ASTM C-31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes
- ASTM C-39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto"

Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad días	TIPO DE CURADO	Alt. (cm)	Diam. (cm)	Rel. (H/D)	Carga Q (kg)	Area A (cm ²)	Resist. Q/A (kg/cm ²)	H/D Sup	H/D Inf.	FC sup	FC inf	Factor de Correc.	Resist. Comp. Corregida (kg/cm ²)	Resist. Comp. (Mpa)	Resist. Promedio (MPa)
30/09/2019	01/10/19	1	AUTÓGENO	15.0	7.5	2.00	19341	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2	42.7
				15.0	7.5	2.00	18799	44.18	426	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	429	42.0	
				15.0	7.5	2.00	19200	44.18	435	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	438	42.9	
	02/10/19	2		15.0	7.5	2.00	19267	44.18	436	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	439	43.0	43.2
				15.0	7.5	2.00	19352	44.18	438	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	441	43.2	
				15.0	7.5	2.00	19455	44.18	440	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	443	43.4	
	03/10/19	3		15.0	7.5	2.00	18873	44.18	427	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	430	42.1	42.8
				15.0	7.5	2.00	19281	44.18	436	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	439	43.0	
				15.0	7.5	2.00	19378	44.18	439	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	442	43.3	
	05/01/00	5		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	07/01/00	7		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	09/01/00	9		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	12/01/00	12		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	14/01/00	14		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	17/01/00	17		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
				15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	
	20/01/00	20		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0
15.0			7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
15.0			7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
23/01/00	23	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
25/01/00	25	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
28/01/00	28	15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0	0.0		
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			
		15.0	7.5	2.00		44.18	0	1.94	1.75	1.00	0.98	1.01	0	0.0			

Panel de imágenes de ensayos de resistencia a la compresión




ANEXO 04:
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS





INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS													
PROYECTO	"Estado de influencia de los tipos de curado en los concretos de alta resistencia, Lima 2019"												
AUTORES	Ernesto Alonso Vargas Bazalar Gilmer Saul Vélchez Castro												
INFORMACION GENERAL													
UBICACIÓN	PROVINCIA	Lima			POBLACIÓN	Infinita		MUESTRA	113 especímenes			VALIDACIÓN DE EXPERTO	
	CIUDAD	Lima											
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS													
I	ENSAYOS DE CONTROL												
	Contenido de Humedad						Granulometría					Malla #200	Módulo de finura
	Fecha	Hora	Peso Tara	Peso Húmedo	Peso Seco	%	Malla	Peso retenido	% retenido	% Ret. Acumul.	% Pasante Acumul.	% Pasante	
MEZCLA DE CONCRETO													
II	ENSAYOS DE MATERIALES PARA MEZCLA												
	Procedencia	Peso Específico	Humedad	Abs.	Peso seco	Volumen	Peso S.S.S.	Corrección por humedad					
	-	(kg/m ³)	%	%	(kg/m ³)	m ³	(kg/m ³)						
III	ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO												
	Hora	Revenimiento	Temperatura Ambiente 'A	Temperatura Concreto 'C	Peso de recipiente + concreto	Peso Unitario Real / Teórico	Rendimiento	Contenido de aire					
	-	(')	(°C)	(°C)	(kg)	(kg/m ³)		%					
IV	CONCRETO ENDURECIDO												
	ENSAYOS DE CONTROL												
	Tiempo de fragua (min)			Resistencia a la Compresión					Pérdida de trabajabilidad				
Inicial	Final	Edad (días)	f _c (kg/cm ²)	% f _c a 28 d	Rango de variación	Tiempo (horas)	Shump (pulg)						
APELLIDOS Y NOMBRES		CHOQUE FLORES LEOPOLDO											
DNI		4229035											
E-MAIL		lchoquef@ucvvirtual.edu.pe											
REGISTRO CIP No.		184345											
TELEFONO													



INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS													
PROYECTO		"Estudio de influencia de los tipos de curado en los concretos de alta resistencia, Lima 2019"											
AUTORES		Ernesto Alonso Vargas Bazalar Gilmer Saul Vilechez Castro											
INFORMACION GENERAL													
UBICACIÓN	PROVINCIA	Lima			POBLACIÓN	Infinita		MUESTRA	113 especímenes			VALIDACIÓN DE EXPERTO	
	CUIDAD	Lima											
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS													
I	ENSAYOS DE CONTROL												
	Contenido de Humedad						Granulometría					Malla #200	Módulo de flexión
	Fecha	Hora	Peso Tara	Peso Húmedo	Peso Seco	%	Malla	Peso retenido	% retenido	% Ret. Acumul.	% Pasante Acumul.	% Pasante	
MEZCLA DE CONCRETO													
II	ENSAYOS DE MATERIALES PARA MEZCLA												
	Procedencia	Peso Especifico	Humedad	Abs.	Peso seco	Volumen	Peso S.S.S.	Corrección por humedad					
	-	(kg/m ³)	%	%	(kg/m ³)	m ³	(kg/m ³)						
III	ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO												
	Hora	Revenimiento	Temperatura Ambiente 'A	Temperatura Concreto 'C	Peso de recipiente + concreto	Peso Unitario Real / Teórico	Rendimiento	Contenido de aire					
	-	(')	(°C)	(°C)	(kg)	(kg/m ³)		%					
CONCRETO ENDURECIDO													
IV	ENSAYOS DE CONTROL												
	Tiempo de fragua (min)		Resistencia a la Compresión					Pérdida de trabajabilidad					
	Inicial	Final	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	% f'c a 28 d	Rango de variación	Tiempo (horas)	Slump (pulg)					
APELLIDOS Y NOMBRES		SUAREZ LORCA ROSA CECILIA											
DNI		07274073											
E-MAIL		rcsuarez2000@yahoo.com											
REGISTRO CIP No.		22122											
TELEFONO		941 704 487											
 ROSACECILIA SUAREZ LORCA INGENIERIA CIVIL Reg. CIP N°22122													



INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS														
PROYECTO	"Estudio de influencia de los tipos de curado en los concretos de alta resistencia, Lima 2019"													
AUTORES	Ernesto Alonso Vargas Bazalar Gilmer Saul Vilchez Castro													
INFORMACION GENERAL														
UBICACIÓN	PROVINCIA	Lima			POBLACIÓN	Infinita		MUESTRA	113 especímenes		VALIDACIÓN DE EXPERTO			
	CIUDAD	Lima												
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS														
I	ENSAYOS DE CONTROL													✓
	Contenido de Humedad						Granimetría					Malla #200	Módulo de finza	
	Fecha	Hora	Peso Tara	Peso Húmedo	Peso Seco	%	Malla	Peso retenido	% retenido	% Ret. Acumul.	% Pasante Acumul.	% Pasante		
MEZCLA DE CONCRETO														
II	ENSAYOS DE MATERIALES PARA MEZCLA													✓
	Procedencia	Peso Especifico	Humedad	Abt.	Peso seco	Volumen	Peso S.S.S.	Corrección por humedad						
	-	(kg/m ³)	%	%	(kg/m ³)	m ³	(kg/m ³)							
III	ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO													✓
	Hora	Revenimiento	Temperatura Ambiente 'A	Temperatura Concreto 'C	Peso de recipiente + concreto	Peso Unitario Real / Teórico	Rendimiento	Contenido de aire						
	-	(')	(°C)	(°C)	(kg)	(kg/m ³)		%						
CONCRETO ENDURECIDO														
IV	ENSAYOS DE CONTROL													✓
	Tiempo de fragua (min)			Resistencia a la Compresión					Pérdida de trabajabilidad					
	Inicial	Final	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	% f'c a 28 d	Rango de variación	Tiempo (horas)	Slump (pulg)						
APELLIDOS Y NOMBRES	CORNEJO MORGAN VICTOR ALEJANDRO													
DNI	10346801													
E-MAIL	vcornejom@yahoo.com													
REGISTRO CIP No.	82101													
TELEFONO	997 354 816													
 VICTOR ALEJANDRO CORNEJO MORGAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 82101														

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS														
PROYECTO		"Estudio de influencia de los tipos de curado en los concretos de alta resistencia, Lima 2019"												
AUTORES		Ernesto Alonso Vargas Bazalar Gilmer Saul Vilchez Castro												
INFORMACION GENERAL														
UBICACIÓN	PROVINCIA	Lima			POBLACIÓN	Infinita		MUESTRA	113 especímenes			VALIDACIÓN DE EXPERTO		
	CIUDAD	Lima												
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS														
I	ENSAYOS DE CONTROL													✓
	Contenido de Humedad						Granulometría					Malla #200	Módulo de finza	
	Fecha	Hora	Peso Tara	Peso Húmedo	Peso Seco	%	Malla	Peso retenido	% retenido	% Ret. Acumul.	% Pasante Acumul.	% Pasante		
MEZCLA DE CONCRETO														
II	ENSAYOS DE MATERIALES PARA MEZCLA													✓
	Procedencia	Peso Especifico	Humedad	Abs.	Peso seco	Volumen	Peso S.S.S.	Corrección por humedad						
	-	(kg/m ³)	%	%	(kg/m ³)	m ³	(kg/m ³)							
III	ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO													✓
	Hora	Revenimiento	Temperatura Ambiente 'A	Temperatura Concreto 'C	Peso de recipiente + concreto	Peso Unitario Real / Teórico	Rendimiento	Contenido de aire						
	-	(')	(°C)	(°C)	(kg)	(kg/m ³)		%						
IV	CONCRETO ENDURECIDO													✓
	ENSAYOS DE CONTROL													
	Tiempo de fragua (min)			Resistencia a la Compresión					Pérdida de trabajabilidad					
	Inicial	Final	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	% f'c a 28 d	Rango de variación	Tiempo (horas)	Slump (pulg)						
APELLIDOS Y NOMBRES		LUCES ALVA EDGAR ALBERTO										 EDGAR ALBERTO J. LUCÉS ALVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 108829		
DNI		10799459												
E-MAIL		egarluj@gmail.com												
REGISTRO CIP No.		109029												
TELEFONO		943 927 504												

ANEXO 05:
AUTORIZACIÓN DE USO DE LABORATORIO

Señores:
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Presente. -

Asunto: Uso del Laboratorio de Materiales

De nuestra especial consideración:

Por intermedio de la presente, se autoriza el uso de las instalaciones del laboratorio de ensayo de materiales a los Tesistas:

Vargas Bazalar Ernesto Alonso, identificado con DNI N° 46178374

Vilches Castro Gilmer Saúl, identificado con DNI N°41781039

Esto con la finalidad de demostrar resultados óptimos, planteados en su tesis.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente

Atentamente.



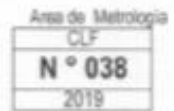
Ing. Juan Harman C
Superintendente de Diseño de
Productos, Laboratorio y Metrología
CIP:79684

Lima 26 de septiembre del 2019

ANEXO 05:
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Página 1 de 3

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.

El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Método utilizado:

Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2015)

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.

Solicitante	:	Union de Concretas S.A.
Dirección	:	Car. Panamericana sur Nro.11,4 - San Juan de Miraflores - Lima - Lima
Equipo / Instrumento	:	Presma de Compresion
Marca	:	FORNEY
Modelo	:	F-250-WFDIAUTO
Serie	:	14003-2014
Identificación	:	PRC-036
Ubicación	:	Laboratorio - Calidad
Procedencia	:	EEUU
Alcance de indicación	:	De 0 a 50000 kgf
División de escala	:	No Aplica
Tipo de medición	:	Digital
Fecha de calibración	:	2019-11-26
Fecha de emisión	:	2019-11-27
Lugar de Calibración	:	Laboratorio - Calidad



Carlos Gutiérrez C
Supervisor de control
Metrologico

Ing. Juan Harman C
Superintendente de Diseño de
Productos, Laboratorio y Metrologia
CIP:79684

Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.0	23.5
Humedad Relativa %	58.0	57.1

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia	Celda de Fuerza	LAT 050172519F
	Indicador de Fuerza	LAT 050172519F

Mediciones Realizadas

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL INSTRUMENTO - COMPRESION

Patrón		Máquina						
Nº de carga	Indicación de la Máquina	Serie I	Serie II	Serie III	Promedio	Error	U	
(%)	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	%	
0%	0	0	0	0	0	0	---	
10%	10000	10016,02	10033,86	10024,69	10024,86	-24,9	0,29	
15%	15000	15060,86	15031,32	15024,69	15038,96	-36,0	0,19	
20%	20000	20067,54	20015,08	20047,16	20043,25	-43,3	0,18	
25%	25000	24931,13	24975,57	25032,53	24979,88	20,1	0,25	
30%	30000	30063,96	29984,79	30020,66	29993,13	6,9	0,35	
35%	35000	34963,68	34965,85	35028,90	34952,81	47,2	0,28	
40%	40000	40029,86	39945,41	39954,96	39943,41	56,6	0,26	
45%	45000	45037,85	44772,40	44964,99	44925,08	74,9	0,36	
50%	50000	50060,62	49711,60	49943,94	49905,38	94,6	0,42	
Error relativo de Cero fo %		0,01						

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDAD DEL SISTEMA INTERNACIONAL

Patrón		Máquina						
Nº de carga	Indicación de la Máquina	Serie I	Serie II	Serie III	Promedio	Error	U	U
(%)	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	(%)
10%	98	98,224	98,399	98,309	98,310	0,242	0,285	0,29
15%	147	147,857	147,407	147,342	147,482	0,360	0,262	0,19
20%	196	196,796	196,281	196,595	196,557	0,421	0,358	0,18
25%	245	244,491	244,531	245,485	244,959	-0,201	0,614	0,25
30%	294	294,827	293,168	294,402	294,132	-0,072	1,022	0,35
35%	343	342,877	341,917	343,516	342,770	-0,488	0,964	0,28
40%	392	392,559	390,750	391,824	391,711	-0,581	1,087	0,28
45%	441	441,670	439,057	440,956	440,565	-0,742	1,587	0,36
50%	490	490,327	487,534	489,783	489,405	-0,936	2,045	0,42
Error relativo de cero fo %		0,014						

TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGUN LA NORMA ISO 7500-1

Lecturas		Variables relativas						Clase
Promedio Patrón	Indicación Máquina	Instrucción a	Repetibilidad b	Repetibilidad c	Repetibilidad d	Repetibilidad e		
kgf	kgf	%	%	%	%	%		
10000	10024,86	0,5	0,5	-	0,5	0,29	0,5	
15000	15038,96	0,5	0,5	-	0,5	0,19	0,5	
20000	20043,25	0,5	0,5	-	0,5	0,18	0,5	
25000	24979,88	0,5	0,5	-	0,5	0,25	0,5	
30000	29993,13	0,5	1,0	-	0,5	0,35	1,0	
35000	34952,81	0,5	0,5	-	0,5	0,28	0,5	
40000	39943,41	0,5	0,5	-	0,5	0,28	0,5	
45000	44925,08	0,5	1,0	-	0,5	0,36	1,0	
50000	49905,38	0,5	1,0	-	0,5	0,42	1,0	

