



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto
f'c=210 kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal,
Huaraz, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Rojas Sanchez, Nicolas Vladimir (orcid.org/0009-0009-1439-1069)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada primeramente a Dios, por haberme bendecido salud, inteligencia y bienestar emocional, gracias a él he podido lograr y concluir la etapa de mi carrera.

A mis padres que me dieron la existencia, principalmente a mi madre Consuelo Sanchez Espinoza, quien me apoyo en cada momento brindándome todo su amor, bienestar y cada uno de sus consejos desde mis primeros pasos hasta concluir mi carrera profesional, para así cumplir mis metas.

A mis 11 hermanos por el gran apoyo que me brindaron durante el proceso de educación, principalmente a mi hermano Juvino Rojas Sanchez, quien me apoyo con sus consejos, económicamente y fue un líder durante mi formación, a él le dedico con mucho cariño y gratitud.

A mis docentes y amigos, principalmente mis docentes de la universidad, quienes fueron los verdaderos sabios que me inculcaron incondicionalmente sus conocimientos, enseñanzas y metodología, a ellos les dedico este trabajo en reconocimiento al aporte y apoyo para lograr ser un profesional de éxito.

Rojas Sánchez Nicolas V.

Agradecimiento

En primer lugar, doy gracias a Dios, por haber derramado su bendición en mi familia y haberme brindado salud, inteligencia para poder concluir cada paso de mis metas.

En segundo lugar, doy gracias a mi madre y hermanos por todo el apoyo y cariño que me brindaron, gracias a ellos pude cumplir mis mayores sueños y lograr cada uno de mis proyectos personales.

En tercer lugar, doy gracias a todos mis docentes y amigos, que me apoyaron en cada momento compartiendo sus conocimientos y sabidurías para poder lograr mis metas.

Rojas Sánchez Nicolas V.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEORICO	5
III.- METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación:	16
3.2. Variables y operacionalización:	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	19
3.5. Procedimientos:	20
3.6. Método de análisis de datos:.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV.- RESULTADOS	23
V.- DISCUSIÓN	65
VI.- CONCLUSIONES	70
VII.- RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación a/c para dosificación a compresión y flexión del concreto.	23
Tabla 2: Resistencia a flexión del concreto a los 7 días.	25
Tabla 3: Resistencia del concreto a flexión a los 14 días.	26
Tabla 4: Resistencia del concreto a flexión a los 28 días.	28
Tabla 5: Resumen de resistencia a flexión del concreto.....	29
Tabla 6: Resultados de todas las resistencias del estudio.....	31
Tabla 7: Resistencia a compresión del concreto a los 7 días.	32
Tabla 8: Resistencia a compresión del concreto a los 14 días.	34
Tabla 9: Resistencias a compresión del concreto a los 28 días.	35
Tabla 10: Resumen de las resistencias a compresión del concreto.	36
Tabla 11: Resultado de todas las resistencias de rotura a compresión.....	39
Tabla 12: Resistencia a compresión a los 14 días, verificación de efectividad de sustitución.	39
Tabla 13: Aceptación de resistencia a compresión por la norma ACI 318.....	40
Tabla 14: Relación a/c y porcentaje de sustitución a compresión y flexión	42
Tabla 15: Análisis descriptivo de la relación a/c según porcentaje de sustitución a compresión y flexión.....	42
Tabla 16: Análisis de normalidad en la relación a/c con prueba de Shapiro Wilk.	43
Tabla 17: Coeficientes de correlación de Pearson.	43
Tabla 18: Regresión lineal.	43
Tabla 19: Coeficientes de la regresión lineal.	44
Tabla 20: Prueba Anova para la hipótesis del porcentaje de sustitución y la relación a/c.....	45
Tabla 21: Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a 7 días.	46
Tabla 22: Análisis descriptivo para resistencia a flexión a los 7 días de rotura. .	46
Tabla 23: Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 7 días por Shapiro Wilk.	47
Tabla 24: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 7 días por medio del test de Levene.	47
Tabla 25: Prueba Anova para la resistencia a flexión a los 7 días.....	48
Tabla 26: Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a 14 días.	49

Tabla 27: Análisis descriptivo para la resistencia a flexión a los 14 días.	49
Tabla 28: Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 14 días por Shapiro Wilk.	50
Tabla 29: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 14 días por medio del test de Levene.	50
Tabla 30: Anova para la resistencia a flexión a los 14 días.	51
Tabla 31: Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a los 28 días.	52
Tabla 32: Análisis descriptivo de la resistencia a flexión a los 28 días.	52
Tabla 33: Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 28 días por Shapiro Wilk.	53
Tabla 34: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 28 días por medio del test de Levene.	53
Tabla 35: Prueba Anova para la resistencia a flexión a los 28 días.	54
Tabla 36: Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 7 días.	55
Tabla 37: Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 7 días.	55
Tabla 38: Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 7 días por Shapiro Wilk.	56
Tabla 39: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 7 días por medio del test de Levene.	57
Tabla 40: Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 7 días.	57
Tabla 41: Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 14 días.	58
Tabla 42: Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 14 días.	58
Tabla 43: Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 14 días por Shapiro Wilk.	59
Tabla 44: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 14 días por medio del test de Levene.	60
Tabla 45: Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 14 días.	60
Tabla 46: Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 28 días.	61
Tabla 47: Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 28 días.	61
Tabla 48: Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días por Shapiro Wilk.	62
Tabla 49: Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 28 días por medio del test de Levene.	63

Tabla 50: Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 28 días. 64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimientos de la investigación en miro.	21
Figura 2: Relación a/c para la dosificación a compresión y flexión.	23
Figura 3: Variación de la relación a/c según % de sustitución.....	24
Figura 4: Cuadro de resistencias a flexión a los 7 días.	25
Figura 5: Cuadro de resistencia a flexión a los 14 días.....	27
Figura 6: Cuadro de resistencias a flexión a los 28 días.	28
Figura 7:	29
Figura 8: Variación de la curva de resistencia a flexión según % de sustitución.	30
Figura 9: Cuadro de resistencia a compresión a los 7 días.....	33
Figura 10: Cuadro de resistencia a compresión a los 14 días.....	34
Figura 11: Cuadro de resistencias a compresión a los 28 días.	36
Figura 12: Cuadro de resumen de las resistencias a compresión del concreto. .	37
Figura 13: Curva de la resistencia a compresión según % de sustitución.....	38
Figura 14: Cuadro de resistencia a compresión de efectividad a los 14 días.....	40
Figura 15: Resistencia mínima a compresión por la norma ACI 318.....	41
Figura 16: Diagrama de regresión lineal.....	44
Figura 17: Adquisición de la madera de aliso.....	127
Figura 18: Calcinación de la madera de aliso en horno artesanal para obtener ceniza de aliso.....	127
Figura 19: Extracción de la ceniza de aliso.	128
Figura 20: Ensayo de sulfato a la ceniza de aliso.	128
Figura 21: Ensayo de sales para la ceniza de aliso.....	129
Figura 22: Traslado de agregados grueso y fino al laboratorio.	129
Figura 23: Ensayo peso unitario suelto y compactado de los agregados.....	130
Figura 24: Ensayo granulométrico de los agregados.	130
Figura 25: Ensayos de absorción de los agregados grueso y fino.	131
Figura 26: Elaboración de muestras cilíndricas y vigas de concreto patrón y experimentales.	131
Figura 27: Curado de muestras cilíndricas y vigas del concreto patrón y experimentales.	132
Figura 28: Rotura de vigas a flexión del concreto patrón y experimentales.	132

Figura 29: Roturas de probetas a compresión del concreto patrón y experimentales.	132
Figura 30: Base de datos para la prueba de hipótesis en Excel de la relación a/c.	133
Figura 31: Base de datos para las pruebas de hipótesis en Excel para las resistencias a flexión.	134
Figura 32: Base de datos para las pruebas de hipótesis en Excel para las resistencias a compresión.	135

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal. La metodología empleada en el desarrollo de la investigación acorde a su tipo es aplicada, el diseño de la investigación es experimental puro y con tipo de enfoque cuantitativo. Se tiene como población 30 probetas para pruebas a compresión y flexión, de las cuales 15 probetas cilíndricas (3 patrón y 12 experimentales) con moldes de 15x30 cm para pruebas a compresión y 15 moldes rectangulares (3 patrón y 12 experimentales) de 15x15x50 cm para pruebas a flexión. Los resultados que se obtuvieron a los 28 días de rotura a flexión con porcentajes de sustitución de 0%, 15% y 20% de ceniza de aliso y cal fueron de 22.03 kg/cm², 16.64 kg/cm² y 14.03 kg/cm² respectivamente, con relación de a/c de 0.531, 0.625 y 0.664 en porcentajes de 0%, 15% y 20% de sustitución. Los resultados para la resistencia a compresión a los 28 días con porcentajes de sustitución de 0%, 15% y 20% de ceniza de aliso y cal son de 239.47 kg/cm², 153.93 kg/cm², 169.31 kg/cm² respectivamente, con relación a/c de 0.531, 0.625 y 0.664. En conclusión, para esta investigación la relación agua/cemento varía en proporción a la cantidad que se le sustituye el cemento por ceniza de aliso y cal. Por otro lado, para las resistencias a flexión y compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² de los concretos experimentales no mejora positivamente comparado con el concreto patrón.

Palabras clave: Resistencia a compresión, flexión, ceniza de aliso, cal.

ABSTRACT

The present research aims to determine the analysis of compressive strength and bending of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ replacing cement with alder ash and lime. The methodology used in the development of research according to its type is applied, the design of the research is pure experimental and with a quantitative approach. The population is 30 poor for compression and bending tests, of which 15 cylindrical specimens (3 pattern and 12 experimental) with molds of 15x30 cm for compression tests and 15 rectangular molds (3 pattern and 12 experimental) of 15x15x50 cm for bending tests. The results obtained after 28 days of bending rupture with percentages of substitution of 0%, 15% and 20% of alder ash and lime were 22.03 kg / cm², 16.64 kg / cm² and 14.03 kg / cm² respectively, with a / c ratio of 0.531, 0.625 and 0.664 in percentages of 0%, 15% and 20% substitution. The results for compressive strength at 28 days with percentages of substitution of 0%, 15% and 20% of alder ash and lime are 239.47 kg / cm², 153.93 kg / cm², 169.31 kg / cm² respectively, with a / c ratio of 0.531, 0.625 and 0.664. In conclusion, for this research the water/cement ratio varies in proportion to the amount that cement is replaced by alder ash and lime. On the other hand, for the flexural and compressive strengths of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ of experimental concrete does not improve positively compared to standard concrete.

Keywords: Resistance to compression, bending, alder ash, lime.

I.- INTRODUCCIÓN

El concreto se viene utilizando desde muchas décadas atrás, está dentro de los materiales más utilizados hoy en día a nivel mundial, su aplicación es amplia en el campo de la ingeniería, por lo cual se busca experimentar y mejorar el concreto con diversas adiciones para que cumpla con su objetivo de tener construcciones de alta resistencia y seguras. En la actualidad el uso del concreto se ha incrementado de manera considerable, llegando a utilizar 13,000 M de m³/año y ello conlleva a mejorar en su diseño con uso de materiales de reciclaje o naturales. A consecuencia encontrar soluciones para poner frente a las exigencias de la construcción que proporcionen mejoras en el proceso constructivo y cumplan la resistencia de las estructuras (Ceballos, 2016, p. 24).

En el Perú la demanda de cal se da forma gradual en crecimiento y eso se verifica por las diversas canteras de cal que existe en el país. La cal brinda un aporte importante al concreto, mejorando la duración del fraguado y aumentando la resistencia al concreto seco, estos beneficios son bien aprovechados en el área de la construcción. Por otro lado, el árbol de aliso una vez usado la madera en carpintería o hornos artesanales, la ceniza se desperdicia. En este proyecto lo que se desea es usar materiales de desperdicio para implementar y mejorar la resistencia del material, reemplazando el cemento por cierta cantidad de ceniza de aliso y cal. Al tener un concreto con modificación de sus componentes cumpliendo con todas las exigencias en las normas existentes, se puede utilizar para diversas áreas de la construcción, reutilizando materiales que se daban como desperdicio, de esa manera buscar mejoras al concreto adicionando materiales que se encuentran fácilmente y a bajo costo. Por otro lado, la cal en edades iniciales ayuda a mejorar la compacidad del concreto, porque al tener granos más finos llenan espacios vacíos dejado por el cemento (Dopico, Hernández, Day, Middendorf, Gehrke y Martínez, 2008, p. 173).

En la ciudad de Huaraz, el aliso se usa en la carpintería o leña para hornos rústicos, la ceniza producida del aliso se desperdicia en grandes cantidades, por el cual en este proyecto se analiza el uso de estos desperdicios y cal de canteras cercanas a la zona, para mejorar la resistencia y conocer las variaciones en las

características del concreto cambiando el cemento en cantidades de 15% y 20% por cal y ceniza de aliso. Los ensayos realizados se basan en las exigencias de normas internacionales y nacionales.

Ante la alta demanda del uso del concreto, y la importancia que tiene este material, existen factores que afectan el comportamiento y calidad del concreto, estos podrían ser el procedimiento de elaboración, curado, mano de obra, el medio ambiente o materiales que se usa en la mezcla que no cumple con la calidad requerida. En el caso de los materiales representa un 20% de predominio en la calidad, al usar un concreto premezclado debería obedecer la dosificación de cada uno de los materiales, así mismo de la calidad para obtener la resistencia requerida de diseño, pero en algunos casos no pasa eso; a consecuencia de estos se pueden tener fallas o catástrofes estructuras de edificaciones con pérdidas económicas y en algunos casos con heridos o muertes de personas. Es muy importante la correcta dosificación e inspección de los materiales que se usarán en el diseño que cumplan con las exigencias de normas nacionales e internacionales (Orozco, Ávila, Restrepo y Parody, 2018, p. 163).

Lo que se propone en esta investigación, es incorporar nuevos materiales a los componentes del concreto, que contengan proporciones del 15% y 20% de cal con la ceniza de aliso que sirvan como reemplazo del cemento, para analizar su relación a/c y comportamiento estructural a los 7 días, 14 días y 28 días se realiza las roturas de los testigos para verificar los esfuerzos como a compresión y flexión. Estos análisis que se realizarán deberán cumplir con las resistencias requeridas en diseño y normas según el uso que se les da en el campo de la ingeniería.

Analizado lo anterior, se plantea el problema general: ¿Cuál es el análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.? y problemas específicos los cuales son, ¿Cuál es la relación a/c para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023?, ¿Dé manera varía la resistencia a flexión $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023? Y ¿Dé manera

varía la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023?

Justificación teórica: Por contener un numero de estudios, artículos, teorías y cálculos sobre la adicción de ceniza de aliso y cal, que sirve como antecedentes para posteriores estudios y ensayos sobre el tema.

Justificación social: La investigación y ensayos tendrá un aporte de importancia para la población, por la demanda de la cal y por la existencia de árboles de aliso en la zona, estos pueden ser usados para la construcción cumpliendo con las mismas exigencias de resistencia y disminuyendo el aspecto económico en los recursos que son utilizados para la mezcla de concreto $f'c= 210$ kg/cm².

Justificación practica: El proyecto de investigado brinda una solución alterna para el diseño y mezcla tradicional del concreto sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, donde se busca el cumplimiento y mejora del concreto en resistencia, propiedades y exigencias de diseño para el concreto $f'c= 210$ kg/cm².

Justificación ambiental: La justificación a nivel ambiental de la investigación recoge un análisis detallado de los componentes químicos de la ceniza de aliso y cal, sobre todo obtener estos materiales sin dañar el medio donde se producen y cuidar su producción. El enfoque de este estudio opta por usar estos materiales con un adecuado control de extracción de aliso, que pueden servir como sustitución en el diseño de un concreto en relación a su resistencia.

Antes los problemas planteados, se toman los siguientes objetivos general y especifico, los cuales son: Determinar el análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023. Determinar cuál es la relación a/c para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023. Mejorar la resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal,

Huaraz, 2023. Mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.

De la misma manera se plantea a continuación la hipótesis general y específicas, las cuales son: El análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, se da manera positiva mejorando el concreto significativamente. La relación a/c es cambiante en proporción a la cantidad de sustitución de cemento por ceniza de aliso y cal, para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². La resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² aumenta sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal. La resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² mejora sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal.

II.- MARCO TEÓRICO

Hernández y Rojas (2021) su investigación para titulación de ingeniero civil: *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino*. El objetivo de la investigación es analizar la fuerza a la compresión del concreto convencional adicionado vidrio molido reciclado, esto se llevará a cabo reemplazando la arena fina por cierta cantidad de vidrio molido reciclado en cantidades del 4%, 5% y 6%, del cual se determina el porcentaje óptimo de diseño (p. 19). Las conclusiones a las que llegaron son que teniendo un concreto patrón con resistencia de 21 MPa, y sustituyendo agregado fino por vidrio triturado en cantidades de 4% no se observó ningún aumento en la fuerza a la compresión en base al concreto modelo, mientras que al adicionar el 5% se muestra un incremento comparable con respecto al diseño patrón, y al agregar el 6% de vidrio molido reciclado se tiene una resistencia de 23.07 MPa, esto indica que el incremento de resistencia del material a la compresión se da a medida en que se aumenta la sustitución del agregado fino por vidrio molido, obteniendo el porcentaje óptimo de reemplazo del 6% (p. 79).

Cano y Cruz (2018) su investigación para título de ingeniero civil: *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. En sus objetivos busca analizar distintas mezclas de concreto con cantidades de vidrio seleccionado, molido, tamizado y granular para mejorar la resistencia a compresión. Una vez realizado los ensayos y análisis, se deberá comparar el concreto inicial con el concreto modificado donde se añade vidrio molido y granular para determinar el porcentaje ideal donde puede acrecentar la resistencia a la compresión (p. 15). Llegan a la conclusión después de haber analizado los resultados de los ensayos llevados a cabo con adición de vidrio molido en porcentajes de 5% y 3% en proporción al peso, presenta un ligero incremento de resistencia a compresión en paridad del concreto patrón inicial, pero el vidrio molido no otorga propiedades mecánicas al concreto (p. 65).

Ouedraogo y Zapata (2014) en su investigación para optar el título de ingeniero civil: *Características físicas y mecánicas de hormigones reforzados con fibra de*

vidrio e influencia del porcentaje de fibra adicionado. Tienen como objetivo realizar el análisis del cambio que sufre el hormigón al adicionar fibras de vidrio en diferentes porcentajes, usando este material como mejora para estudiar el comportamiento mecánico, determinar la cantidad adecuada de dosificación de fibra de vidrio y un análisis comparativo de los cambios o comportamiento mecánico del hormigón patrón y hormigón adicionado con fibra de vidrio (p. 13). En sus conclusiones mencionan que el hormigón es un componente estructural de alta resistencia a compresión, pero lo que se desea es incorporar fibra de vidrio para acrecentar su resistencia a flexión y desgaste. En los porcentajes de adición se observa que al usar fibra de vidrio en 0.05%, 0.3% y 0.6% en relación de a/c entre 0.5 y 0.55, estos análisis arrojan que los esfuerzos a flexión y tracción mejoran su resistencia en medida que varía el porcentaje de adición de fibra de vidrio. El porcentaje óptimo para la mejora del hormigón en resistencia a flexión, impacto y tracción es del 0.6% con relación de a/c de 0.523, que pertenece al diseño con resistencia de $f'c=210$ kg/cm² (p. 140).

Pérez y Arrieta (2017) en su tesis: *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI.* En su objetivo busca evaluar el concreto de resistencia de 3500 PSI agregando mezcla de grano de caucho en un porcentaje del 5%, usar el material fino y grueso del grano de caucho para diseñar la mezcla de concreto según (NTC), usando esta norma, se estima la resistencia a la tracción como a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, para conocer el porcentaje óptimo donde el concreto tiene mejor comportamiento al agregar grano de caucho (p. 19). Las conclusiones de la investigación son que al agregar caucho en un 5%, la resistencia a compresión se reduce considerablemente en base al concreto patrón, esto a causa que al ser agregado el caucho genera porosidad existiendo baja adherencia entre el caucho y pasta de concreto. Mientras que al ser agregado 5% de grano grueso de caucho, a los 28 días recupera su resistencia a la tracción en base al concreto patrón, esto porque existe mejor adherencia entre el concreto y caucho. La mezcla con adecuado resultado a compresión es de C30% / 70% en el cual se cambió el agregado fino por caucho fino, pero menor en un 39% de resistencia con respecto a la mezcla tradicional a los 28 días. También se observa que, al agregar caucho, el concreto buen comportamiento ante deformación,

genera menos peso a comparación del concreto convencional y buena resistencia antes agrietamientos hidráulicos (p. 77).

Roda (2021), en su tesis de ingeniero civil: *Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², adicionando fibra de coco en las viviendas de Moyobamba-2021*. Busca una solución alterna con respecto al concreto tradicional, añadiendo fibra de coco en su estudio (p. 07). El objetivo de su estudio es conocer la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm², adicionando en cantidades de 0%, 1%, 1.5%, y 2% de fibra de coco, así mismo conocer el porcentaje y dosificación óptimo para mejorar y conocer las resistencias con esas adiciones (p. 10). En sus conclusiones menciona que al añadir la fibra de coco al concreto inicial 210 kg/cm², incrementa la resistencia según el porcentaje de adición 1% aumenta a 220.15 kg/cm², 1.5% incrementa a 228.19 kg/cm² y 2% aumenta a 223.18 kg/cm². Siendo 2% la cantidad óptima para incrementar el esfuerzo del concreto con adición de fibra de coco (p. 33).

Yzaguirre (2019) en sus tesis de titulación: *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon*. En sus objetivos menciona analizar la resistencia a compresión de concreto cambiando en cantidades del 3% y 7% el agregado fino por fibras de nylon, también busca conocer las características físicas del nylon. Comparar el concreto sin modificaciones y el concreto experimental a los 7, 14 y 28 días realizado las probetas determinando la relación de a/c. Analizar el pH de fibra de nylon y realizar un cuadro estadístico de los resultados obtenidos (p. 26). Sus conclusiones al reemplazar el agregado fino por fibra de nylon, la resistencia a compresión del material a los 28 días en un 3% y 7% de fibra de nylon da como resultado la fuerza del concreto de $f'c=189.4$ kg/cm² y $f'c=123,7,4$ kg/cm² respectivamente, obteniendo resultados menores al concreto inicial sin modificaciones de $f'c=217,4$ kg/cm². Las características que posee el nylon son la capacidad de resistir ante roturas del concreto. La relación de a/c que se uso fue de 0.65 y 0.69 para la cantidad de 7% de fibra de nylon sustituido. Los resultados de resistencia del 3% y 7% a los 7 días son de $f'c=130,6$ kg/cm² y 62,4 kg/cm², a los 14 días con resistencia de $f'c=155,3$ kg/cm² y 88,5 kg/cm, y a los 28 días

$f'c=189,4 \text{ kg/cm}^2$ y $123,7 \text{ kg/cm}^2$. Encontrando el pH en la fibra de nylon es 5.81 y del agregado fino es 7.72 (p. 71).

Abrigo (2018) en su investigación de titulación de ingeniero civil: *Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en porciones de 2%, 4% y 6%*. Estudia los cambios que sufre el concreto convencional al incorporar la fibra de vidrio (p. 13). Entre sus objetivos esta realizar probetas patrón, probetas adicionando fibra de vidrio en 2%, 4% y 6%, establecer las propiedades de los agregados las cuales fueron utilizados en el estudio, evaluar la resistencia del concreto adicionando fibra de vidrio a los 7 días, 14 días, 28 días, todo esto en base a la norma ACI (p. 28). Sus conclusiones fueron que al añadir fibra de vidrio la cantidad que incremento la fuerza a compresión es el 2% obteniendo como resultado $f'c= 251.41 \text{ kg/cm}^2$, en tanto que al adicionar el 4% y 6% la fibra de vidrio al concreto disminuye a compresión axial, las cifras de resistencia a la compresión del concreto en los 28 días de rotura en porcentajes de 2%, 4% y 6% fueron de $f'c=251.41 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=199.37 \text{ kg/cm}^2$ y por ultimo de $f'c=186.60 \text{ kg/cm}^2$, donde el 4% y 6% de adición de fibra de vidrio no cumple con la resistencia a compresión solicitada (p. 73).

Chachi (2019) en su investigación: *Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz*. En los análisis de diseño para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando rastrojo de maíz se realizaron en base a las normas del ACI 221 (p. 05). En sus objetivos del estudio esta analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, sus características físicas y el porcentaje optimo al agregar en peso de cemento por ceniza de resto de cosecha de maíz en cantidades de 5%, 7.5% y 10% (p. 20). Sus conclusiones del estudio fueron que al tener un concreto convencional de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y al añadir ceniza de rastrojo de maíz, la capacidad de fuerza a compresión aumenta comparativamente en las diferentes cantidades y días de rotura. Con la agregación de ceniza de rastrojo de maíz y la rotura a los 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados del 5% con $137,67 \text{ kg/cm}^2$, 200.30 kg/cm^2 y 222.33 kg/cm^2 ; del 7.5% con 148.33 kg/cm^2 , 215 kg/cm^2 y 227.66 kg/cm^2 ; mientras que al añadir un 10% de ceniza de rastrojo de maíz se obtuvieron resistencias de 155 kg/cm^2 ,

222 kg/cm² y 235 kg/cm² con respecto a los días de rotura. Teniendo el porcentaje más adecuado de adición del 10% de ceniza de rastrojo de maíz y alcanzando un crecimiento de fuerza a la compresión del 112% (p. 108).

El cemento: Como componente primordial del concreto, es quien brinda la facultad de aglomerante, al combinarse con el agua adopta una consistencia pastosa o líquida, tomando cualquier forma que, al dejar fraguar, con el paso de los días va endureciendo más hasta volver sólida como una roca (Águila, 2017, p. 03).

Cemento tipo I.- Son para emplear de manera general y apropiado cuando no se requiere de propiedades específicas del cemento.

Cemento tipo II.- Estos cementos se usan donde el concreto este expuesto a sulfatos moderados en suelos o agua, también se usar para controlar el calor derivado de la hidratación de misma, en caso sea mayor de lo normal.

Cemento tipo III.- Este cemento se usa en caso se quiere obtener una resistencia en una semana aproximadamente, su principal caracterización es tener alta resistencia en poco tiempo.

Cemento tipo IV.- Se emplea para disminuir el porcentaje y cantidad de calor ocasionado por la hidratación, su resistencia se desarrolla más lento a comparación de diferentes tipos de cemento.

Cemento tipo V.- Este material posee alta resistencia a sales y sulfatos presentes en suelos y aguas marinas o subterráneas.

La cal: Es un material de óxido de calcio, que se logra de la calcinación de rocas de calizas, este proceso consiste en extraer las rocas de caliza de cierta cantera, para luego ser quemadas en un horno a temperaturas de 1200 grados, y como resultado se tiene la cal viva (CaO₂). Son molidos en grandes cantidades para disminuir su tamaño, para luego ser hidratado con agua para obtener cal apagada

(Ca [OH]₂). Finalmente son envasados para sus correspondientes esos que se le da en la construcción (Palma, 2009, p. 229).

El aliso: Es un árbol que crece en la región alto andina, es muy importante porque sirve como arbóreo silvopastoril de los animales, también para recuperar suelos en pérdida de sus propiedades o degradados. Su uso se basa en la carpintería, como material para la fabricación de papel, leña para hornos rustico (Medina, Velásquez y Pinzón, 2012, p. 6467).

Las cenizas del aliso, es el polvo que queda después de quemar en hornos artesanales la madera y ramas del árbol, es de color gris.

El agua: Formada por átomos con dos hidrogeno y uno de oxígeno, tiene una gran capacidad calorífica, pueden absorber considerablemente el calor sin variar en exceso su temperatura inicial (Fernández, 2012, p. 150).

Los agregados: Son materiales que podemos entrar de forma natural o artificial, son de forma granular. Los agregados naturales se extraen de las explotaciones de canteras naturales como fosas de arena, ríos o minas a cielo abierto. Mientras que los agregados artificiales provienen a partir de transformaciones industriales, como la trituración de algunos materiales de Clinker, arcillas expandidas, entre otros (Palacio, Chávez y Velásquez, 2017, p. 98).

Los agregados como componentes para efectuar el diseño de la mezcla del concreto, son inertes que contienen alta resistencia de sus granos o particulitas, que estos a su vez no afectan al proceso de endurecimiento del concreto, garantizando una buena adherencia con la pasta del cemento.

La granulometría: Es la medición con tamices, en porcentajes de los tamaños de agregados o sedimentos según una escala granulométrica con indicador de mayor a menor. La granulometría y las dimensiones máximas del agregado son de suma importancia, porque intervienen relativamente en los diseños de mezclas, esto podría afectar en la relación de agua/cemento, porosidad, trabajabilidad, contracción, economía y durabilidad del concreto (Toirac, 2012, p. 297).

Una buena granulométrica es la que va desde la dimensión máxima de piedra hasta la arena más fina, es lo más adecuado para realizar una mezcla de diseño de concreto, porque de esa forma se garantiza que exista bajo porcentaje de vacíos en la mezcla de agregados. Esto se observa cuando se tiene una mezcla de mayor condición técnica y resistencia óptima.

Absorción de los agregados: Es una propiedad con mayor influencia en la consistencia de la mezcla del concreto porque sus partículas absorben el agua directamente, generando el aumento en la masa de los agregados a causa de los poros existentes en el material. Esto puede disminuir la trabajabilidad en la mezcla y mientras más grande sea el tamaño de los agregados se necesitará más pasta para cubrir, ocasionando baja fluidez del concreto. Para tener buena manejabilidad y consistencia de la mezcla, es necesario que los agregados posean un bajo porcentaje de absorción y presenten formas redondas de sus componentes (Chan, Solís y Moreno, 2003, p. 42).

Humedad en los agregados: Se basa en la cantidad de humedad que se encuentra en la superficie y poros de los agregados, para conocer este porcentaje de humedad se extrae una pequeña muestra de áridos, luego pesar en una balanza y posteriormente colocarlos dentro de un horno a temperaturas de 110° aproximadamente, para finalizar se tiene la muestra seca para calcular la humedad total evaporada. A este método se le conoce como ensayo para determinar la humedad total que se pierde al secado (NTP 339.185, 2013, p. 01).

$$P = 100 (W-D) / D$$

Donde:

P = Porcentaje total de humedad que se pierde.

W = Peso de material inicial en gr.

D = Peso de muestra secada en gr.

En la mezcla del concreto, se observa que los agregados establecen la densidad del concreto, también la existencia de porosidad que genera la baja resistencia, esto se produce por las características que presentan los agregados, como son la angularidad o redondez que influyen en las cualidades del concreto. Los

agregados redondeados muestran menor contenido de vacíos que los agregados angulares y alargados. Considerando igual contenido cemento, la mezcla para el concreto al usar agregado grueso de mayor dimensión, requiere menor cantidad de agua que al usar agregados con menor tamaño (Hernández, 2021, p. 27).

El agregado fino: Este material puede se puede obtener de la piedra triturada o de manera natural, y también de la combinación de los dos materiales. Deben ser libres de impurezas, limpios, duros y durables. El tamaño de sus partículas deberá pasar por la malla N°4 y quedarse retenidos en el tamiz N°200 (Harmsen, 2019, p. 58)

El agregado grueso: Se produce de forma natural (grava) o de piedra chancada, este último presenta mayor resistencia gracias a sus partículas angulosas. Las partículas de este material son retenidas por el tamiz N°16 y llegan a diferenciar hasta 152 mm. Los agregados establecen entre el 60% y 75% aproximadamente del volumen general de la mezcla del concreto (López y Sepúlveda, 2014).

El concreto: Es un componente heterogéneo formado por dos materiales insustituibles, como son los agregados juntamente con la pasta (cemento y agua), ambos forman el concreto de alta resistencia según su diseño (Solís, Moreno y Arcudia, 2018, p. 03).

El concreto puede desarrollar grandes cambios en sus propiedades en un campo de aplicación amplio, por eso su gran importancia en analizar su comportamiento y desarrollar tecnologías que nos permitan verificar y controlar el efecto de esas propiedades (Quintero, Cruz y Peña, 2014, p. 104).

Asentamiento del concreto: También conocido como revenimiento o Slump, es un tipo de ensayo que se hace al concreto en estado fresco para medir la trabajabilidad y consistencia según normas establecidas (Pinto, Carrasco y Caballero, 2018, p. 03).

Propiedades del concreto: En cuanto a las propiedades de este material cambian según los agregados que se usará, porque contienen distintas características

como, su textura, angularidad, forma, granulometría, esbeltes, contenido de vacíos, gravedad específica, densidad masiva, humedad superficial, absorción, contenido de humedad en la dosificación y abrasión (Cruz y Ramírez, 2022, p. 02).

Propiedades mecánicas: Son aquellas cualidades que posee el concreto en su capacidad de transmitir y soportar esfuerzos o deformaciones.

Resistencia a compresión: Su mismo nombre lo menciona, es su capacidad de soportar las presiones verticales antes de llegar a fracturarse o romperse (Acuario, Falcón, Casas y Montoya, 2017, p. 70).

Resistencia al corte: Se conoce al valor máximo que puede contener el concreto ante un esfuerzo cortante aplicado.

Resistencia a flexión: Es cuando el concreto tiene la capacidad de tolerar fuerzas colocadas perpendicularmente sobre su eje o en la tercera parte de su longitud. También llamada módulo de ruptura (Jaramillo, 2004, p. 53).

Para determinar la resistencia a flexión en ensayos viga, también llamado método indirecto, se basa en los ensayos a compresión de probetas, para lo cual se recomienda usar las ecuaciones empíricas (Rivva, 2002, p. 82).

Resistencia a flexión en vigas $=1.69\sqrt{f'_c}$ propuesto por Rivva.

Resistencia a tracción: Es cuando se genera el esfuerzo al que está sujeto un material generado por aplicación de fuerzas en sentido opuesto, que intenta estirar el cuerpo produciendo el alargamiento sobre su eje x (Capote, 2011, p. 07).

Resistencia a la abrasión: Es la habilidad que tiene la superficie del concreto para oponer y resistir al desgaste ocasionado por fricción o frotación.

Módulo de elasticidad: Se refiere a la capacidad elástica que posee el concreto de deformarse ante la aplicación de cargas, sin llegar a fisurarse o romperse (Serrano y Pérez, 2010, p. 18).

La relación a/c: Es la razón que se da entre la cantidad de agua y el contenido de cemento en la mezcla del concreto en estado fresco. La dosificación de agua y

cemento deberá ser muy exacta y delimitada mediante un análisis. La relación de estos dos componentes es de suma importancia, porque durante la interacción mineral del cemento al contacto con el agua se forman reacciones químicas como la hidratación e hidrólisis, este proceso da efecto a productos mecánicamente hidratados, estables y de alta resistencia (Lema y Castillo, 2018, p. 126).

El curado: Del concreto y hormigón consiste en conservar un contenido adecuado de temperatura y humedad en el concreto colocado. Mientras mayor cantidad de humedad retenga el concreto, será muy eficaz el método de curado empleado, de esa manera se pondrán desarrollar con mayores resultados sus propiedades físicas-mecánicas del concreto usado (Zambrano, Alava, Ruíz y Menéndez, 2021, p. 40).

Segregación: En una mezcla es la separación de sus componentes. La distribución homogénea de los agregados y la pasta es de suma importancia, porque tiene gran efecto en el comportamiento físico-mecánico, así como la perdurabilidad del concreto. Los mayores factores que influyentes en la segregación son la granulometría y viscosidad (Benito, Parra, Valcuende, Miñano y Rodríguez, 2015, p. 49).

La porosidad del concreto: Es el volumen total de poros encontrados internamente en una muestra seca de concreto o en una estructura. Esto mayormente depende del grado de humectación del cemento, el porcentaje de aire atrapado, las proporciones que se usan de los agregados y la relación a/c (Solís y Alcocer, 2019, p. 2).

En el presente, concreto en general es el material que más se emplea en el entorno de la construcción, para lo cual su elaboración y diseño deberá ser correcto para obtener la calidad requerida, el parámetro de medida usado por los ingenieros para conocer y comprobar la calidad del concreto es la resistencia a fuerzas verticales por su facilidad de medición. Así mismo se tiene diversos tipos de concreto con diferentes usos (Santamaria, Adame y Bermeo, 2021, p. 92).

Concreto simple: Este material es la mezcla de cemento, más la adición de agregados y agua. No posee ningún refuerzo, tiene alta resistencia a esfuerzos de compresión y bajo esfuerzo a tracción, de uso general.

Concreto reforzado: También conocido como concreto armado es un tipo de mezcla donde se emplean como refuerzo barras de acero o materiales con alta resistencia a la tracción, modificando sus propiedades originalmente del concreto simple (Lamus y Andrade, 2015, p. 13).

Concreto ciclópeo: Es un material compuesto por el concreto simple con la adición de piedras o canto rodado de grandes dimensiones, ambos en conjunto generan uniformidad en su estructura.

Concreto autocompactante: Es un tipo de material que tiene la capacidad de consolidarse y fluir con peso propio, con alta resistencia a la segregación y muy cohesivo para cubrir todos los espacios irregulares. Esto tuvo un impacto relativamente positivo en el sector de construcción, uno por la innovación, otro lado en reducir el tiempo de producción y en la economía (Robayo, Matthey, Silva y Delvasto, 2016, p. 26).

Concreto polimérico: Este material está compuesto por una mezcla de resina termoestable con agregados minerales, entre sus propiedades mecánicas posee alta resistencia hidráulica, pero baja resistencia ante cargas verticales (Martínez, 2013, p. 68).

Tiene muy buena durabilidad con alta resistencia mecánica, se usa en la fabricación de mesones para cocinas y baños, pisos industriales, saunas, tanques de agua, entre otras similares (Valencia, Collazos, Mina y Toro, 2010, p. 84).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo aplicada, se basa mediante la adquisición de conocimientos de manera directa proveniente de la investigación básica, que a la vez se enfoca en la relación de la teoría y el producto. Estos conocimientos sirven para encontrar respuestas ante situaciones cotidianas con el fin de hallar un producto ordenado que satisfacen a las necesidades encontradas en la sociedad (Lozada, 2014, p. 35).

La investigación aplicada se orienta en el empleo de conocimientos que se tiene para la práctica de la investigación, que esto a su vez genera otros conocimientos nuevos. Al usar estos conocimientos se tiene como resultado productos más establecidas sistemáticamente referentes a la realidad (Vargas, 2009, p. 159).

Este tipo de estudio es práctico, que se caracteriza por tomar los fines prácticos de todo conocimiento. La finalidad es desarrollar un conocimiento técnico que se pueda aplicar de manera inmediata para solucionar problemas determinados (Escudero y Cortez, 2018, p. 19).

Diseño de investigación

El diseño de esta tesis pertenece al experimental puro, basado en el empleo de una o diversas variables independientes, los efectos causados por esta manipulación deberán ser medidos por la variable dependiente. Esto genera que tenga control de validez para así poder fortalecer la investigación (Estrada, 2022).

Se considera diseño experimental puro, cuando se desenvuelve en un medio en donde todas las situaciones están severamente controladas y donde los sujetos fueron asignados aleatoriamente. Su progreso normal con los análisis requeridos se desarrolla en el laboratorio (Ibáñez, 2015, p. 84).

Enfoque

El enfoque de esta indagación corresponde al tipo cuantitativo, porque se relaciona con fenómenos analizados que pueden ser medidos, como la edad, la masa, el peso, la estatura, entre otras cosas medibles. Esto se lleva a cabo mediante técnicas de estadística para su posterior análisis después de recolectar datos. El propósito de este enfoque cuantitativo está en la explicación, predicción, descripción y control objetivo de su razón (Sánchez, 2019, p. 104).

A la investigación cuantitativa se le conoce también como empírico-analítico, positivista o relacionista, es cuando los aspectos se basan en números para investigar, examinar, procesar y comprobar la información y datos que se obtiene durante la investigación (Alan, Quezada y Arce, 2017, p. 69).

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1:

Cal: Material de óxido de calcio, que se logra de la calcinación de rocas de calizas, este proceso consiste en extraer las rocas de caliza de cierta cantera, para luego ser quemadas en un horno a temperaturas de 1200 grados, y como resultado se tiene la cal viva (CaO_2) (Palma, 2009, p. 229).

Ceniza de aliso: Las cenizas del aliso, es el polvo que queda después de quemar en hornos artesanales la madera y ramas del árbol, es de color gris.

Variable cuantitativa 2:

Resistencia a compresión: Propiedad que posee el concreto de soportar las presiones o fuerzas verticales antes de llegar a fracturarse o romperse (Acuario, Falcón, Casas y Montoya, 2017, p. 70).

Resistencia a flexión: Es cuando el concreto tiene la capacidad de tolerar fuerzas colocadas perpendicularmente sobre su eje o en la tercera parte de su longitud. También llamada módulo de ruptura (Jaramillo, 2004, p. 53).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población

La población que se usará son 30 probetas de concreto según diseño realizadas en laboratorio.

La población es un conjunto de selección de grupos o participantes (sea animales, objetos, muestras personas, etc.), definido por características y delimitadas, que son objeto de estudio para responder objetivos planteados (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 202).

Población es un total de elementos que posee ciertas definiciones o características en el cual aspirar realizar un estudio (Ventura, 2017, p. 648).

Muestra

La muestra es igual a la población de 30 testigos de concreto según diseño, de las cuales 6 testigos será el concreto patrón y los otros 24 testigos será el concreto experimental reemplazando en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso. Estos testigos son curados y analizados a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

La muestra es subconjunto o fracción de la población donde se pretende aplicar el estudio en interés, existe ciertos procesos para seleccionar la cantidad de unidades que contemplará la muestra (López, 2004, p. 69).

Muestra es un segmento de individuos seleccionados de la población para el estudio requerido, la muestra se estudia para describir a la población (Cantoni, 2009, p. 03).

Muestreo

Para esta investigación el muestreo es no probabilístico, porque la cantidad a ensayar de muestra se estableció por conveniencia.

El muestreo probabilístico es cuando los individuos de una población poseen la misma probabilidad para ser tomados como parte de la muestra (Hernández y Carpio, 2019, p. 77).

Muestreo no probabilístico, son cuando los sujetos de estudio dependerán de algunas peculiaridades, criterios, características, etc. que el investigador crea conveniente (Otzen y Manterola, 2017, p. 228).

Unidad de análisis

Para esta investigación la unidad en análisis es el concreto inicial patrón y el concreto modificado con adición de cal y ceniza de aliso.

Unidad de análisis es la unidad de estudio, donde se refiere a qué o quién será el objeto de estudio de interés (Kleeberg y Ramos, 2009, p. 13).

Unidad de análisis involucra un cierto proceso donde el investigador valora y concretiza la búsqueda de individuos que sirvan como muestra (Sánchez, 2009, p. 181).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica:

La técnica usada es la observación no participante, así mismo participante porque al reunir los datos, análisis, ensayos y pruebas de laboratorio, el investigador tiene la participación directamente.

La técnica de una investigación, es un método característico validado por la investigación, toda técnica posee un instrumento para su aplicación (Rojas, 2011, p. 278).

La técnica juntamente con el instrumento son formas de recopilar información, datos sobre la materia en estudio, se ayuda de herramientas para organizar y analizar toda la información presentada (Olivos, 2023, p. 07).

Instrumento:

La ficha de observación, es una herramienta de recolección de datos en campo, que faculta el análisis minucioso y completo de una situación dada. También se puede realizar sobre el comportamiento y características de las personas. Es un instrumento muy beneficioso en materia de la investigación científica (Rojas, 2021).

Ficha de observación, es una técnica con mayor uso en la educación. Su propósito es recolectar y registrar todo lo que sucede en una investigación, esto se puede constatar mediante un documento donde se llena todos los datos obtenidos (Díaz, 2021).

3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo de esta investigación se realizó el siguiente procedimiento:

Primero, se realizó la adquisición de los materiales que se utilizaron para el desarrollo de lo propuesto, los agregados (grueso y piedra chancada), cemento tipo I, cal y madera de aliso.

Secundo, en este paso se realizó el quemado de la madera de aliso en hornos artesanales a altas temperaturas, hasta obtener la ceniza de aliso para luego ser seleccionado y tamizado.

Tercero, se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio para determinar las características de los agregados empleados en el diseño (arena gruesa y piedra chancada), así mismo se realizó los ensayos químicos de la ceniza de aliso y el tamizado. Una vez realizó los ensayos a los materiales, se procedió realizar el diseño de mezcla con la resistencia requerida.

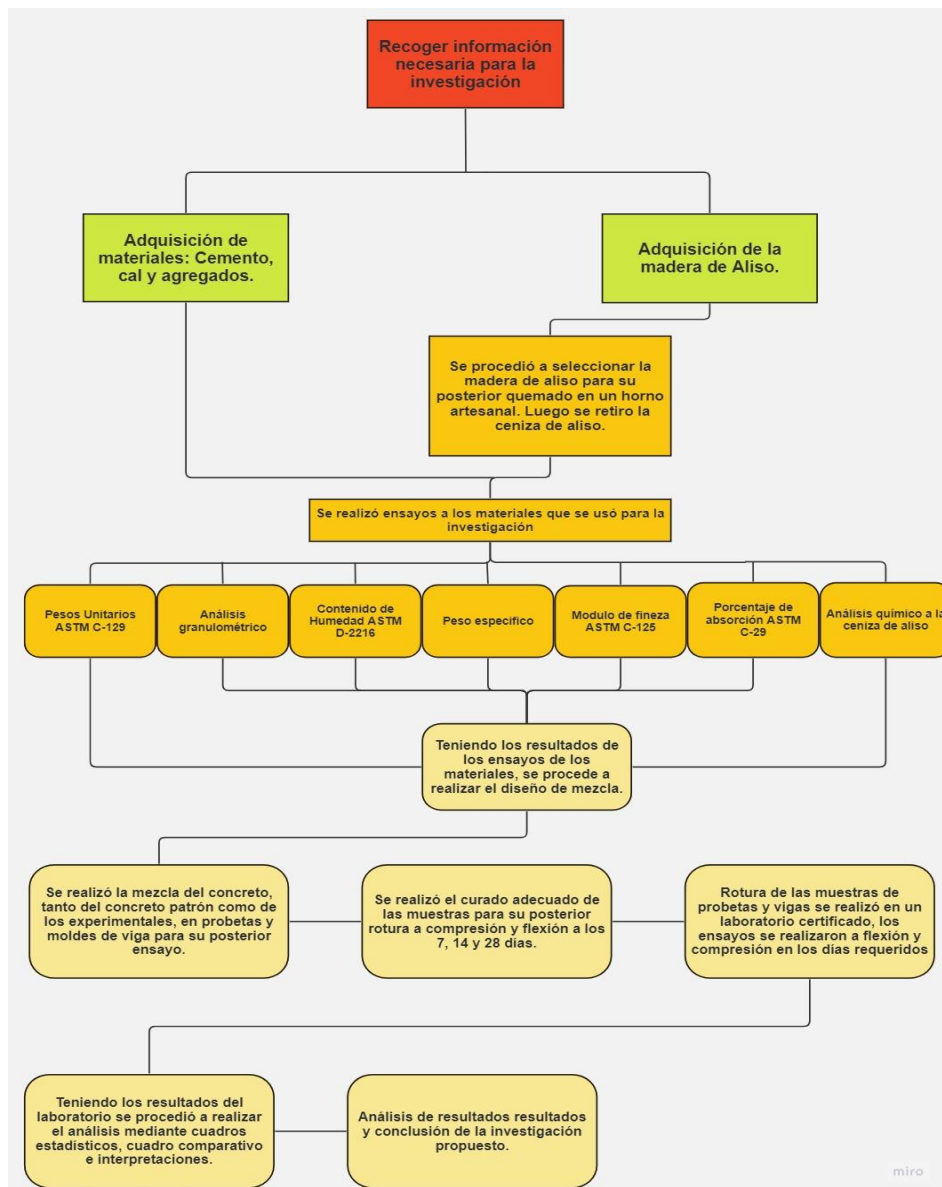
Cuarto, una vez obtenido el diseño de mezcla y todos los materiales listos, se procedió a realizar la mezcla de concreto, tanto del concreto patrón y los concretos experimentales, para luego sacar probetas de concreto y moldes rectangulares, para después ser curados en los días requeridos.

Quinto, teniendo las probetas de concreto y las vigas, se procedió a realizar las roturas a compresión y flexión tanto de las muestras patrón y experimentales en los distintos días requeridos. Los ensayos de rotura en el laboratorio se realizaron teniendo en cuenta la norma técnica peruana NTP 339.079 y 339.034, así como la norma ASTM.

Sexto, se realizó el procesamiento de datos y comparación de resultados mediante tablas y figuras estadísticas.

Figura 1:

Procedimientos de la investigación en miro.



Nota: Procedimientos que se realizó en esta investigación mediante miro.

3.6. Método de análisis de datos:

Para estudiar los datos recolectados, se empleó un formato de resultados de los ensayos realizados en el laboratorio a compresión y flexión para luego procesar en el programa Microsoft Excel y Office Word, en el cual se realizaron gráficos y tablas de los resultados del concreto usado como patrón y los experimentales en los distintos días de rotura, para luego determinar las diferentes variaciones, promedios y verificaciones, para luego ser comparados y comprobar la hipótesis estadísticamente.

3.7. Aspectos éticos

Durante investigación desarrollado se tuvo cuidado evitando sobre posibles daños sobre el medio ambiente, buscando la seguridad y bienestar mediante las buenas prácticas científicas para ampliar conocimientos sobre el tema investigado.

En el código de ética de la UCV indica que toda investigación se debe desarrollar con honestidad, responsabilidad, sin discriminación alguna, con igualdad y preservando el medio ambiente, no siendo aplicado en animales, plantas y seres humanos. Lo que se cumple en esta investigación de propia autoría, considerando que se tiene conocimiento y preparación sobre el tema en estudio, realizando una adecuada recopilación, análisis e interpretación de datos. cumpliendo los requisitos de ética y aplicando las buenas prácticas científicas.

Durante la recolección de datos y análisis se respetaron la teoría de los autores que fueron usado como citas o referencias en la presente investigación, así mismo se pondrá en disposición la investigación realizada para su revisión y evaluación de autenticidad ante el programa "Turnitin". Una vez verificado todo se podrá publicar y propagar los resultados de las investigaciones y/o estudios realizados en la investigación, caso contrario se impondrán las sanciones mencionadas en la Resolución de Consejo universitario N° 0126-2017/UCV, en la cual se modifica y aprueba el código de ética.

IV.- RESULTADOS

La relación agua/cemento para esta investigación se determinó como se muestra en tabla a continuación.

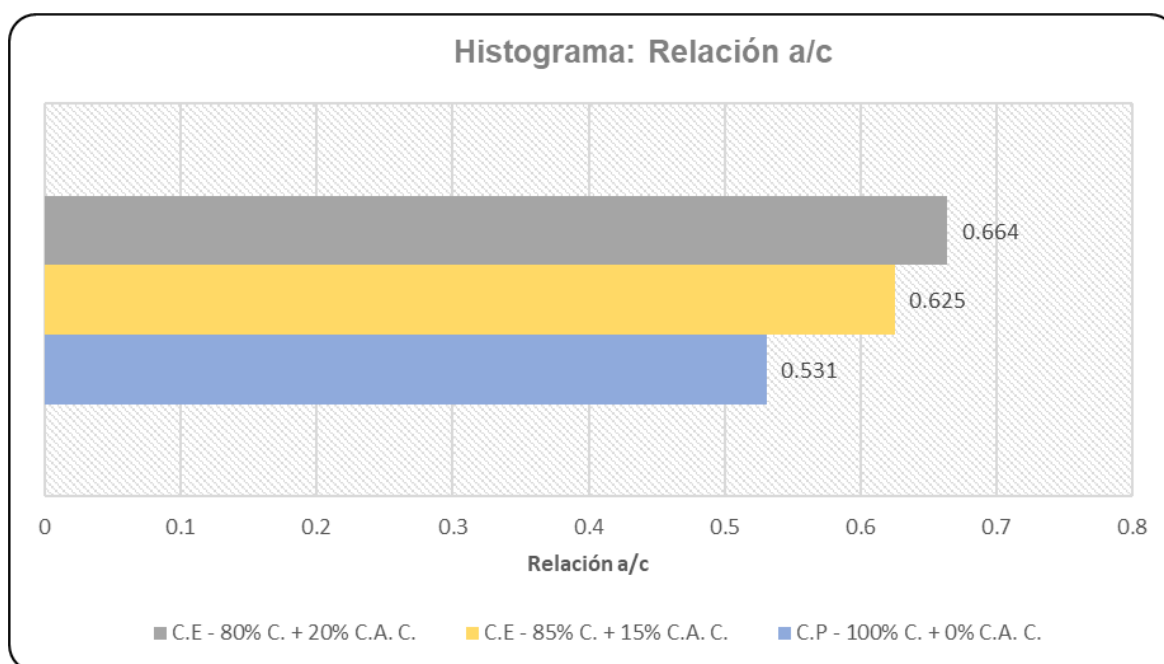
Tabla 1:

Relación a/c para dosificación a compresión y flexión del concreto.

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	Relación a/c	Relación a/c teórico
C.P - 100% C. + 0% C.A. C.	0%	0.531	
C.E - 85% C. + 15% C.A. C.	15%	0.625	0.560
C.E - 80% C. + 20% C.A. C.	20%	0.664	

Figura 2:

Relación a/c para la dosificación a compresión y flexión.

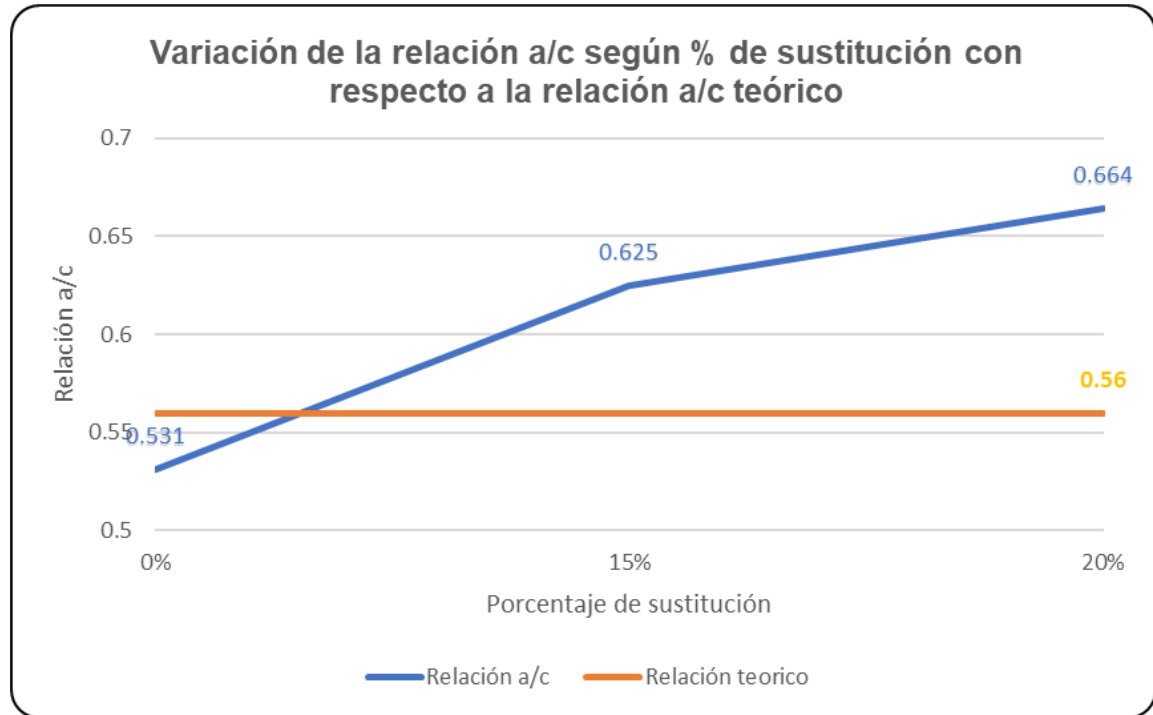


Como se muestra en la tabla anterior N°01 y figura N°02, se logra observar la relación a/c del concreto patrón y de los concretos experimentales, siendo el concreto patrón C.P 100%C. + 0%C.A.C. con relación a/c 0.531, los concretos con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C. con relación a/c de 0.625 y C.E 80%C. + 20% C.A.C. con relación a/c de 0.664. Esto nos indica que el concreto patrón tiene un valor inferior de relación a/c en comparación a los concretos

experimentales con diferencias C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 22.83% y C.E 80%C. + 20% C.A.C de 29.43%. Estos resultados se obtuvieron considerando la cantidad de humedad y absorción que posee los agregados utilizados.

Figura 3:

Variación de la relación a/c según % de sustitución



La figura N°03 muestra la curva de relación a/c según la cantidad de sustitución que se realizó al cemento por la ceniza de aliso y cal, en este caso incrementa a comparación de la relación a/c teórico.

La resistencia a flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se determinó, en base a la norma NTP 339.079 – 2012 y a la ecuación recomendada por Rivva López, que menciona el valor 1.69 por la raíz de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tal como se muestra a continuación en la tabla.

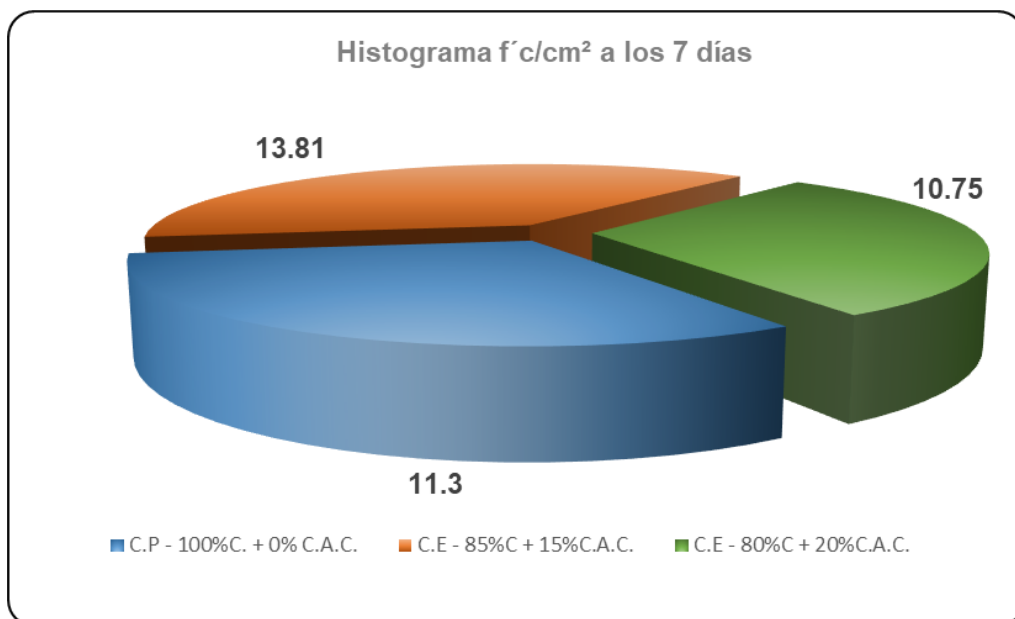
Tabla 2:

Resistencia a flexión del concreto a los 7 días.

Viga	Fecha		Días de curado	f'c (kg/cm ²) Requerida	Luz (cm)	F'c= (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	F'c= (kg/cm ²) Promedio	F'c/f'c (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	03/05/2023	10/05/2023	7	24.50	45.00	11.30	5.48	11.30	46%
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.				24.50	45.00	11.30	5.48		46%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	04/05/2023	11/05/2023	7	24.50	45.00	15.67	7.10	13.81	64%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				24.50	45.00	11.95	5.92		49%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	05/05/2023	12/05/2023	7	24.50	45.00	9.11	4.59	10.75	37%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				24.50	45.00	12.39	6.14		51%

Figura 4:

Cuadro de resistencias a flexión a los 7 días.



Observando la tabla N°02 y figura N°04, tenemos la resistencia a flexión del concreto usado como muestra y de los concretos experimentales durante 7 días de curado, siendo del concreto modelo la resistencia a flexión C.P 100%C. + 0% C.A.C de 11.30 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a flexión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 13.81 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C de 10.75 kg/cm². Esto indica que el concreto patrón es inferior al C.E 85%C. + 15% C.A.C en 22.22%, pero superior al C.E 80%C. + 20% C.A.C en 4.87%.

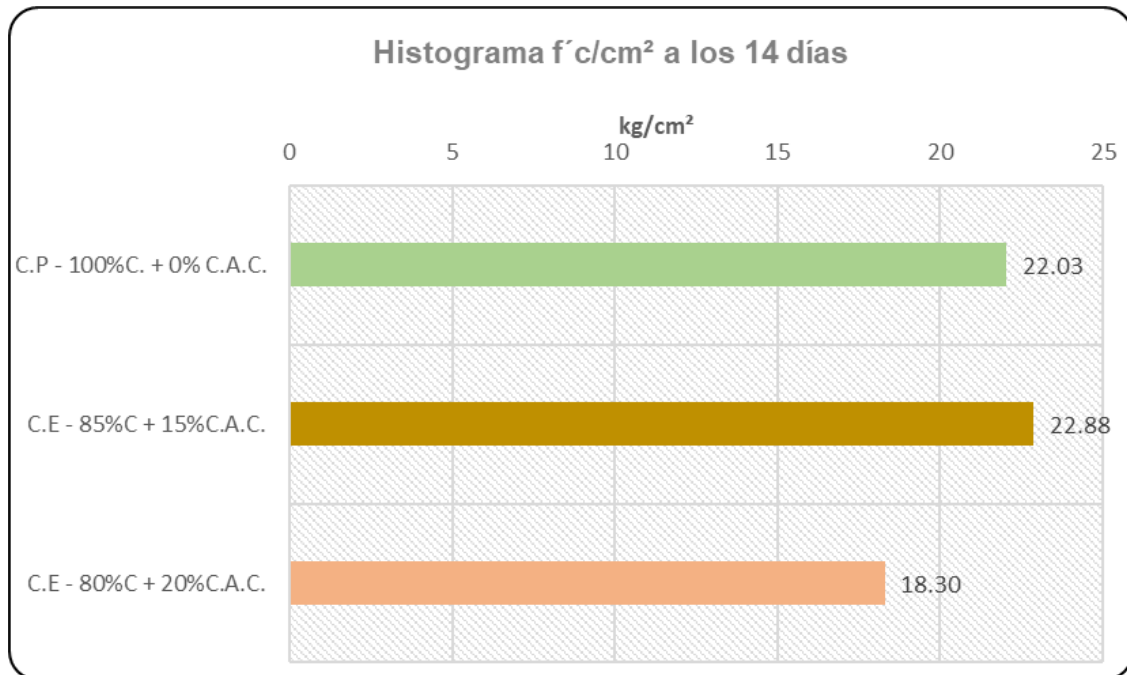
Tabla 3:

Resistencia del concreto a flexión a los 14 días.

Viga	Fecha		Días de curado	f'c (kg/cm ²) Requerida	Luz (cm)	F'c= (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	F'c= (kg/cm ²) Promedio	F'c/f'c (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	24.50	45.00	22.03	10.57	22.03	90%
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.									
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	24.50	45.00	26.96	13.45	22.88	110%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.									
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	24.50	45.00	17.99	9.02	18.30	73%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.									

Figura 5:

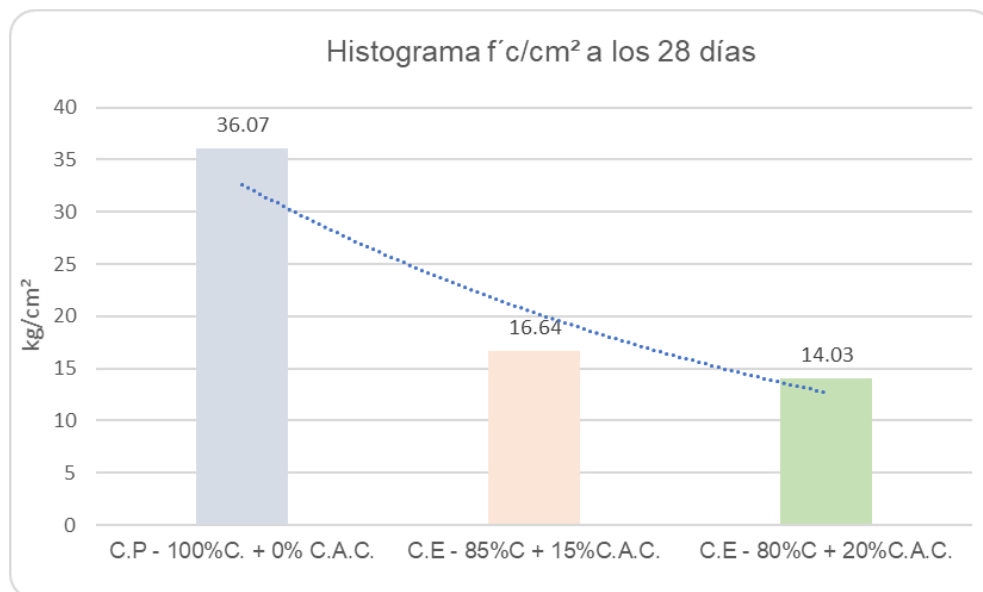
Cuadro de resistencia a flexión a los 14 días.



Como muestra la tabla N°03 y figura N°05, tenemos la resistencia a flexión del concreto muestral patrón y de los concretos experimentales a los 14 días, siendo del concreto modelo la resistencia a flexión C.P 100%C. + 0% C.A.C de 22.03 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a flexión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 22.88 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 18.30 kg/cm². Esto indica que el concreto base patrón es inferior al concreto con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C en 03.85%, pero superior al C.E 80%C. + 20% C.A.C en 16.93%.

Tabla 4:*Resistencia del concreto a flexión a los 28 días.*

Viga	Fecha		Días de curado	f'c (kg/cm ²) Requerida	Luz (cm)	F'C= (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	F'C= (kg/cm ²) Promedio	F'C/f'c (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.				24.50	45.00	36.07	17.88		147%
	06/05/2023	03/06/2023	28					36.07	
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.				24.50	45.00	36.07	17.88		147%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				24.50	45.00	13.62	6.81		56%
	06/05/2023	03/06/2023	28					16.64	
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				24.50	45.00	19.66	10.13		80%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				24.50	45.00	17.53	8.58		72%
	06/05/2023	03/05/2023	28					14.03	
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				24.50	45.00	10.52	5.26		43%

Figura 6:*Cuadro de resistencias a flexión a los 28 días.*

En los datos de la tabla N°04 y figura N°06, tenemos la resistencia a flexión del concreto dechado y de los concretos experimentales a los 28 días, siendo del concreto patrón la resistencia a flexión C.P 100%C. + 0% C.A.C. de 36.07 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a flexión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 16.64 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de 14.03 kg/cm². Esto indica que el concreto guía patrón es superior a los concretos con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C en 53.86% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 61.10%.

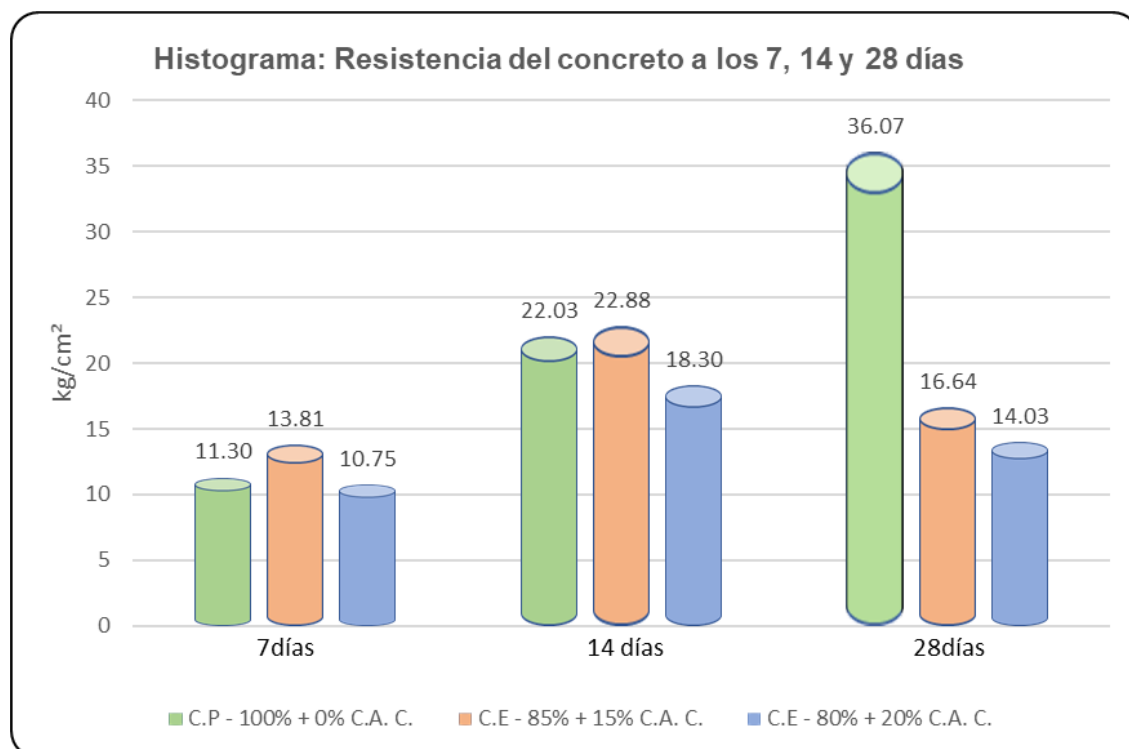
Tabla 5:

Resumen de resistencia a flexión del concreto.

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	Tiempo (días)		
		7	14	28
C.P - 100%C. + 0% C.A. C.	0%	11.30	22.03	36.07
C.E - 85%C. + 15% C.A. C.	15%	13.81	22.88	16.64
C.E - 80%C. + 20% C.A. C.	20%	10.75	18.30	14.03

Figura 7:

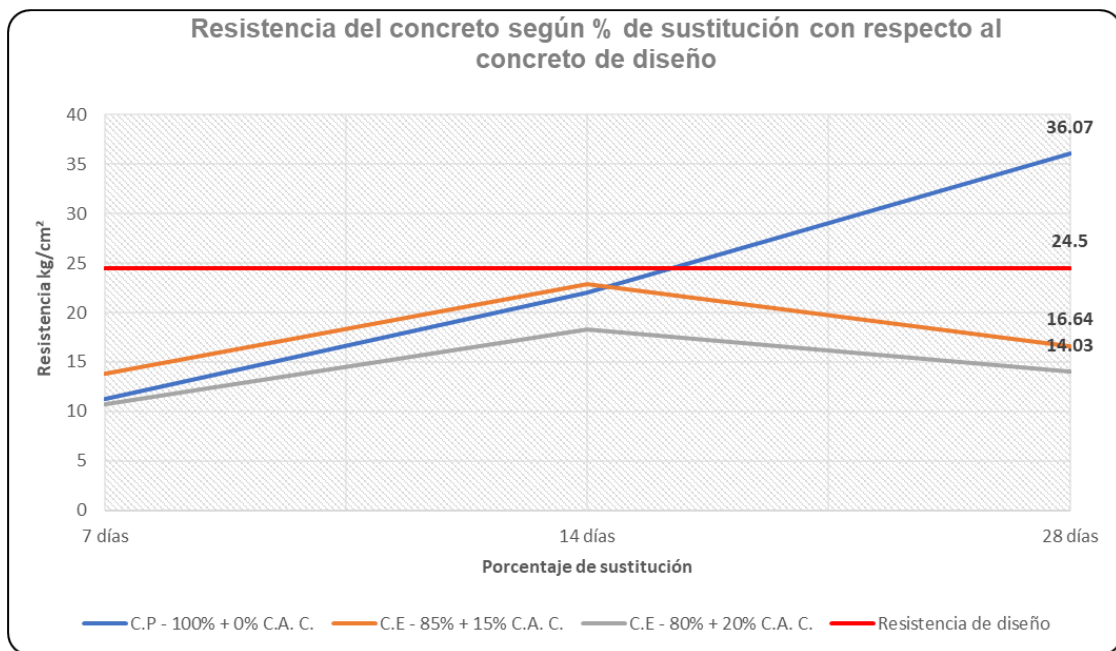
Cuadro de resumen de las resistencias a flexión del concreto.



En la presente tabla N°05 y figura N°07, se aprecia las resistencias a flexión del concreto dechado y concreto con sustitución en 7, 14 y 28 días. En la mayoría se muestra que el concreto C.E 85%C. + 15% C.A.C es mayor a los concretos C.P 100%C. + 0% C.A.C y C.E 80%C. + 20% C.A.C. Pero en el caso de la rotura a los 28 días se muestra una disminución considerable de la resistencia a flexión del concreto C.E 85%C. + 15% C.A.C y C.E 80%C. + 20% C.A.C, con respecto al concreto guía patrón.

Figura 8:

Variación de la curva de resistencia a flexión según % de sustitución.



Se observa en la figura N°08 la variación de resistencias de los concretos experimentales en relación con el concreto patrón en los 7, 14 y 28 días de ensayo a flexión, el concreto C.P 100%C. + 0% C.A.C logra aventajar a la resistencia dada de diseño a flexión solo a los 28 días de curado, mientras que a los 7 y 14 días esta debajo de la resistencia obtenida de diseño.

Por otro lado, el concreto experimental C.E 85%C. + 15% C.A.C tiene un ligero crecimiento de resistencia a flexión en los 7 y 14 días de rotura a comparación del concreto modelo, pero no superando a la resistencia requerida de diseño, y a los 28 días tiene una caída de resistencia a flexión considerable respecto al concreto modelo; en tanto el concreto C.E 80%C. + 20% C.A.C. es menor la oposición a

flexión en comparación al concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de ensayo. También se verifica que a mayor cantidad de sustitución de C.A.C. es menor la fuerza a flexión del concreto.

Tabla 6:

Resultados de todas las resistencias del estudio.

RESISTENCIA	MUESTRAS	Días de curado	Luz (cm)	Base (cm)	Alto (cm)	Carga aplicada (psi)	Carga aplicada (kN)	F' C= (kg/cm ²) Obtenida	F' C= (kg/cm ²) Promedio	
FLEXIÓN	C.P -	7	45	14.67	15.07	25	5.48	11.32	11.32	
	100% C +	14	45	14.94	15.11	81	17.88	36.08	36.08	
	0% C.A.C.	28	45	14.45	15.11	48	10.57	22.05	22.05	
			7	45	15.14	15.15	36	7.91	15.67	13.82
	C.E - 85% C	7	45	15.07	15.03	27	5.92	11.97		
	+	14	45	15.03	15.11	61	13.45	26.98	22.89	
	15% C.A.C.	14	45	14.79	15.12	42	9.24	18.81		
		28	45	14.99	15.14	31	6.81	13.64	16.67	
			28	45	15.04	15.34	46	10.13	19.70	
			7	45	14.83	15.28	21	4.59	9.12	10.76
	C.E - 80% C	7	45	14.99	15.08	28	6.14	12.40		
	+	14	45	14.97	15.18	41	9.02	18.00	18.31	
	20% C.A.C.	14	45	14.94	15.12	42	9.24	18.62		
		28	45	14.96	15.02	39	8.58	17.50	14.02	
			28	45	15.06	15.1	24	5.26	10.54	

En la tabla 06, se muestra todos los resultados de los ensayos realizar de roturas a flexión en los distintos días requeridos.

La resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para esta investigación se determinó como se muestra en la siguiente tabla.

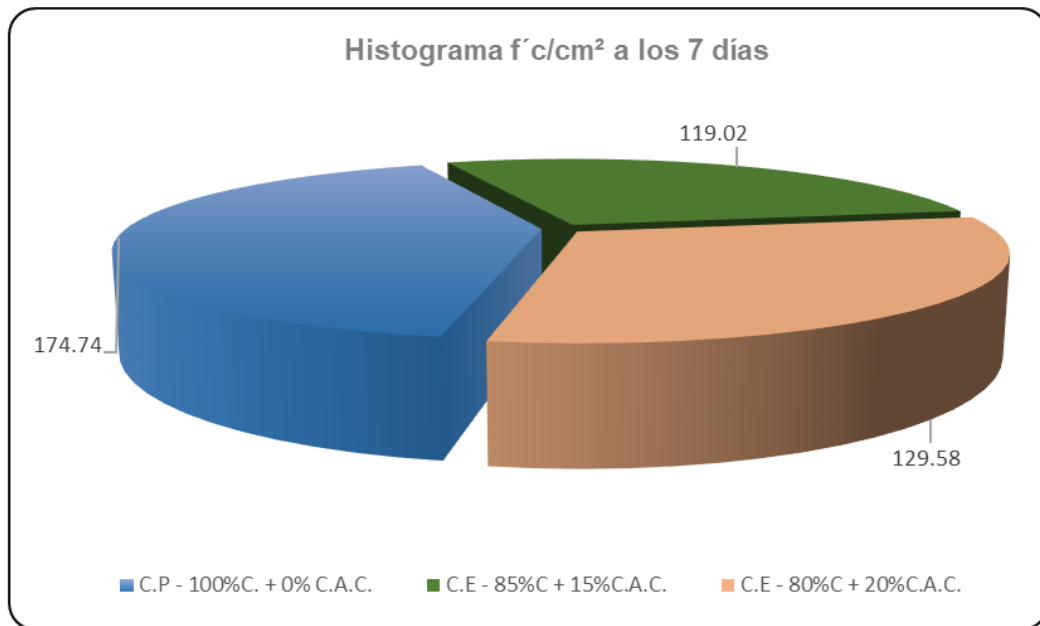
Tabla 7:

Resistencia a compresión del concreto a los 7 días.

Probeta	Fecha		Días de curado	f'_c (kg/cm ²) Requerida	Área (cm ²)	$F'C=$ (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	$F'C=$ (kg/cm ²) Promedio	$F'C/f'_c$ (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	03/05/2023	10/05/2023	7	210	176.77	174.74	303.03	174.74	83%
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.				210	176.77	174.74	303.03		83%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	04/05/2023	11/05/2023	7	210	176.79	138.48	240.16	119.02	66%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				210	175.10	99.55	171.00		47%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	05/05/2023	12/05/2023	7	210	177.83	120.50	210.22	129.58	57%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				210	172.81	138.66	235.07		66%

Figura 9:

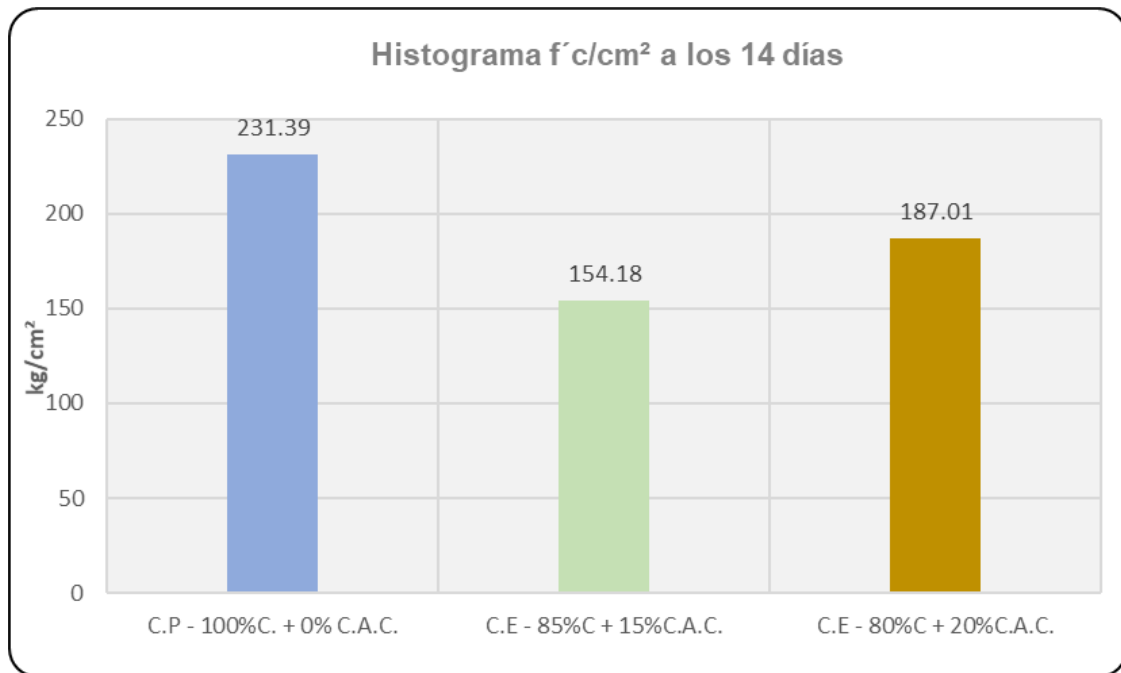
Cuadro de resistencia a compresión a los 7 días.



Interpretando los valores de la tabla N°07 y figura N°09, tenemos el esfuerzo a compresión del concreto dechado y de los concretos experimentales a 7 días, siendo del concreto patrón la resistencia a compresión C.P 100%C. + 0% C.A.C de 174.74 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a compresión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 119.02 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 129.58 kg/cm². Esto indica que el concreto modelo es superior a los concretos con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C en 31.88% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 25.84%.

Tabla 8:*Resistencia a compresión del concreto a los 14 días.*

Probeta	Fecha		Días de curado	f'c (kg/cm ²) Requerida	Área (cm ²)	F'c= (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	F'c= (kg/cm ²) Promedio	F'c/f'c (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	210	176.36	231.39	400.34	231.39	110%
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.				210	176.36	231.39	400.34		110%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	210	177.29	144.45	251.24	154.18	69%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				210	175.60	163.91	282.38		78%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	06/05/2023	20/05/2023	14	210	176.84	194.01	336.57	187.01	92%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				210	176.01	180.00	310.82		86%

Figura 10:*Cuadro de resistencia a compresión a los 14 días.*

En la tabla N°08 y figura N°10, tenemos la resistencia a compresión del concreto dechado y de los concretos modificados a los 14 días, siendo del concreto dechado la resistencia a compresión C.P 100%C. + 0% C.A.C de 231.39 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a compresión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 154.18 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 187.01 kg/cm². Esto indica que el concreto modelo es superior a los concretos en estudio C.E 85%C. + 15% C.A.C en 33.37% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 19.18%.

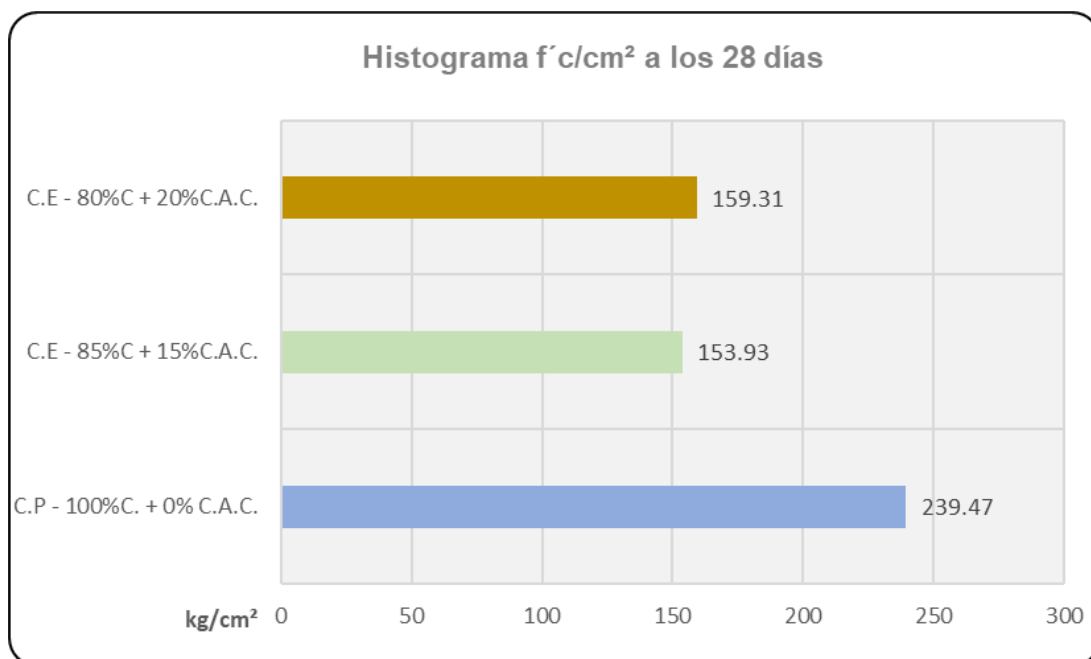
Tabla 9:

Resistencias a compresión del concreto a los 28 días.

Probeta	Fecha		Días de curado	f'c (kg/cm ²) Requerida	Área (cm ²)	F'c= (kg/cm ²) Obtenida	Carga aplicada (kN)	F'c= (kg/cm ²) Promedio	F'c/f'c (%)
	Moldeo	Rotura							
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	06/05/2023	03/06/2023	28	210	175.51	239.47	412.32	239.47	114%
C.P - 100%C. + 0% C.A.C.				210	175.51	239.47	412.32		114%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	06/05/2023	03/06/2023	28	210	176.64	161.74	280.28	153.93	77%
C.E - 85%C + 15%C.A.C.				210	174.44	146.11	250.04		70%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	06/05/2023	03/06/2023	28	210	176.48	175.72	304.23	169.31	84%
C.E - 80%C + 20%C.A.C.				210	177.64	162.89	283.87		78%

Figura 11:

Cuadro de resistencias a compresión a los 28 días.



Se observa la tabla N°09 y figura N°11, tenemos la fuerza a compresión del concreto modelo y de los concretos experimentales a los 28 días, siendo del concreto dechado la resistencia a compresión C.P 100%C. + 0% C.A.C de 239.47 kg/cm², los concretos experimentales con resistencia a compresión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 153.93 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 169.31 kg/cm². Esto indica que el concreto modelo es superior a los concretos con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C en 35.72% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 29.30%.

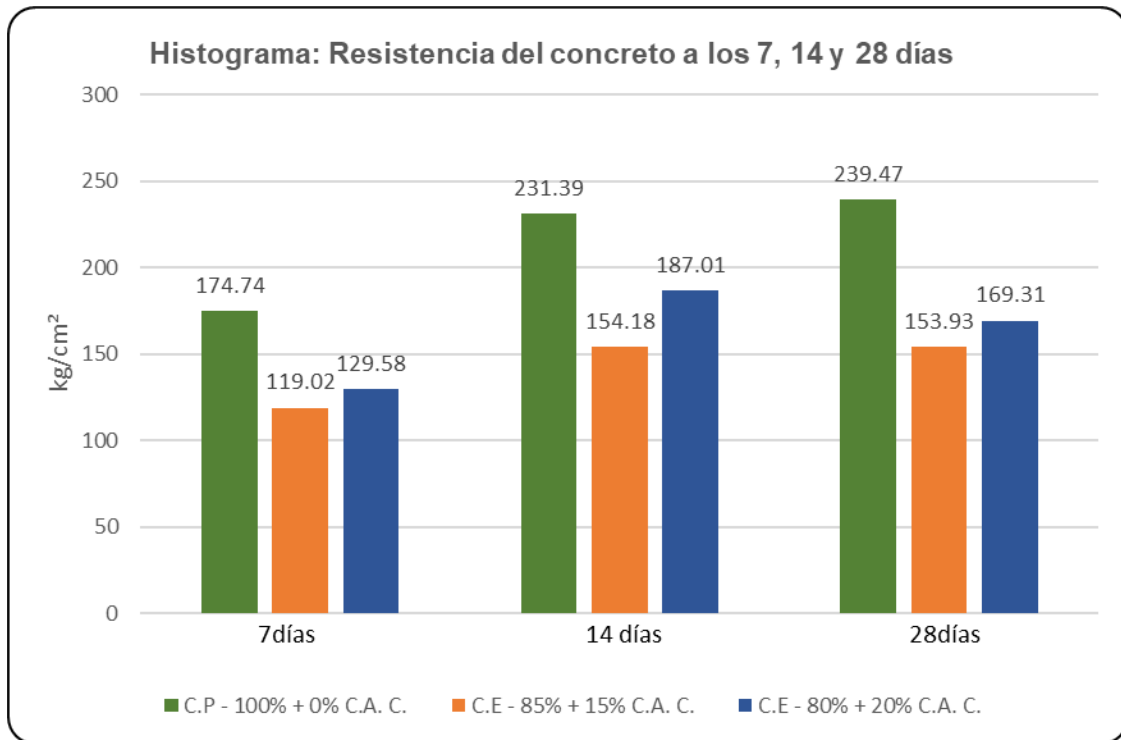
Tabla 10:

Resumen de las resistencias a compresión del concreto.

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	Tiempo (días)		
		7	14	28
C.P - 100%C. + 0% C.A. C.	0%	174.74	231.39	239.47
C.E - 85%C. + 15% C.A. C.	15%	119.02	154.18	153.93
C.E - 80%C. + 20% C.A. C.	20%	129.58	187.01	169.31

Figura 12:

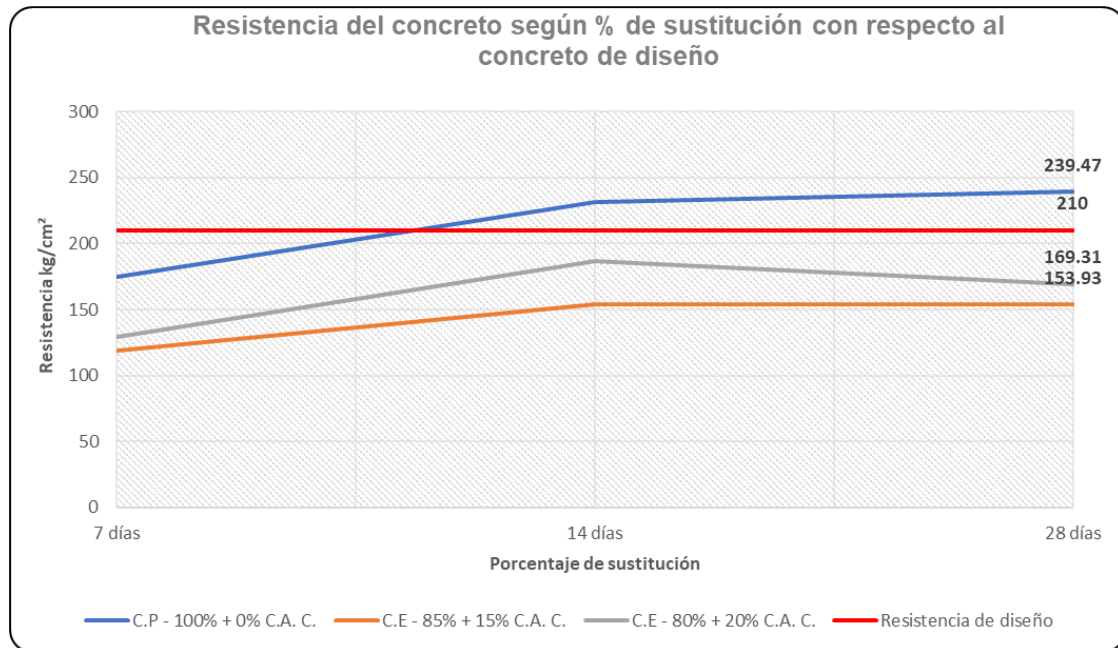
Cuadro de resumen de las resistencias a compresión del concreto.



La tabla N°10 y figura N°12 mostrada, se aprecia las resistencias a esfuerzo vertical del concreto modelo y concreto experimentales en los días de ensayo indicado. Como se observa en los gráficos el concreto C.P 100%C. + 0% C.A.C. es superior considerablemente a los concretos C.E 85%C. + 15% C.A.C y C.E 80%C. + 20% C.A.C en los 7, 14 y 28 días de rotura a compresión.

Figura 13:

Curva de la resistencia a compresión según % de sustitución.



Se observa en la figura N°13 la variación de resistencias de los concretos experimentales en relación con el concreto dechado en los 7, 14 y 28 días de rotura a compresión, el concreto C.P 100%C. + 0% C.A.C. logra aventajar a la resistencia requerida de diseño a compresión a los 14 y 28 días de curado, mientras que a los 6 días esta debajo de la resistencia de diseño.

Por otro lado, los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. y C.E 80%C. + 20% C.A.C. no logran superar al concreto modelo en los 7, 14 y 28 días de rotura a compresión. También se contempla que a mayor cantidad de sustitución de C.A.C. incrementa ligeramente su resistencia, en este caso el C.E 85%C. + 15% C.A.C. es menor la resistencia a esfuerzos verticales en comparación del C.E 80%C. + 20% C.A.C. en los 7, 14 y 28 días de ensayo. Pero ambos no superan la resistencia del concreto tomado como patrón.

Tabla 11:*Resultado de todas las resistencias de rotura a compresión.*

RESISTENCIA	MUESTRAS	Días de curado	Área (cm ²)	Carga aplicada (psi)	Carga aplicada (kN)	F' C= (kg/cm ²) Obtenida	F' C= (kg/cm ²) Promedio
COMPRESIÓN	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	7	176.78	1025	303.03	174.80	174.80
		14	176.36	1350	400.34	231.48	231.48
		28	175.51	1390	412.32	239.56	239.56
	C.E - 85%C + 15% C.A.C.	7	176.79	815	240.16	138.52	119.05
		7	175.1	584	171	99.58	
		14	177.29	852	251.24	144.51	154.24
		14	175.6	956	282.38	163.98	
		28	176.64	949	280.28	161.80	153.98
		28	174.44	848	250.04	146.17	
	C.E - 80%C + 20% C.A.C.	7	177.83	715	210.22	120.55	129.63
		7	172.81	798	235.07	138.71	
		14	176.84	1137	336.57	194.08	187.07
		14	176.01	1051	310.8	180.06	
		28	176.48	1029	304.23	175.79	169.37
		28	177.64	961	283.87	162.95	

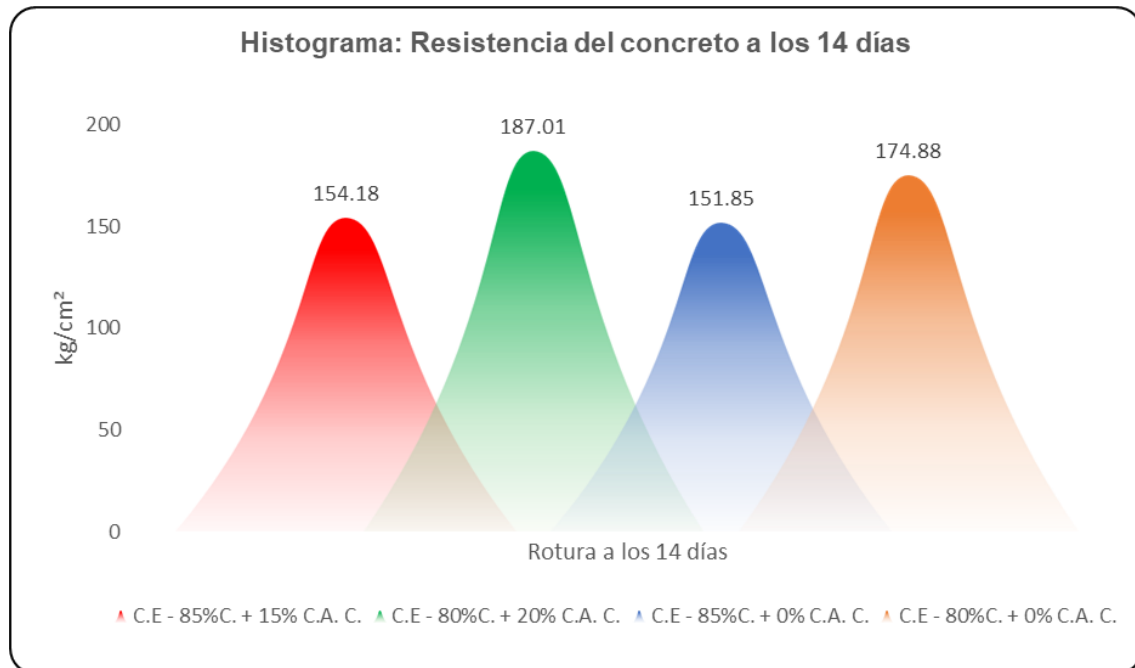
En la tabla 11, se muestra todas las roturas realizadas a compresión en los distintos días requeridos.

Tabla 12:*Resistencia a compresión a los 14 días, verificación de efectividad de sustitución.*

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	Tiempo (días)
		14
C.E - 85%C. + 15% C.A. C.	15%	154.18
C.E - 80%C. + 20% C.A. C.	20%	187.01
C.E - 85%C. + 0% C.A. C.	0%	151.85
C.E - 80%C. + 0% C.A. C.	0%	174.88

Figura 14:

Cuadro de resistencia a compresión de efectividad a los 14 días.



Se tiene en la figura N°14 y tabla N°12 las resistencias de los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. y C.E 80%C. + 20% C.A.C. a los 14 días de rotura, así mismo para esta prueba se realizó probetas sin sustitución de C.A.C. manteniendo el mismo porcentaje de cemento C.E 85%C. + 0% C.A.C. y C.E 80%C. + 0% C.A.C. Se observa que no hay muchas diferencias entre de resistencia a compresión.

Resistencia mínima de dada por la norma ACI, para concretos estructurales

Para el control del concreto a compresión la norma ACI menciona que, para el uso del concreto en sistemas estructurales, no deben ser menor a 17.5k MPa.

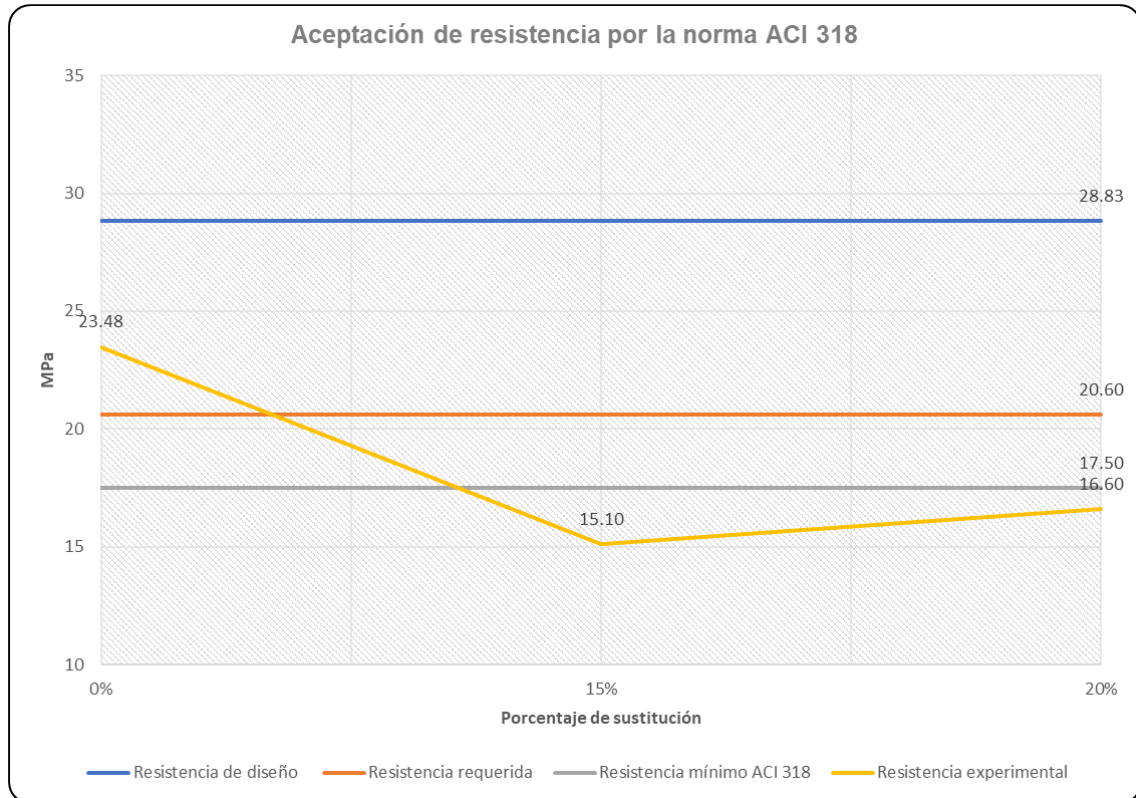
Tabla 13:

Aceptación de resistencia a compresión por la norma ACI 318.

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	f'c (MPa) Requerida	f'c (MPa) Diseño	F'C= (MPa) Promedio	F'C= (MPa) Mínimo
C.P - 100% + 0% C.A. C.	0%	20.60	28.83	23.48	17.50
C.E - 85% + 15% C.A. C.	15%	20.60	28.83	15.10	17.50
C.E - 80% + 20% C.A. C.	20%	20.60	28.83	16.60	17.50

Figura 15:

Resistencia mínima a compresión por la norma ACI 318.



Tenemos la figura N°15 y tabla N°13, donde se muestra la fuerza a compresión del concreto dechado C.P 100%C. + 0% C.A.C. y concretos con sustitución en estudio C.E 85%C. + 15% C.A.C. y C.E 80%C. + 20% C.A.C. a los 28 días de rotura, son inferiores a la resistencia mínima de 17.5 MPa para uso estructural que menciona la norma ACI-318.

Prueba de Hipótesis

Hipótesis específica 01: La relación a/c es cambiante en proporción a la cantidad de reemplazo del cemento por ceniza de aliso y cal, para la resistencia a esfuerzos de compresión y flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 14:*Relación a/c y porcentaje de sustitución a compresión y flexión*

Dosificación	Ceniza de aliso y cal	Relación a/c
C.P - 100% C. + 0% C.A. C.	0%	0.531
C.E - 85% C. + 15% C.A. C.	15%	0.625
C.E - 80% C. + 20% C.A. C.	20%	0.664

Análisis descriptivo**Tabla 15:***Análisis descriptivo de la relación a/c según porcentaje de sustitución a compresión y flexión.*

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
% de Ceniza de aliso y cal.	11.667	108.333	10.408	-0.111	23.445	0.000	20.000
Relación agua/cemento	0.607	0.005	0.068	0.529	0.684	0.531	0.664

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (H₀): La relación agua/cemento a compresión y flexión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H₁): La relación agua/cemento a compresión y flexión no continúan una distribución normal.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 1\%$ (0.01)

En caso P – Valor < 1%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 1%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 16:*Análisis de normalidad en la relación a/c con prueba de Shapiro Wilk.*

Descripción	V. Estadístico	Nº probetas	P- valor
% de Ceniza de aliso y cal.	0.92	3	0.46
Relación agua/cemento	0.95	3	0.55

Interpretación:

Analizando la tabla N°16, el valor de (P-valor) es mayor $\bar{\alpha} = 1\%$ (0.01), entonces se acepta la hipótesis nula.

Regresión lineal

Para entender el coeficiente correlacional de Pearson "R" nos basamos en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 17:*Coefficientes de correlación de Pearson.*

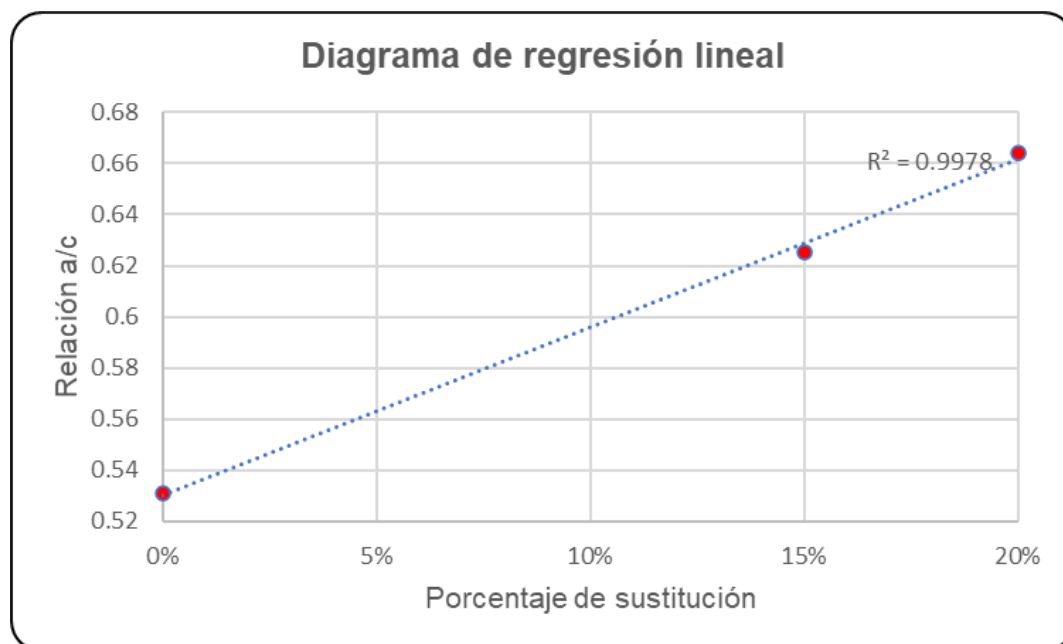
Rango de valores r_{YX}	Interpretación
$0,00 \leq r_{YX} < 0,10$	nula
$0,10 \leq r_{YX} < 0,30$	positiva débil
$0,30 \leq r_{YX} < 0,50$	positiva moderada
$0,50 \leq r_{YX} < 1,00$	positiva fuerte

Tabla 18:*Regresión lineal.*

Regresión lineal - Coeficiente de Pearson								
Prueba	Coeficiente de Pearson "R"	R ²	R ² Reajustado	Error estimado	F	gl 1	gl 2	Valor crítico en F
1	0.999	0.998	0.996	0.0045	458.481	1	1	0.03

Figura 16:

Diagrama de regresión lineal.



Interpretando la tabla N°18 y figura N°16, la cifra del coeficiente de correlación de Pearson “R” es 0.999, basado a los valores que nos da la tabla N°18, se entiende que las variables evaluadas existen una correlación positiva muy fuerte. De la misma manera el valor corregido de “R²*R” es de 0.9978 que significa que el 99.78% de variabilidad de la variable agua/cemento es explicado por la variable % de sustitución de ceniza de aliso y cal.

Tabla 19:

Coefficientes de la regresión lineal.

Coefficientes de regresión lineal					
Prueba	Coefficientes no estandarizados		Patrón común	t	P-Valor
	B	Error	Beta		
Constante	0.531	0.004		119.852	0.01
% de Ceniza de aliso y cal	0.656	0.031	0.999	21.412	0.03

Podemos observar la tabla N°19, el valor inicial de la constante B es de 0.531 que indica el inicio de la recta lineal, y el coeficiente B = 0.00656 es la pendiente (b) de la regresión. Se interpreta que la relación agua/cemento “x”y el porcentaje de

sustitución “y” existe una relación proporcionada expresado por la formula:
 $y=0.531 + 0.656x$

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La relación a/c no es cambiante en proporción a la cantidad de reemplazo del cemento por ceniza de aliso y cal, para la fuerza a compresión y flexión.

Hipótesis alterna (H1): La relación a/c es cambiante en proporción a la cantidad de reemplazo del cemento por ceniza de aliso y cal, para la fuerza a compresión y flexión.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 20:

Prueba Anova para la hipótesis del porcentaje de sustitución y la relación a/c.

Anova					
Prueba	Cuadrados	gl	Cuadrática	F	P - Valor
Regresión	0.004	1	0.000	458.481	0.03

Como se muestra en la tabla N°20, P – Valor de 0.03 tiene un valor inferior que $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por consecuencia de acepta “H1”.

Hipótesis específico 02: La resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² aumenta sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal.

Prueba de hipótesis de resistencia a flexión a los 7 días de rotura.

Tabla 21:

Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a 7 días.

Resistencia a flexión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
7	1	11.30	15.67	9.11
	2	11.30	11.95	12.39

Análisis descriptivo

Tabla 22:

Análisis descriptivo para resistencia a flexión a los 7 días de rotura.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	11.30	0.000	0.000	11.300	11.300	11.30	11.30
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	13.81	6.919	2.630	10.833	16.787	11.95	15.67
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	10.75	5.3792	2.319	8.126	13.374	9.11	12.39

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (H₀): Los resultados de la resistencia a flexión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H₁): Los resultados de la resistencia a flexión no continúan una distribución normal.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 23:

Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 7 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	N° probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

Como se presenta en la tabla N°23, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por consecuencia de acepta “Ho”.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión son distintos.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula

Tabla 24:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 7 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resistencia a 7 días	Sustentado en la media	3.928	0.000

Como se presenta en la tabla N°24, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1”.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a flexión del concreto dechado no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a flexión del concreto dechado es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 25:

Prueba Anova para la resistencia a flexión a los 7 días.

Anova				
Descripción	Σ cuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	10.644	5.322	1.298	0.392

Como se presenta en la tabla N°25, el valor de “P – Valor” es de 0.392 siendo superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se acepta “Ho”. Se entiende que la fuerza a flexión de los concretos con sustitución no es significativa en comparación del concreto patrón.

Prueba de hipótesis de resistencia a flexión a los 14 días de rotura.

Tabla 26:

Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a 14 días.

Resistencia a flexión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
14	1	22.03	26.96	17.99
	2	22.03	18.80	18.60

Análisis descriptivo

Tabla 27:

Análisis descriptivo para la resistencia a flexión a los 14 días.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	22.03	0.000	0.000	22.030	22.030	22.03	22.03
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	22.88	33.293	5.770	16.351	29.409	18.80	26.96
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	18.30	0.186	0.431	17.807	18.783	17.99	18.60

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (H₀): Los resultados de la resistencia a flexión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H₁): Los resultados de la resistencia a flexión no continúan una distribución normal.

Nivel usado de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso $P - \text{Valor} < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - \text{Valor} > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 28:

Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 14 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	N° probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

Como se presenta en la tabla N°28, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), en consecuencia, de admite “Ho”.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión son distintos.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 29:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 14 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resultado a 14 días	Sustentado en la media	2.455	0.000

Como se muestra en la tabla N°29, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1”.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a flexión del concreto dechado no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a flexión del concreto dechado es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 30:

Anova para la resistencia a flexión a los 14 días.

Anova				
descripción	\sum cuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	23.796	11.898	1.066	0.446

Como se presenta en la tabla N°30, el valor de “P – Valor” es de 0.446 siendo superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se acepta “Ho”. Se entiende que la resistencia a flexión de los concretos modificados experimentales no es significativo comparado al concreto dechado.

Prueba de hipótesis de resistencia a flexión a los 28 días de rotura.

Tabla 31:

Resistencia a flexión para prueba de hipótesis a los 28 días.

Resistencia a flexión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
28	1	36.07	13.62	17.53
	2	36.07	19.66	10.52

Análisis descriptivo

Tabla 32:

Análisis descriptivo de la resistencia a flexión a los 28 días.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	36.07	0.000	0.000	36.070	36.070	36.07	36.07
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	16.64	18.241	4.271	11.807	21.473	13.62	19.66
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	14.03	24.570	4.957	8.416	19.634	10.52	17.53

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (H₀): Los resultados de la resistencia a flexión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H₁): Los resultados de la resistencia a flexión no continúan una distribución normal.

Nivel usado de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - Valor > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 33:

Análisis de normalidad de la resistencia a flexión a los 28 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	N° probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

Interpretando la tabla N°33, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\alpha = 5\%$ (0.05), en consecuencia, se admite “Ho”.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y patrón a flexión son distintos.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso $P - Valor < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - Valor > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 34:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a flexión a los 28 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resistencia a 28 días	Sustentado en la media	1.372	0.000

Como se presenta en la tabla N°34, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05) en consecuencia, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1”.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a flexión del concreto patrón no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a flexión del concreto patrón es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 35:

Prueba Anova para la resistencia a flexión a los 28 días.

Anova				
Descripción	Σ cuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	580.230	290.115	20.330	0.018

Como se muestra en la tabla N°35, el valor de “P – Valor” es de 0.018 siendo inferior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se acepta “H1”. Se entiende que la resistencia a flexión de los concretos con sustitución es significativa en comparación del concreto patrón.

Hipótesis específico 03: La resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal.

Prueba de hipótesis de resistencia a compresión a los 7 días de rotura.

Tabla 36:

Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 7 días.

Resistencia a compresión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
7	1.00	174.74	138.48	120.50
	2.00	174.74	99.55	138.66

Análisis descriptivo

Tabla 37:

Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 7 días.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	174.74	0.000	0.000	174.740	174.740	174.74	174.74
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	119.02	757.772	27.528	87.865	150.165	99.55	138.48
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	129.58	164.893	12.841	115.049	144.111	120.50	138.66

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (H₀): Los resultados de la resistencia a compresión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H₁): Los resultados de la resistencia a compresión no continúan una distribución normal.

Nivel usado de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso $P - \text{Valor} < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - \text{Valor} > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 38:

Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 7 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	N° probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

Como se presenta en la tabla N°38, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), en consecuencia, de acepta “Ho” donde las resistencias a compresión continúan una distribución normal.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión son distintos.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso $P - \text{Valor} < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - \text{Valor} > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 39:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 7 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resistencia a 7 días	Sustentado en la media	1.127	0.000

Como se muestra en la tabla N°39, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\alpha = 5\%$ (0.05) en consecuencia, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1” donde las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión son distintos, entonces, no tiene homogeneidad de varianzas.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a compresión del concreto patrón no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados experimentales.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a compresión del concreto patrón es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados experimentales.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 40:

Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 7 días.

Anova				
Descripción	\sum cuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	3504.214	1752.107	5.697	0.095

Observando la tabla N°40, el valor de “P – Valor” es de 0.095 siendo superior al $\alpha = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se admite “Ho”. Se entiende que la fuerza a compresión de los concretos con sustitución no es significativa en comparación del concreto patrón.

Prueba de hipótesis de resistencia a compresión a los 14 días de rotura.

Tabla 41:

Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 14 días.

Resistencia a compresión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
14	1.00	231.39	144.45	194.01
	2.00	231.39	163.91	180.00

Análisis descriptivo

Tabla 42:

Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 14 días.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	231.39	0.000	0.000	231.390	231.390	231.39	231.39
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	154.18	189.346	13.760	138.609	169.751	144.45	163.91
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	187.01	98.140	9.907	175.795	198.215	180.00	194.01

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (Ho): Los resultados de la resistencia a compresión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H1): Los resultados de la resistencia a compresión no continúan una distribución normal.

Nivel usado de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso $P - Valor < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - Valor > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 43:

Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 14 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	Nº probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

En la tabla N°43 mostrada, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), en consecuencia, se acepta “Ho” donde las resistencias a compresión continúan una distribución normal.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión son distintos.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso $P - Valor < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - Valor > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 44:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 14 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resistencia a 14 días	Sustentado en la media	3.743	0.000

Como se muestra en la tabla N°44, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\alpha = 5\%$ (0.05) por lo tanto, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1” donde las varianzas de los concretos modificados experimentales y concreto dechado a compresión son distintos, en consecuencia, no tiene homogeneidad de varianzas.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a compresión del concreto dechado no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a compresión del concreto dechado es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso P – Valor < 5%, se deniega la hipótesis nula.

En caso P – Valor > 5%, se admite la hipótesis nula.

Tabla 45:

Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 14 días.

Anova				
Descripción	\sum cuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	6005.929	3002.964	31.337	0.010

Como se presenta en la tabla N°45, el valor de “P – Valor” es de 0.010 siendo inferior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se acepta “H1”. Se entiende que la fuerza a compresión de los concretos con sustitución es significativa en comparación del concreto patrón.

Prueba de hipótesis de resistencia a compresión a los 28 días de rotura.

Tabla 46:

Resistencia a compresión para prueba de hipótesis a los 28 días.

Resistencia a compresión (kg/cm ²) según porcentaje de sustitución				
Tiempo (Días)	Muestras	C.P - 100%C + 0% C.A.C.	C.E - 85%C + 15%C.A.C.	C.E - 80%C + 20%C.A.C.
28	1.00	239.47	161.74	175.72
	2.00	239.47	146.11	162.89

Análisis descriptivo

Tabla 47:

Análisis descriptivo de la resistencia a compresión a los 28 días.

Descripción	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	239.47	0.000	0.000	239.470	239.470	239.47	239.47
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	153.93	122.148	11.052	141.419	166.431	146.11	161.74
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	169.31	82.304	9.072	159.039	179.571	162.89	175.72

Análisis de normalidad

Hipótesis nula (Ho): Los resultados de la resistencia a compresión continúan una distribución normal.

Hipótesis alterna (H1): Los resultados de la resistencia a compresión no continúan una distribución normal.

Nivel usado de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso $P - \text{Valor} < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - \text{Valor} > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 48:

Análisis de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días por Shapiro Wilk.

Descripción	V. Estadístico	Nº probetas	P- valor
C.P - 100%C + 0% C.A.C.	0.000	2	0.000
C.E - 85%C + 15%C.A.C.	0.945	2	0.603
C.E - 80%C + 20%C.A.C.	0.945	2	0.604

Podemos observar la tabla N°48, los valores de “P – Valor” son de 0.000, 0.0603 y 0.604 que en su mayoría tiene un valor superior al $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05), por lo tanto, de acepta “Ho” donde las resistencias a compresión continúan una distribución normal.

Análisis de homogeneidad de varianzas

Hipótesis nula (Ho): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión no son distintos.

Hipótesis alterna (H1): Las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión son distintos.

Nivel de significancia: $\bar{\alpha} = 5\%$ (0.05)

En caso $P - \text{Valor} < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - \text{Valor} > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 49:

Análisis de homogeneidad de varianza de la resistencia a compresión a los 28 días por medio del test de Levene.

Test de Levene			
Descripción	Evaluación	Estadístico de Levene	P-Valor
Resistencia a 28 días	Sustentado en la media	2.579	0.000

Como se muestra en la tabla N°49, el valor de “P – Valor” es de 0.000 siendo inferior al $\alpha = 5\%$ (0.05) por lo tanto, según el valor obtenido se deniega “Ho” y se admite “H1” donde las varianzas de los concretos experimentales y concreto patrón a compresión son distintos, en consecuencia, no tiene homogeneidad de varianzas.

Prueba de hipótesis Anova

Hipótesis nula (Ho): La media de la resistencia a compresión del concreto patrón no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Hipótesis alterna (H1): La media de la resistencia a compresión del concreto patrón es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

En caso $P - Valor < 5\%$, se deniega la hipótesis nula.

En caso $P - Valor > 5\%$, se admite la hipótesis nula.

Tabla 50:

Prueba Anova para la resistencia a compresión a los 28 días.

Anova				
Descripción	Σcuadrados	Media cuadrática	F	P-Valor
Entre grupos	8318.412	4159.206	61.029	0.004

Como se presenta en la tabla N°50, el valor de “P – Valor” es de 0.004 siendo inferior al $\alpha = 5\%$ (0.05), por lo tanto, según el valor obtenido se acepta “H1”. Se entiende que la resistencia a compresión de los concretos modificados es significativo en comparación del concreto patrón.

V.- DISCUSIÓN

Interpretando las figuras N°6 y N°11 junto a las tablas N°4 y N°9 se determina el análisis de los esfuerzos a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazando cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz. Usando el método conocido de diseño del ACI (Comité 211) y para las roturas usando la norma NTP 339.079 (2012) y 339.034 (2008). Se obtiene resultados de resistencia a los 28 días de rotura a compresión C.P 100%C. + 0% C.A.C. de $f'c=239.47$ kg/cm², C.E 85%C. + 15% C.A.C. de $f'c=153.93$ kg/cm² y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de $f'c=169.31$ kg/cm²; mientras tanto a flexión C.P 100%C. + 0% C.A.C. de $f'c=36.07$ kg/cm², C.E 85%C. + 15% C.A.C. de $f'c=16.64$ kg/cm² y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de $f'c=14.03$ kg/cm², los valores obtenidos a compresión y flexión los concretos experimentales no superan la resistencia del concreto patrón. Estos datos conseguidos guardan relación con la investigación de Yzaguirre (2019) donde analiza la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo porcentajes de agregado fino por fibra de Nylon, en sus resultados tampoco logra superar la resistencia de sus concretos modificados en comparación del concreto dechado, así mismo menciona que es recomendable limitar la sustitución en superiores porcentajes.

Ambas investigaciones en los concretos experimentales no se logra obtener un concreto para el uso estructural, porque esta debajo de lo indicado por la norma ACI 318. Resaltando que el uso de la metodología es la correcta, porque se usaron datos obtenidos del laboratorio para luego procesar e interpretar los valores obtenidos.

Mediante la tabla N°1 y las figuras N°2 y N°3 se obtuvieron los resultados para determinar la relación a/c según el método de diseño aplicado de la norma ACI (comité 211). La relación a/c para el concreto dechado C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 0.531, en tanto, para los concretos experimentales por flexión como a compresión dieron valores C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 0.625 y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de 0.664. Estos valores obtenidos indican que a mayor cantidad de sustitución de cemento por C.A.C. (ceniza de aliso y cal), la relación a/c aumenta considerablemente como se observa en la figura N°3. La diferencia de la relación

a/c del concreto dechado y de los concretos modificados se debe al porcentaje de sustitución de C.A.C. En este caso se mantiene la humedad de los agregados 1.75 del agregado fino y 1.80 del agregado grueso, ya que se está sustituyendo el cemento por ceniza de aliso, durante los ensayos efectuados en el laboratorio se determina que la ceniza de aliso y cal no es un adherente para los agregados por la baja resistencia obtenida a flexión y compresión, por el cual la relación a/c se aplica netamente al cemento y no al porcentaje de sustitución. Estos resultados podrían concordar con lo mencionado en su tesis por Ouedraogo y Zapada (2014), quienes indican que varía la relación a/c según porcentaje de sustitución que se le hace al concreto. Otros autores en los antecedentes presentados en esta investigación no presentan un análisis sobre la relación a/c, por el cual no se pudo realizar una comparación con los resultados alcanzados.

Según el análisis realizado en la tabla N°20 la prueba de hipótesis ANOVA donde se obtiene un valor "P-Valor" de 0.03, por consiguiente, se admite la hipótesis especificada 1 planteada para esta investigación. La relación a/c es cambiante en proporción a la cantidad de reemplazo del cemento por ceniza de aliso y cal, para la resistencia a compresión y flexión.

La resistencia a flexión a 7 días de curado, según la tabla N°2 y figura N°4, para el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 11.30 kg/cm², mientras que para los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. es de 13.81 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C de 10.75 kg/cm². Los resultados indican que el concreto patrón es menor al C.E 85%C. + 15% C.A.C en 22.22%, pero mayor al C.E 80%C. + 20% C.A.C en 4.87%.

Para la resistencia a flexión a 14 días de curado, según la tabla N°3 y figura N°5, el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 22.03 kg/cm², en tanto los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 22.88 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 18.30 kg/cm². Los valores obtenidos indican que el concreto dechado es inferior al concreto con sustitución C.E 85%C. + 15% C.A.C. EN 03.85%, pero mayor al C.E 80%C. + 20% C.A.C. en 16.93%.

Así mismo para la resistencia a flexión a 28 días, según la tabla N°4 y figura N°6, el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 36.07 kg/cm², y los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. es de 16.64 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de 14.03 kg/cm². Estos resultados comparando con el concreto dechado es superior a los concretos modificados C.E 85%C. + 15% C.A.C en 53.86% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 61.01%.

Estos resultados logrados de resistencia a flexión en los 7, 14 y 28 días, tanto del concreto C.P 100%C. + 0% C.A.C. como los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. y C.E 80%C. + 20% C.A.C. guardan relación con la tesis de Pérez y Arrieta (2017), donde en sus resultados mencionan que la resistencia del concreto disminuye notablemente a causa de la baja adherencia que hay entre la pasta de concreto y el material sustituido.

Según las tablas N°25, N°30 y N°35 donde se realizaron las pruebas de hipótesis ANOVA para las resistencias a flexión en los 7 días se obtiene un valor "P-Valor" de 0.392 siendo mayor al $\alpha=0.05$, donde se admite la hipótesis "Ho" la media de la resistencia a flexión del concreto dechado no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos con porcentajes de sustitución. Para la resistencia a flexión en los 14 días se obtiene un valor "P-Valor" de 0.446 siendo superior al $\alpha=0.05$, donde se admite la hipótesis "Ho" la media de la resistencia a flexión del concreto patrón no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados. Y por último para la resistencia a flexión a los 28 días se obtiene un valor "P-Valor" de 0.0018 siendo inferior al $\alpha=0.05$, donde se admite la hipótesis "H1" la media de la resistencia a flexión del concreto dechado es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados.

Para la resistencia a compresión a los 7 días, según la tabla N°7 y figura N°9, el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C es de 174.74 kg/cm², mientras que los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 119.02 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de 129.58 kg/cm². Estos valores al ser comparados, el concreto dechado es superior a los concretos modificados C.E 85%C. + 15% C.A.C en 31.88% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 25.84%.

En tanto, la resistencia a compresión a 14 días, según la tabla N°8 y figura N°10, el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 231.39 kg/cm², y los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 154.18 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C. de 187.01 kg/cm². Estos resultados también muestran que el concreto modelo es superior a los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C en 33.37% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 19.18%.

De la misma manera para la resistencia a compresión a 28 días, según la tabla N°9 y figura N°11, el concreto patrón C.P 100%C. + 0% C.A.C. es de 239.47 kg/cm², mientras que los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 153.93 kg/cm², y C.E 80%C. + 20% C.A.C 169.31 kg/cm². Estos valores de rotura a los 28 días indican que el concreto modelo es mayor a los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C en 35.72% y C.E 80%C. + 20% C.A.C en 29.30%.

Los resultados obtenidos de resistencia a compresión durante los 7, 14 y 28 días del concreto modelo C.P. 100%C. + 0% C.A.C. y los concretos experimentales C.E 85%C. + 15% C.A.C. y C.E 80%C. + 20% C.A.C. Estos resultados obtenidos de resistencia a compresión no guardan concordancia con lo mencionado en sus resultados por Chachi (2009), donde concluye que, al añadir ceniza de rastrojo de maíz en los distintos porcentajes y diferentes días de rotura, la resistencia a compresión mejora comparativamente. También no se puede realizar un análisis comparativo del todo acierto, porque en ninguno de los antecedentes presentados en esta tesis hace referencia a la sustitución de cal y alguna otra ceniza.

Para interpretar la prueba de hipótesis ANOVA de las resistencias a compresión, según las tablas N°40, N°45 y N°50 a los 7 días se obtuvo un valor "P-Valor" de 0.095, siendo superior a $\alpha=0.05$ por lo tanto se admite la hipótesis "Ho" la media de la resistencia a compresión del concreto dechado no es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados. Para la resistencia a compresión a los 14 días se obtuvo un valor "P-Valor" de 0.010, siendo menor a $\alpha=0.05$, en consecuencia, se admite la hipótesis "H1" la media de la resistencia a compresión del concreto patrón es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados. Mientras que para la resistencia a compresión a 28 días se tiene un valor "P-Valor" de 0.004, siendo inferior a

$\alpha=0.05$, por lo tanto, se admite la hipótesis "H1" La media de la resistencia a compresión del concreto patrón es significativo comparado a la resistencia media de los concretos modificados experimentales.

Para tener un resultado más certero según la tabla N°12 y figura N°14, se realizó una prueba de rotura a compresión a los 14 días sin el porcentaje de sustitución de ceniza de aliso y cal, pero manteniendo el porcentaje de cemento según corresponde, donde se obtiene resultados de C.E 85%C. + 0% C.A.C. de 151.85 kg/cm² y C.E 80%C. + 0% C.A.C de 174.88 kg/cm². Estos resultados al ser comparados con los concretos experimentales a los 14 días de rotura a compresión C.E 85%C. + 15% C.A.C. de 154.18 kg/cm² y C.E 80%C. + 0% C.A.C de 187.01 kg/cm², se observa que no existe mucha diferencia comprobando que la sustitución de cal y aliso no ayuda mucha a la resistencia a compresión, en este caso la cal siendo menos efectiva que la ceniza.

VI.- CONCLUSIONES

Conclusión, que la sustitución de cemento por ceniza de aliso y cal no incrementa la resistencia a flexión y a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², a 28 días de rotura a flexión el concreto patrón es superior en 53.86% al concreto modificado experimental con reemplazo del 15% y 61.10% mayor al concreto en estudio con sustitución del 20%. Así mismo a los 28 días de ensayo a compresión el concreto dechado es superior en 35.72% al concreto modificado con sustitución del 15% y 29.30% superior al concreto en estudio con sustitución del 20%. También se puede mencionar que la resistencia a flexión en la sustitución del 15% obtuvo un ligero incremento comparado con la sustitución del 20%, caso contrario que sucedió con la resistencia a compresión, el concreto con sustitución del 15% fue menor en comparación con la sustitución del 20%.

Se concluye durante los ensayos realizados que, la relación agua/cemento de los concretos experimentales a flexión y compresión es de 0.625 del concreto con sustitución del 15% y 0.664 del concreto con sustitución del 20%, comparado con la relación a/c del concreto dechado, los concreto experimentales son superiores en 22.83% y 29.43% con sustitución del 15% y 20% respectivamente.

Se concluye que, las resistencias a flexión de los concretos modificados con sustitución del 15% y 20% a los 7 días de rotura son de 13.81 kg/cm² y 10.75 kg/cm², siendo el concreto con sustitución del 15% mayor en 22.22%, pero el concreto con sustitución del 20% es menor en 4% estos en comparación del concreto patrón. Mientras que los 14 días de rotura las resistencias con sustitución del 15% y 20% son de 22.88 kg/cm² y 18.30 kg/cm², siendo el concreto con sustitución del 15% mayor en 03.85% al concreto modelo, pero el concreto con sustitución del 20% es menor en 16.93% al concreto dechado. Y por último a los 28 días de rotura las resistencias con sustitución del 15% y 20% son de 16.64 kg/cm² y 14.03 kg/cm², siendo el concreto patrón en ambas sustituciones superior en 53.86% y 61.10%. Estos valores obtenidos no superan a la resistencia requerida de 24.50 kg/cm².

Se concluye que, las resistencias a compresión de los concretos modificados con sustitución del 15% y 20% a los 7 días de rotura son de 119.02 kg/cm² y 129.58 kg/cm², siendo el concreto patrón en ambas sustituciones mayor en 31.88% y 25.84%. Por otra parte, a los 14 días de rotura las resistencias con sustitución del 15% y 20% son de 154.18 kg/cm² y 187.01 kg/cm², siendo el concreto patrón en ambas sustituciones superior en 33.37% y 19.18%. Y por último a los 28 días de rotura las resistencias con sustitución del 15% y 20% son de 153.93 kg/cm² y 169.31 kg/cm², siendo el concreto patrón en ambas sustituciones superior en 35.72% y 29.30%. Estos valores obtenidos no superan a la resistencia requerida de 210 kg/cm².

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda controlar la homogeneidad del conglomerado grueso al momento de realizar la mezcla, es uno de los causantes que interviene en la resistencia del concreto tanto a flexión como a compresión.

Se recomienda verificar y/o controlar las áreas y geometría de los moldes cilíndricos y rectangulares, para obtener datos más exactos de los ensayos realizados a compresión y flexión.

Se recomienda controlar el ambiente del curado, porque al estar expuesto al sol, la temperatura del agua puede cambiar considerablemente alterando la resistencia del concreto.

Se recomienda retirar del curado un día antes de realizar los ensayos de rotura las probetas cilíndricas o rectangulares, esto ayudará obtener mejores resultados de resistencia a compresión y flexión.

Se recomienda realizar ensayos de consistencia y cohesividad en este tipo de concretos con sustituciones de ceniza y cal, porque presenta fácil trabajabilidad en estado fresco y rápido fraguado.

Se recomienda seguir la investigación del concreto con sustituciones de ceniza de aliso, pero sin la adición de la cal, para verificar los efectos que presente el concreto en estado fresco y endurecido con la adición netamente de ceniza de aliso.

REFERENCIAS

- ¿Qué es un diseño experimental?: ¡Potencia tus resultados para alcanzar el éxito!
[Mensaje en un blog]. Estrada, A., (04 de abril del 2022). Recuperado de <https://www.crehana.com/blog/negocios/disenio-experimental-en-investigacion/>
- ABRIGO, Lenin. Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Tesis (Título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018, 112 pp.
- ACUERIO, Paloma; FALCÓN, Giancarlo; CASAS, Leslie y MONTROYA, Paola. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Revista Odontología vital*. 2(27):39-77, 2017. ISSN: 1659-0775.
- ÁGUILA, Idalberto. Presente y futuro de la tecnología del concreto. La experiencia del IDEC. [en línea]. Venezuela, 2017. ISBN: 978-980-00-2879-7.
- ALAN, David; QUEZADA, César y ARCE, Juana. Investigación cuantitativa y cualitativa. En: ALAN, David y CORTEZ, Liliana. Procesos y fundamentos de la investigación científica. Ecuador: UTMACH, 2018. pp. 68-87. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS, Jesús; VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*. 63(2):201-206, 2016. ISSN: 0002-5151.
- BENITO, F; PARRA, C; VALCUENDE, M; MIÑANO, I y RODRÍGUEZ, C. Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. *Revista concreto y cemento. Investigación y desarrollo*. 6(2):48-63, junio 2015. ISS: 2007-3011.

Cal: Tipos, propiedades, usos e importancia [Mensaje en un blog]. Ecuador: Maldonado, Y., (6 de enero del 2022). Recuperado de: <https://geologiaweb.com/materiales/cal/>

CANO, Juan y CRUZ, Carlos. Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. Tesis (Título de ingeniero civil). Colombia: Universidad libre seccional Pereira. 2017, 75 pp.

CANTONI; Nélica. Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de humanidades y ciencias sociales*. 7(2):01-10, 2009. ISSN: 1669-1555.

CAPOTE, Vicente. Tipos de esfuerzos físicos. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. (15):01-18, 2011. ISSN: 1989-4023.

CEBALLOS, Martin. Concreto, material fundamental para la infraestructura. *Revista Construcción y tecnología*, México, pp. 24, agosto 2016.

CHACHI, Zoraida. Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz. Tesis (Título de ingeniero civil). Tarma: Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2019, 194 pp.

CHAN, José; SOLÍS, Rómel y MORENO, Éric. Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Revista académica ingeniería*. 7(2):39-46, México 2003. ISSN: 1665-529X.

CRUZ, Nidia y RAMÍREZ, Daniela. Evaluación de muestras del agregado grueso proveniente de residuos de concreto para producir nuevos concretos. *Revista métodos y materiales*. 12:2-12, enero del 2022. ISSN: 2215-4558.

DOPICO, Juan; HERNANDEZ, Fernando; DAY, Robert; MIDDENDORF, Bernhard; GEHRKE, Matthias y MARTINEZ, Lesday. Desarrollo de hormigones con aglomerantes cal-puzolana fina como material cementicio

suplementario. *Revista Ingeniería de Construcción*. 23(3):171-178, 2008, ISSN: 0718-5073.

El videoanálisis, evolución a las fichas de observación de clase [Mensaje de un blog]. España: Díaz, M., (03 de junio del 2021). Recuperado de <https://www.codimg.com/education/blog/es/fichas-observacion-clase>

ESCUADERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. [en línea]. 1.^a ed. Ecuador: UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-092-7.

FERNÁNDEZ, Alicia. El agua: un recurso esencial. *Revista química viva*. 11(3):147-170, diciembre 2012. ISSN: 1666-7948.

Ficha de observación [Mensaje de un blog]. Rojas, C., (20 de abril del 2021). Recuperado de <https://milformatos.com/escolares/ficha-de-observacion/>

HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 5^a . ed. Lima: Alpha Editorial, 2019. Pp. 947. ISBN: 9789587785241.

HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. *Revista científica del instituto nacional de salud*. 2(1):75-79, 2019. ISSN: 2617-5274.

HERNÁNDEZ, Eddisson. Efecto del agregado grueso triturado en las propiedades del concreto. *Revista científica Nexo*. 34(5):56-56, 2021. ISSN: 1995-9516.

HERNÁNDEZ, Ezequiel y ROJAS, Juan. Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino. Tesis (Trabajo de grado ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2021, 83 pp.

IBÁÑEZ, José. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica. Madrid: DYKINSON S.L. 2015. 308 pp. ISBN: 978-84-9031-848-5.

- JARAMILLO, José. Análisis clásico de estructuras Colombia: Universidad nacional de Colombia, Unibiblos, 2004. 276 pp. ISBN: 958-701-392-1.
- KLEEBERG, Fernando y Ramos, Julio. Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria. *Revista Ingeniería industrial*. (27):11-40, 2009. ISSN: 1025-9929.
- LAMUS, Fabián y ANDRADE, Sofía. Concreto reforzado, fundamentos. Bogotá: Ecoe ediciones, 2015. 222 pp. ISBN: 978-958-771-263-6.
- LEMA, William y CASTILLO, Edison. Relaciones agua/cemento en diseño de vértices extremos aplicado a mortero. *Revista científica Maskana*. 9(1):125-140, junio 2018. ISSN: 2477-8893.
- LEÓN, Liset y RODRÍGUEZ, Carlos. Factores que influyen en la resistencia a la compresión del hormigón. Estado del arte. *Revista de arquitectura e ingeniería*. 16(3):01-12, agosto 2022. ISSN: 1990-8830.
- LÓPEZ, Leidy y SEPÚLVEDA, David. Caracterización física de diferentes muestras de agregados pétreos para el concreto, zona norte de Bogotá. Tesis (Título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia. 2014.
- LÓPEZ, Pedro. Población, muestra y muestreo. *Revista punto cero*. 9(3):69-74, 2004. ISSN: 1815-0276.
- LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedades intelectual e industrial. *Revista Cienciamérica*. 3(1):34-39, 2014. ISSN: 1390-9592.
- MARTÍNEZ, Gonzalo; MARTÍNEZ, Miguel y MARTÍNEZ, Elisa. Concreto polimérico reforzado con fibras de luffa. *Revista información tecnológica*. 24(4):67-74, 2013. ISSN: 0718-0764.
- MEDINA, Marisol; VELÁSQUEZ, Jesús y PINZÓN, Luz. Aliso en simbiosis dual con frankia y endomicorrizas y respuesta a boro en un andisol. *Revista*

facultad nacional de agronomía Medellín. 65(1):6467-6476, 2012. ISSN: 0304-2847.

Norma Técnica Peruana 339.185. CNB/INDECOPI, Lima, Perú, 24 de agosto de 2013.

OLIVOS, Fredy. La técnica e instrumento en la investigación científica. *Revista de investigación científica e interdisciplinaria*. 3(7):7-7, 2023. ISSN: 2810-8728.

ORZCO, Mario; AVILA, Yoleimy; RESTREPO, Steven y PARODY, Alexander. Factores que influyen en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción*. 2(33):161-172, 2018. ISSN: 0718-5073.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Revista internacional Journal of Morphology*. 35(1):227-232, 2017. ISSN: 0717-9502.

OUEDRAOGO, Ian y ZAPATA, Jaime. Características físicas y mecánicas de hormigones reforzados con fibras de vidrio e influencia del porcentaje de fibra adicionado. Tesis (Título de ingeniero civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014, 217 pp.

PALACIO, Óscar; CHÁVEZ, Álvaro y VALÁSQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Revista tecnura*. 21(53):96-106, 2017. ISSN: 2248-7638.

PALMA, Vladimira. Historia de la producción de cal en el norte de la cunca de México. *Revista Ciencia ergo-sum*. 16(3):227-234, 2009. ISSN: 1405-0269.

PÉREZ, Juan y ARRIETA, Yeison. Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI. Tesis (Título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017, 81pp.

- PINTO, Manuel; CARRASCO, Clara y CABALLERO, Karen. Estudio experimental del concreto poroso con las incorporaciones de distintas granulometrías. *Revista I+D Tecnológico*. 14 (2):57-65, marzo 2018. ISSN: 1680-8894.
- QUINTERO, Luz; CRUZ, Ricardo y PEÑA, Deyci. Efectos del contenido de agua sobre la resistencia y la velocidad de pulso ultrasónico del concreto. *Revista Tecnura*. 18(42):103-113, 2014. ISSN: 1023-921X.
- RIVVAS, Enrique. Concretos de alta resistencias. Instituto de la construcción y gerencias, Lima, 2002, 141pp.
- ROBAYO, Rafael; MATTEY, Pedro; SILVA, Yimmy y DELVASTO, Silvio. Obtención de un concreto autocompactante empleando adiciones de escoria de carbón finamente molida. *Revista ingeniería y Desarrollo*. 34(1):24-43, 2016. ISSN:0122-3461.
- RODAS, Michael. Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², adicionando fibra de coco en las viviendas de Moyobamba-2021. Tesis (Título de ingeniero civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2021, 99 pp.
- ROJAS, Ignacio. Elemento para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Revista tiempo de educar*. 12(24):277-297, 2011. ISSN: 1665-0824.
- SÁNCHEZ, Antonio. Procesos de discernimiento de la unidad de análisis y muestreo en la investigación sobre el ideal formal y de contenido de los psicoanalistas. *Revista Subjetividad y procesos cognitivos*. 13(2):174-182, 2009. ISSN: 1852-7310.
- SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consejos y disensos. *Revista digital de la investigación en docencia universitaria*. 33(1):101-122, 2019. ISSN: 2223-2516.

- SANTAMARIA, Jorge; ADAME, Byron y BERMERO, César. Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología*. 4(1):91-101, 2021. ISSN: 2631-2654.
- SERRANO, María y PÉREZ, Diego. Análisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto. *Revista concreto y cemento. Investigación y desarrollo*. 2(1):17-30, 2010. ISSN: 2007-3011.
- SOLÍS, Rómel y ALCOCER, Miguel. Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. *Revista ingeniería, investigación y tecnología*. 10(4):1-13, agosto 2019. ISSN: 2594-0732
- SOLIS, Romel; MORENO, Eric y ARCUDIA, Carlos. Estudio de la resistencia del concreto por efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el origen de los agregados. *Revista técnica de la facultad de ingeniería Universidad del Zulia*. 31(3):213-224, 2008. ISSN: 0254-0770.
- TOIRAC, José. Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la República Dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. *Revista ciencia y sociedad*. 37(3):293-334, 2012. ISSN: 0378-7680.
- VALENCIA, Mayra; COLLAZOS, Paola; MINA, José y TORO, Edward. Caracterización fisicomecánica de concreto polimérico basado en resina poliéster. *Revista científica Guillermo de Ockham*. 8(1):83-93, 2010. ISSN: 1794-192X.
- VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. 33(1):155-165, 2009. ISSN:0379-7082.
- VENTURA; José. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*. 43(4):648-649, 2017. ISSN: 0864-3466.

YZAGUIRRE, Gavy. Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon. Tesis (Título de ingeniera civil). Huaraz: Universidad San Pedro. 2019, 120 pp.

ZAMBRANO, Luis; ALAVA, Ronnie; RUÍZ, Wilter y MENÉNDEZ, Edgar. Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. *Revista Gaceta técnica*. 23(1):35-47, octubre 2021. ISSN: 2477-9539.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia a compresión y flexión	<p>La resistencia a compresión del concreto es la capacidad de soportar esfuerzos de aplastamientos verticales, siendo su característica principal y con mucha importancia del concreto (León y Rodríguez, 2022. p. 02).</p> <p>La resistencia a flexión del concreto Es la capacidad de tolerar fuerzas colocadas perpendicularmente sobre su eje o en los tercios de su longitud. También llamada módulo de ruptura (Jaramillo, 2004, p. 53).</p>	<p>Determinar la resistencia a compresión y flexión, el asentamiento y la relación agua/cemento para el concreto patrón y concreto con adiciones o experimental.</p>	Dosificación del concreto	Asentamiento	cm
				Relación de agua / cemento	Proporción
			Control del agregado fino 100 %	Razón	
			Resistencia a compresión y flexión	Rotura de los testigos a los 7, 14 y 28 días después del curado.	Kg/cm ²
Ceniza de aliso y cal	<p>La cal es un polvo compuesto de óxido de calcio, que se forma después de calcinar roca caliza (Maldonado, 2021).</p> <p>Las cenizas del aliso, es el polvo que queda después de quemar la madera de aliso, es color gris.</p>	<p>Evaluar sus propiedades y el efecto que tenga en la resistencia del concreto al sustituir en porcentajes requeridos.</p>	Propiedades físicas y químicas	Granulometría, contenido de sales solubles, contenido de sulfatos solubles, cloruros solubles y pH.	M.F. %
			Porcentaje de sustitución	Sustitución del cemento por ceniza de aliso y cal en 15% y 20%.	kg

ANEXO 2: Matriz de consistencia.

Título: Análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.?	Determinar el análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023	El análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, se da manera positiva mejorando el concreto significativamente.	Cuantitativa 01: Ceniza de aliso, cal.	Características físicas y propiedades químicas.	15% y 20% de reemplazo de ceniza de aliso y cal. Granulometría	Tipo de estudio: Aplicada Diseño de investigación: Experimental Enfoque: Cuantitativo
¿Cuál es la relación a/c para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023?	Determinar cuál es la relación a/c para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.	La relación a/c es cambiante en proporción a la cantidad de sustitución de cemento por ceniza de aliso y cal, para la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² .			Peso específico	Población: 30 testigos Unidad de análisis: Concreto patrón y experimental

¿Dé manera varía la resistencia a flexión $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023?	Mejorar la resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.	La resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² aumenta sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal.	Cuantitativa 02: Resistencia a compresión y flexión	Propiedades del concreto seco.	Resistencia a compresión y flexión kg/cm ²	Técnica de observación participante y no participante
¿Dé manera varía la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm ² , sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023?	Mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023.	La resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² mejora sustituyendo en 15% y 20% de cemento por ceniza de aliso y cal.				Ficha de observación

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

Ensayos físico - químico a la ceniza de aliso



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417

Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos

Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
Gerencia@geocontrolperu.com.pe

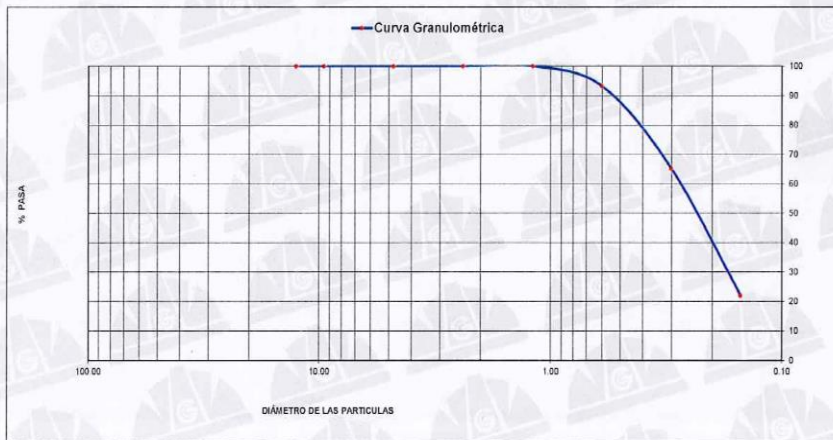
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-GCP

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 20/04/2023
SOLICITANTE	: Nicolás Vladimir Rojas Sanchez	
PROYECTO	: Análisis de resistencia a compresión y flexión $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento por cenizas de aliso y cal, Huaraz, 2023	
UBICACIÓN	: Huaraz.	

MATERIAL	: Ceniza de aliso	CANTERA:	--
PESO INICIAL HÚMEDO (g):	400.3	% W =	0.0
PESO INICIAL SECO (g):	400.3	MF =	1.19

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	/
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.38	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº16	1.19	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº30	0.60	27.0	6.7	6.7	93.3	
Nº50	0.30	112.3	28.1	34.8	65.2	
Nº100	0.15	172.6	43.1	77.9	22.1	
FONDO	--	88.4	22.1	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Katherine D. Toribio Rodríguez <small>INGENIERO DE MATERIALES TÉR. DE LABORATORIO</small>	 Gilder García Guzmán <small>INGENIERO CIVIL C/P N° 280741</small>	 José L. López García <small>Técnico de Laboratorio</small>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

www.geocontrolperu.com.pe

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417

Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos

Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS Y pH EN SUELOS Y AGREGADOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Nicolás Vladimir Rojas Sanchez
PROYECTO	: Análisis de resistencia a compresión y flexión $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento por cenizas de aliso y cal, Huaraz, 2023
UBICACIÓN	: Huaraz.
CANTERA	: --
MUESTRA	: Ceniza de aliso
PROFUNDIDAD	: --
Fecha de ensayo: 20/04/2023	

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	77315	7.731	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	51632	5.163	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	9883	0.988	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	10.0		NTP 339.176

INDICACIONES:

- * Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

www.geocontrolperu.com.pe

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

Ensayos a los agregados grueso y fino

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ
UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH
FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023



NTP 400.012
ASTM C 136

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA MUESTRA N° : Mab 01
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ INFORME N° : EG-036-G01-2023
MUESTRA : ARENA GRUESA

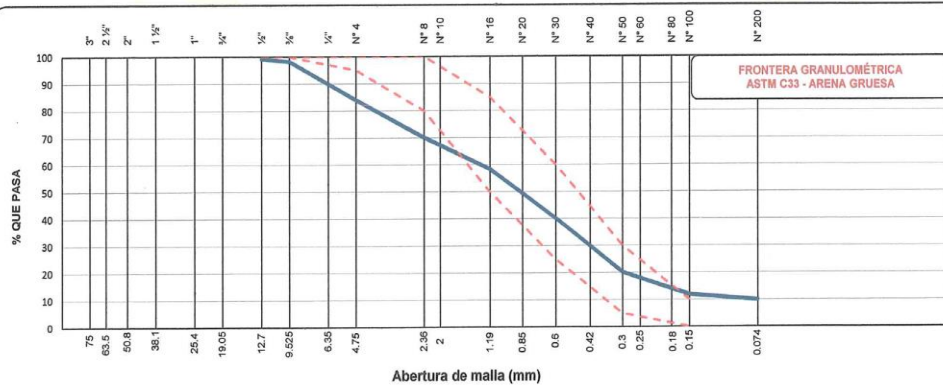
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	ACUMULADO QUE PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.00		--	--	100.0
2 1/2"	63.50		--	--	100.0
2"	50.80		--	--	100.0
1 1/2"	38.10		--	--	100.0
1"	25.40		--	--	100.0
3/4"	19.05		--	--	100.0
1/2"	12.70	16.8	0.8	0.8	99.2
3/8"	9.525	18.9	0.9	1.7	98.3
N° 4	4.750	312.6	14.3	16.0	84.0
N° 8	2.360	303.2	13.9	29.9	70.1
N° 16	1.190	253.9	11.6	41.6	58.4
N° 30	0.600	398.7	18.3	59.8	40.2
N° 50	0.300	435.1	20.0	79.8	20.2
N° 100	0.150	180.7	8.3	88.1	11.9
N° 200	0.074	41.2	1.9	90.0	10.0
Menor que N° 200		218.9	10.0	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Peso inicial seco (g) : 2180.0
Peso lavado seco (g) : 1961.1
% Grava : 16.0
% Arena : 74.0
% Pasante N° 200 (Finos) : 10.0
Módulo de fineza : 3.17

GRADACIÓN : A. FINO



% FINOS = 10.0

% ARENA = 74.0

% GRAVA = 16.0

OBSERVACIONES :
- La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.
- Los límites de gradación son los indicados en ASTM C33 - ARENA GRUESA.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DNI N° 70466528

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com

43-234351
(+51) 937645700



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: 51122071

RUC N° 20602024190

INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f_c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ
UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH
FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023

NTP 339.185
ASTM D 2216

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ
MUESTRA : ARENA GRUESA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-036-H01-2023

N° RECIPIENTE	51	55
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	900.7	1002.3
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	886.5	986.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)	45.3	115.0
PESO DEL AGUA (g)	14.2	15.7
PESO DEL SUELO SECO (g)	841.2	871.6
% DE HUMEDAD	1.7	1.8
% HUMEDAD PROMEDIO	1.7	



Método de ensayo	:	B
Método de secado	:	Horno a 110 +/-5°C

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DNI N° 70466528

Jefe de Laboratorio
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com

43-234351
(+51) 937645700

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 0014079

OSCE - BIENES CÓDIGO: B0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH

FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023



NTP 400.022
ASTM C 127

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ
MUESTRA : ARENA GRUESA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-036-PE01-2023

DATOS

AGREGADO		FINO
A	Peso del Material secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$	(g) 491.9
B	Peso de frasco + Agua	(g) 706.7
C	Peso material SSS + Peso del frasco + Agua	(g) 1017.7
S	Peso de la muestra Saturada Superficialmente seca en aire (SSS)	(g) 500.0

RESULTADOS

AGREGADO		FINO
Muestra		01
%Absorción (Ab) = $100 \cdot ((A-D)/D)$		1.7
Pe Bulk (Base seca) o Peso Especifico de Masa (OD) = $A/(B+S-C)$		2.60
Pe Bulk (Base saturada) o Peso Especifico de masa SSS (SSD) = $S/(B+S-C)$		2.65
Pe Aparente (Base seca) o Peso Especifico Aparente (Pea) = $A/(B+A-C)$		2.72

Método de Preparación de la muestra : Desde su humedad natural

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DNI N° 70466528

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

43-234351
(+51) 937645700

egeosprojects@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUG N° 20602024190

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

INDECOPI REGISTRO N° 00114079

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH

FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023

**NTP 400.017
ASTM C 29**

PESO UNITARIO (DENSIDAD APARENTE) Y VACIOS DEL AGREGADO FINO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ
MUESTRA : ARENA GRUESA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-036-U01-2023

PESO UNITARIO SUELTO		
IDENTIFICACIÓN	1	2
Peso del molde + muestra seca (g)	7077	7070
Peso del molde (g)	2504.7	2504.7
Peso de la muestra (g)	4572.3	4565.3
Volumen del molde (cm ³)	2836.4	2836.4
Peso unitario suelta seca (g/cm ³)	1.612	1.610
Promedio (kg/m ³)	1610	

PESO UNITARIO COMPACTADO		
IDENTIFICACIÓN	1	2
Peso del molde + muestra seca (g)	7496	7469
Peso del molde (g)	2504.7	2504.7
Peso de la muestra (g)	4991.3	4964.3
Volumen del molde (cm ³)	2836.4	2836.4
Peso unitario compactado seca (g/cm ³)	1.760	1.750
Promedio (kg/m ³)	1750	

Peso Especifico de Masa (OD)	2.60
% de Vacíos - Muestra Suelta	38.0
% de Vacíos - Muestra compactada	32.6

Método utilizado en la compactación : Rodding (Varillado)

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Saly Rosas Cruz

DNI N° 70466528

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE

INGENIERA CIVIL

CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com

43-234351

(+51) 937645700



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: B0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH

FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023



**NTP 400.012
ASTM C 136**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO GRUESO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-035-G02-2023

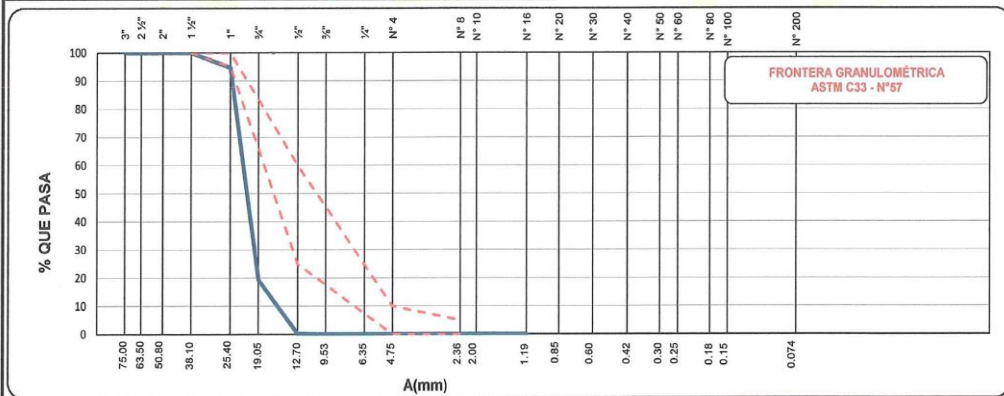
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	ACUMULADO QUE PASA (%)
3"	75.000		--	--	100.0
2 1/2"	63.500		--	--	100.0
2"	50.800		--	--	100.0
1 1/2"	38.100		--	--	100.0
1"	25.400	385.7	5.3	5.3	94.7
3/4"	19.050	5512.0	75.4	80.7	19.3
1/2"	12.700	1393.3	19.1	99.8	0.2
3/8"	9.525	15.2	0.2	100.0	--
N° 4	4.750		--	100.0	--
N° 8	2.360		--	100.0	--
N° 16	1.190		--	100.0	--
N° 30	0.600		--	100.0	--
N° 50	0.300		--	100.0	--
N° 100	0.150		--	100.0	--
N° 200	0.074		--	100.0	--
Menor que N°200		--	--	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Peso inicial seco (g) :	7306.2
% Grava :	100.0
% Arena :	0.0
% Finos :	0.0
Humedad natural (%) :	1.8
Tamaño Máximo Nominal (Pulg) :	1"
Módulo de Fineza :	7.8

GRADACION : **ASTM N°57**



% FINOS = 0.0

% ARENA = 0.0

% GRAVA = 100.0

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz

DNI N° 70466528

Jr. Dámaso Antón 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE

INGENIERA CIVIL

CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com

43-234351
(+51) 937645700



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0503397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO

"ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f_c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA

: NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

UBICACIÓN

: DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH

FECHA DE EMISIÓN

: 20/04/2023

**NTP 339.185
ASTM D 2216**

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA

: TUNAN SANCHA

UBICACIÓN

: TOCLLA-HUARAZ

MUESTRA

: PIEDRA CHANCADA

MUESTRA N° : Mab 01

INFORME N° : EG-035-H02-2023

N° RECIPIENTE	46	66
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1325.8	2703.6
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1304.4	2655.7
PESO DEL RECIPIENTE (g)	43.4	134.2
PESO DEL AGUA (g)	21.4	47.9
PESO DEL SUELO SECO (g)	1261.0	2521.5
% DE HUMEDAD	1.7	1.9
% HUMEDAD PROMEDIO	1.8	



Método de ensayo	:	B
Método de secado	:	Horno a 110 +/-5°C

OBSERVACIONES:

- La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DNI N° 70466528

Jefe de Laboratorio
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com

43-234351
(+51) 937645700

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190

INDECOPI REGISTRO N° 00114070

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH

FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023



NTP 400.021
ASTM C 127

GRAVEDAD ESPECÍFICA (DENSIDAD RELATIVA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCILLA-HUARAZ
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-035-PE02-2023

DATOS

AGREGADO		GRUESO
A	Peso del Material secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ (g)	2967.1
B	Peso de la muestra Saturada Superficialmente seca en aire (SSS) (g)	2990.20
C	Peso en el agua de la muestra SSS. (g)	1887.10

RESULTADOS

AGREGADO		GRUESO
Muestra		01
Tamaño máximo Nominal de la muestra		1"
%Absorción (Ab)	= (B-A)/A	0.78
Peso Específico de Masa (OD)	= A/(B-C)	2.69
Peso Específico de masa saturada con superficie seca (SSD)	= B/(B-C)	2.71
Peso Específico Aparente (Pea)	= A/(A-C)	2.75

Método de Preparación de la muestra : Desde su humedad natural

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DN# N° 70466528
JEFE DE LABORATORIO

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

43-234351
(+51) 937645700

egeosprojects@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f_c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ
UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH
FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023

**NTP 400.017
ASTM C 29**

PESO UNITARIO (DENSIDAD APARENTE) Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : TUNAN SANCHA
UBICACIÓN : TOCLLA-HUARAZ
MUESTRA : ARENA GRUESA

MUESTRA N° : Mab 01
INFORME N° : EG-036-U01-2023

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN		1	2
Peso del recipiente + muestra seca	(g)	18895	18923
Peso del recipiente	(g)	5388.0	5388.0
Peso de la muestra	(g)	13507.0	13535.0
Volumen	(cm ³)	9488.1	9488.1
Peso unitario suelto	(g/cm ³)	1.424	1.427
Promedio	(kg/m ³)	1430	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN		1	2
Peso del recipiente + muestra seca	(g)	20062	20241
Peso del recipiente	(g)	5388.0	5388.0
Peso de la muestra	(g)	14674.0	14853.0
Volumen	(cm ³)	9488.1	9488.1
Peso unitario compactado	(g/cm ³)	1.547	1.565
Promedio	(kg/m ³)	1560	

Peso Especifico de Masa (OD)	2.69
% de Vacios - Muestra Suelta	46.7
% de Vacios - Muestra compactada	41.9

Método utilizado en la compactación : Rodding (Varillado)

OBSERVACIONES: - La muestra e identificación, fue entregada al laboratorio por el solicitante.

EGEOS E.I.R.L.

Angel Alexander Sal y Rosas Cruz
DNI N° 70466528

JEFE DE LABORATORIO
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

43-234351
(+51) 937645700

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

egeosprojects@gmail.com



Diseño de mezcla con resistencia $f'c=210$ kg/cm²



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIALES.**

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1122071

RUC N° 20602024190
INDECOPI REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: B0593397

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO	"ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"		
SOLICITA	: NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ	INFORME N°:	EG-036-D01-2023
UBICACIÓN	: DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, ÁNCASH	HECHO POR:	Ing. Lynda Karen Alzamora Castromonte
CANTERA AGREGADO FINO	: TUNAN SANCHA (TOCLLA-HUARAZ)	FECHA:	20-abr-2023
CANTERA AGREGADO GRUESO	: TUNAN SANCHA (TOCLLA-HUARAZ)		
MÉTODO DISEÑO	: ACI (COMITÉ 211)		
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	: EDIFICACIONES (CONCRETO PATRÓN)		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS	: 210 kg/cm ²	=	20.6 MPa
RESISTENCIA DE DISEÑO	: 294 kg/cm ²	=	28.8 MPa
CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)	: SOL I		



DATOS TÉCNICOS

AGREGADO FINO			
Peso Específico de Masa:	2.65 Tn/m ³	Módulo de Finura:	3.17
Absorción:	1.65 %	Peso unitario compactado:	1750 Kg/m ³
Contenido de Humedad:	1.75 %	Peso unitario suelto:	1610 Kg/m ³
AGREGADO GRUESO			
Peso Específico de Masa:	2.71 Tn/m ³	Peso unitario compactado:	1560 Kg/m ³
Absorción:	0.78 %	Peso unitario suelto:	1430 Kg/m ³
Contenido de Humedad:	1.80 %		

VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión a los 28 días	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Resistencia de diseño	$f'cr = 294 \text{ Kg/cm}^2$
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	(pulgadas) = 3/4"
Agua de mezclado	(litros) = 195
Relación agua cemento	(a/c) = 0.56
Peso específico del cemento	(Tn/m ³) = 3.12
Asentamiento	(pulgadas) = 3" a 4"
Aire atrapado	(%) = 2

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

Material	Kg/m ³
Cemento	367
Piedra	926
Arena	889
Agua	195

Factor cemento = 8.6 bolsas/m³

PROPORCIONES

PROPORCIO	PESO	VOLUMEN
Cemento	1.0	1.0
Piedra	2.5	2.6
Arena	2.4	2.3
Agua	0.5	22.6

litros/bolsa

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizada por el solicitante.
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo (si fuera el caso).

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191424

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

43-234351
(+51) 937645700

egeosprojects@gmail.com

OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: ST122071

RUC N° 20602024190
INDECOPÍ REGISTRO N° 00114079

OSCE - BIENES CÓDIGO: D0593397

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO : "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN $f'c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZAS DE ALISO Y CAL, HUARAZ, 2023"

SOLICITA : NICOLÁS VLADIMIR ROJAS SANCHEZ

INFORME N°: EG-038-107-2023

UBICACIÓN : DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ , ÁNCASH

HECHO POR: Ing. Lynda Karen Alzamora Castro

CANTERA AGREGADO FINO : TUNAN SANCHÁ (TOCLLA-HUARAZ)

FECHA: 20-abr-2023

CANTERA AGREGADO GRUESO : TUNAN SANCHÁ (TOCLLA-HUARAZ)

MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITÉ 211)

TIPO DE CONSTRUCCIÓN : EDIFICACIONES (CONCRETO PATRÓN)

AGREGADOS : MATERIAL DE CANTERA, TRAÍDO AL LABORATORIO POR EL INTERESADO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS $f'c = 210\text{ Kg/cm}^2$

RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_{cr} = 294\text{ Kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO (SLUMP) : 3" a 4"

CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150) TIPO : I MARCA : SOL PESO ESPECÍFICO : 3.12

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADOS

			FINO	GRUESO
I	GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK (BASE SECA)		2.65	2.71
II	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m ³ .	1610.00	1430.00
III	PESO UNITARIO SUELTO COMPACTADO - ASTM C-129	Kg/m ³ .	1750.00	1560.00
IV	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - ASTM C-29	%	1.65	0.78
V	CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216	%	1.75	1.80
VI	MÓDULO DE FINEZA - ASTM C-125		3.17	
VII	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Pulg.		3/4"

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

FÓRMULAS

VALORES

			A	DATO	3" a 4"
A	ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg.	A		
B	VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	L/m ³ .	B	VER TABLA 1 y 2	205.00
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C	VER TABLA 3 y 4	2.00
D	RELACION AGUA - CEMENTO		D	VER TABLA 5 y 6	0.56
E	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO	m ³ .	E	VER TABLA 5	0.58
H	PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H	B/D	367.12
I	PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I	[(III)G]E	909.48
J	VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³ .	J	H/(PEC*1000)	0.12
K	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³ .	K	B/1000	0.21
L	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³ .	L	C/100	0.02
M	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³ .	M	I/[(IG)*1000]	0.34
N	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³ .	N	1-(J+K+L+M)	0.32
O	PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg.	O	N*[(F)*1000]	873.40
P	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO	Kg.	P	O*(1+[(VF)*100])	888.64
Q	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO	Kg.	Q	I*(1+[(VG)*100])	925.85
R	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R	[(VF)-[(VF)]]	0.09
S	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S	[(VG)-[(VG)]]	1.02
T	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	Lt.	T	O*(R/100)	0.80
U	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	Lt.	U	I*(S/100)	9.29
V	APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	Lt.	V	T+U	10.09
W	AGUA EFECTIVA	Lt.	W	B-V	194.91

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO (SECO)

CEMENTO : 367 Kg AGUA : 205 lt AGREGADO FINO : 873 Kg AGREGADO GRUESO : 909 Kg

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD POR METRO CÚBICO DE CONCRETO

CEMENTO : 367 Kg AGUA : 195 lt AGREGADO FINO : 889 Kg AGREGADO GRUESO : 926 Kg

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO	PESOS CORREGIDOS	VOLUMEN ABSOLUTO	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO
CEMENTO	1.00	367 Kg/m ³	0.118 m ³	42.5 Kg/Bolsa
AGREGADO FINO	2.42	889 Kg/m ³	0.336 m ³	102.9 Kg/Bolsa
AGREGADO GRUESO	2.52	926 Kg/m ³	0.342 m ³	107.2 Kg/Bolsa
AGUA	0.53	195 Kg/m ³	0.195 m ³	22.6 Litros/Bolsa
TOTAL		2,377 Kg/m ³	1.010 m ³	
FACTOR CEMENTO	8.6 bolsas/m ³			

EGEOS E.I.R.L.

LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIB Nº 191424@gmail.com

Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz

43-234351
(+51) 937645700

RUC N° 20602024190

OSCE - SERVICIOS CODIGO: S1120271

OSCE - BIENES CODIGO: B0593397

INDECOPI REGISTRO N° 00114079

PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLAS

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO		
MARCA	TIPO	SUPERFICIE ESPECÍFICA (cm ² /gr)
ANDINO	I	3300
ANDINO	II	3300
ANDINO	V	3300
ATLAS	IP	5000
PACASMAYO	I	3100
NACIONAL	I	3300
SOL	I	3300
QUISQUEYA	I	3300
YURA	I	3300

ICG TABLA 11.2.1.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TAMANO MÁXIMO NOMINAL (pulg)	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%
6	0.2%

f' cr (28 días)	ICG TABLA 12.2.2 - Y ASPALTO	
	RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43
450	0.38

ICG TABLA N° 10.2.1 - VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA						
Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados					
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO					
	207	199	190	179	166	154
1" a 2"	228	216	205	193	181	169
3" a 4"	243	228	216	202	190	178
6" a 7"						
	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO					
	181	175	168	160	150	142
1" a 2"	202	193	184	175	165	157
3" a 4"	216	205	197	184	174	166
6" a 7"						

ICG TABLA N° 16.2.2						
Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto						
Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (pulg)	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/bo)					
	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8	0.52	0.48	0.46	0.44	0.42	0.42
1/2	0.61	0.57	0.55	0.53	0.51	0.51
3/4	0.68	0.64	0.62	0.60	0.58	0.58
1	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2	0.78	0.74	0.72	0.70	0.68	0.68
2	0.80	0.76	0.74	0.72	0.70	0.70
3	0.83	0.79	0.77	0.75	0.73	0.73
6	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Compresión Promedio	
f'c	f'cr
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Sobre 350	f'c + 98

EGEOS E.I.R.L.
LYNDA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE
INGENIERA CIVIL
CIP N° 191924

egeosprojects@gmail.com

937645700
043-234351

Jr. DAMASO ANTUNEZ N°756 BARRIO BELEN - HUARAZ

**Rotura de probetas a compresión a 7, 14 y 28 días, del concreto patrón y
experimentales**

ENSAYOS DE MATERIALES

FM AE

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 10/05/2023

Fecha de muestreo: 3/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Diametro mm	
N°	P0-01
1	149.89
2	150.15
3	149.22
4	151.62
5	149.25
Promedio	150.03

Identificaci on	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
# P0-01	17677.59	1025	303.03	17.14	174.74	Imperceptibles	7

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 76278

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 11/05/2023

Fecha de muestreo: 4/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

N°	Diametro mm	
	P15%-01	P15%-02
1	150.13	149.41
2	148.86	149.10
3	149.55	149.42
4	150.92	149.02
5	150.70	149.62
Promedio	150.03	149.31

Identificaci on	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
P15%-01	17679.00	815	240.16	13.58	138.48	Imperceptibles	7
# P15%-02	17510.19	584	171.00	9.77	99.55	Imperceptibles	7

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huancayo

 Ing. CIP FERNANDO RIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 76815

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 12/05/2023

Fecha de muestreo: 5/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

N°	Diametro mm	
	P20%-01	P20%-02
1	151.44	148.38
2	148.67	148.86
3	152.49	143.81
4	149.99	150.66
5	149.78	149.97
Promedio	150.47	148.34

Identificación	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
P20%-01	17783.32	715	210.22	11.82	120.50	Imperceptibles	7
# P20%-02	17281.56	798	235.07	13.60	138.66	Imperceptibles	7

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 70078

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 20/05/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

	Diametro mm
N°	P0-01
1	150.38
2	150.00
3	148.94
4	150.12
5	149.82
Promedio	149.85

Identificaci on	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
P0-01	17636.60	1350	400.34	22.70	231.39	Imperceptibles	14

#

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huacay
 Ing. CIP-FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 R.P.C. N° 14878

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 20/05/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

N°	Diametro mm	
	P15%-01	P15%-02
1	152.19	149.70
2	150.39	149.54
3	149.36	149.37
4	149.46	149.34
5	149.82	149.7
Promedio	150.24	149.53

Identificaci on	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
P15%-01	17729.00	852	251.24	14.17	144.45	Imperceptibles	14
# P15%-02	17560.89	956	282.38	16.08	163.91	Imperceptibles	14

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz.
 Ing° CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 76878

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 20/05/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Resistencia a la
compresion


$$f_c = \frac{P}{A}$$

N°	Diametro mm	
	P20%-01	P20%-02
1	149.15	150.32
2	150.99	150.52
3	149.98	149.15
4	150.12	148.57
5	150.03	149.96
Promedio	150.05	149.70

Identificación	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	f _c		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
P20%-01	17684.18	1137	336.57	19.03	194.01	Imperceptibles	14
P20%-02	17601.78	1051	310.82	17.66	180.00	Imperceptibles	14

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Huancayo - Huancayo

 Ing. **FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ**
 INGENIERO CIVIL
 N.º R. 174878

ENSAYOS DE MATERIALES

FMAE

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 3/06/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Diametro mm

N°	P0-01
1	150.46
2	150.38
3	148.57
4	146.27
5	151.77
Promedio	149.49

#	Identificacion	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
					MPa	Kg/cm ²		
	P0-01	17551.50	1390	412.32	23.49	239.47	Imperceptibles	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental Ancash - Huancayo

Ing. CIP FERNANDO AGUELARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
RECIBI Nº 78878

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 3/06/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

N°	Diametro mm	
	P15%-01	P15%-02
1	149.92	148.64
2	149.85	149.50
3	149.48	148.53
4	149.87	149.49
5	150.73	149.01
Promedio	149.97	149.03

Identificacion	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
# P15%-01	17664.39	949	280.28	15.87	161.74	Imperceptibles	28
P15%-02	17444.58	848	250.04	14.33	146.11	Imperceptibles	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huancayo

 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 74878

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

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034 2008 (REVISADA EL 2015)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 3/06/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra: Cilindrica 0.15x0.30 m

Pag. 1/1

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la
compresion

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Diametro mm

N°	P20%-01	P20%-02
1	148.51	150.39
2	149.76	151.00
3	150.99	151.09
4	150.32	149.04
5	149.94	150.45
Promedio	149.90	150.39

Identificacion	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fc		Defectos	Edad días
				MPa	Kg/cm ²		
# P20%-01	17648.85	1029	304.23	17.24	175.72	Imperceptibles	28
P20%-02	17764.41	961	283.87	15.98	162.89	Imperceptibles	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las probetas fueron entregadas en laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
 Ing° CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 76875

**Rotura de vigas a flexión a 7, 14 y 28 días, del concreto patrón y
experimentales**

ENSAYOS DE
MATERIALES

F.A.E.

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 10/05/2023

Fecha de muestreo: 3/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Viga P0-01		
	Base mm	Altura mm
1	145.80	150.73
2	147.79	150.60
3	146.33	150.00
4	146.50	151.39
5	147.38	151.01
Promedio	146.76	150.75

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	días
Viga P0-01	450	146.76	150.75	25	5.48	1.11	11.30	7

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Consejo Departamental Ancash - Muzo
[Signature]
Ing° CIP FERNANDO INGEL ARIAS ENRIQUETA
INGENIERO CIVIL
RRA. CIP N° 74674

ENSAYOS DE
MATERIALES

F.A.E.

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 12/05/2023

Fecha de muestreo: 5/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V P20%-01		V P20%-02	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	148.20	153.34	150.07	150.81
2	148.66	153.03	150.00	150.31
3	149.48	152.54	150.17	150.29
4	148.01	153.00	149.70	151.36
5	147.53	152.30	149.84	151.29
Promedio	148.38	152.84	149.96	150.81

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	días
V P20%-01	450	148.38	152.84	21	4.59	0.89	9.11	7
V P20%-02	450	149.96	150.81	28	6.14	1.22	12.39	7

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
Consejo Departamental Ancash - Huancayo.
Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
Nº 70275

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolás Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 20/05/2023 fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3Pl}{2bh^2}$$

Viga P0-01

	Base mm	Altura mm
1	144.28	150.97
2	144.45	150.80
3	144.87	150.80
4	145.01	151.78
5	144.27	151.25
Promedio	144.58	151.12

Muestra	Luz	Base	Alto mm	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm		PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
Viga PO-01	450	144.58	151.12	48	10.57	2.16	22.03	14

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
INGENIERO CIVIL
Nº. CIP Nº 10270

ENSAYOS DE
MATERIALES

F.A.E.

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 20/05/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V P15%-01		V P15%-02	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	150.14	150.53	150.81	153.22
2	150.36	150.92	150.21	153.38
3	150.32	151.09	149.96	153.43
4	150.17	151.67	144.06	147.95
5	150.51	151.40	144.63	148.14
Promedio	150.30	151.12	147.93	151.22

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
V P15%-01	450	150.30	151.12	61	13.45	2.65	26.96	14
V P15%-02	450	147.93	151.22	42	9.24	1.84	18.80	14

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Consejo Departamental Ancash - Huacay
Ing. FIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
R.F. N° 76275

ENSAYOS DE
MATERIALES

F&E

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 20/05/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

17.98527

	V P20%-01		V P20%-02	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	149.81	151.56	149.64	151.02
2	150.05	152.26	149.23	151.00
3	150.25	152.18	149.50	150.90
4	149.31	151.28	149.43	152.21
5	149.38	151.77	149.21	151.26
Promedio	149.76	151.81	149.40	151.28

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	días
V P20%-01	450	149.76	151.81	41	9.02	1.76	17.99	14
V P20%-02	450	149.40	151.28	42	9.24	1.82	18.60	14

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
Consejo Departamental Ancash - Huancayo
Ing. Chp. FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
C.O. 15118 15118 15118

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 3/06/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto: 210 Kg/cm²

Modulo
de Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

V P0-01

	Base mm	Altura mm
1	148.91	150.77
2	149.73	151.03
3	149.43	150.95
4	149.43	151.63
5	149.50	151.13
Promedio	149.40	151.10

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
Viga P0-01	450	149.40	151.10	81	17.88	3.54	36.07	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.

SOLICIO DE INGENIEROS CO. P.01.
Calle 10 de Agosto 1000 - Lima
ING. CARLOS FERRERES MATEO / GERENTE GENERAL
INGENIERO CIVIL
Nº 10000

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
 Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
 Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 3/06/2023 Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	Viga P15%-01		Viga P15%-02	
	Base	Altura	Base	Altura
	mm	mm	mm	mm
1	149.73	151.23	150.34	154.03
2	149.45	151.30	150.17	153.96
3	149.6	151.54	150.23	153.60
4	150.41	151.41	151.22	153.31
5	150.38	151.73	150.38	152.55
Promedio	149.91	151.44	150.47	153.49

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	días
Viga P15%-01	450	149.91	151.44	31	6.81	1.34	13.62	28
Viga P15%-02	450	150.47	153.49	46	10.13	1.93	19.66	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 78878

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Nicolas Rojas Sanchez

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 3/06/2023

Fecha de muestreo: 6/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de Rotura	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$
------------------	--------------------------

	Viga P20%-01		Viga P20%-02	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	150.40	150.04	150.91	150.37
2	149.76	149.92	150.86	150.62
3	149.59	149.16	150.54	150.97
4	149.20	150.52	150.43	151.65
5	149.19	150.45	150.67	151.77
Promedio	149.63	150.02	150.68	151.08

Muestra	Luz	Base	Alto mm	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm		PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
Viga P20%-01	450	149.63	150.02	39	8.58	1.72	17.53	28
Viga P20%-02	450	150.68	151.08	24	5.26	1.03	10.52	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Consejo Departamental Arequipa - Huancayo
Ing. CIVIL FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
D.C. CIP N° 76276

**Certificado de calibración de los equipos usados en la rotura a compresión
y flexión**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

N° de certificado:	10112020-16
Fecha de emisión:	10/11/2020

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : Fernando Miquel Arias Enriquez
RUC : 10316017148
Dirección : Av. Manco Capac N° 573 - Huaraz - Ancash

DATOS DEL PRODUCTO


Nombre : Máquina Universal de Ensayos
Marca : Universal FME
N° de modelo : FME-2011
N° de serie : FME-2011/01
Capacidad : 1000 KN
División de escala : 1 PSI
Indicador : Manómetro Digital SCJN-Mini Press
Procedencia : Perú

DATOS DEL PATRÓN DE MEDICIÓN

Patrón de medición : Celda de Carga Marca: ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000,
N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER
BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la
norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

DATOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN/VERIFICACIÓN

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Método C
Temp. Inicial (°C) : 20 H.R. Inicial (%) 37
Temp. Final (°C) : 20 H.R. Final (%) 37
Fecha de Calibración : 5/11/2020
Lugar de Calibración : Laboratorio del Cliente, Av. Manco Capac N° 573 - Huaraz - Ancash
N° de Páginas : 2


HECHO POR
Emilio Malca

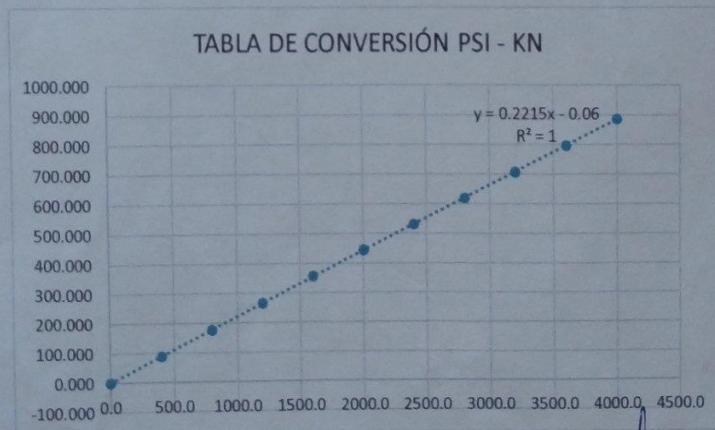

ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
Ingeniero Civil
CIP N° 234122
REVISADO POR
Aldo Mucha

Este certificado solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
Este certificado sin firma y sello carece de validez.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura del Manómetro	Lectura de Celda (patrón)				
	LM	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
PSI	KN	KN	KN	KN	KN
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
400.0	89.290	87.170	88.240	88.233	88.233
800.0	178.070	173.550	175.890	175.837	175.837
1200.0	265.950	266.070	266.030	266.017	266.017
1600.0	356.940	353.940	355.390	355.423	355.423
2000.0	445.770	444.300	445.070	445.047	445.047
2400.0	532.970	529.510	531.240	531.240	531.240
2800.0	622.260	616.680	620.000	619.647	619.647
3200.0	711.040	703.060	707.000	707.033	707.033
3600.0	798.920	795.580	797.250	797.250	797.250
4000.0	889.910	883.450	886.680	886.680	886.680

GRÁFICO DE CORRELACIÓN ENTRE LECTURA DEL PATRÓN Y LECTURA DEL EQUIPO



Factor de Conversión de Lectura del Equipo (PSI a KN)

Lectura de Carga Corregida (kN) = 0.2215X-0.06

Donde:

X : Lectura en el manómetro en PSI

[Signature]
ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122

Observaciones / Indicaciones

El cliente debe mantener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo según el uso, carga de trabajo y mantenimiento, según corresponda.

El equipo se encuentra CALIBRADO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

N° de certificado:	10112020-16
Fecha de emisión:	10/11/2020

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : Fernando Miquel Arias Enriquez
RUC : 10316017148
Dirección : Av. Manco Capac N° 573 - Huaraz - Ancash

DATOS DEL PRODUCTO

Nombre : Máquina Universal de Ensayos
Marca : Universal FME
N° de modelo : FME-2011-A
N° de serie : FME-2011-A/01/01
Capacidad : 1000 KN
División de escala : 1 PSI
Indicador : Manómetro Digital SCJN-Mini Press
Procedencia : Perú

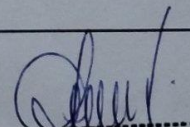
DATOS DEL PATRÓN DE MEDICIÓN

Patrón de medición : Celda de Carga Marca: ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000,
N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER
BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la
norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

DATOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Método C
Temp. Inicial (°C) : 20 H.R. Inicial (%) 37
Temp. Final (°C) : 20 H.R. Final (%) 37
Fecha de Calibración : 5/11/2020
Lugar de Calibración : Laboratorio del Cliente, Av. Manco Capac N° 573 - Huaraz - Ancash
N° de Páginas : 2


HECHO POR
Emilio Malca


ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
Ingeniero Civil
CIE N° 234122
HECHO POR
Aldo Mucha

Este certificado solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
Este certificado sin firma y sello carece de validez.

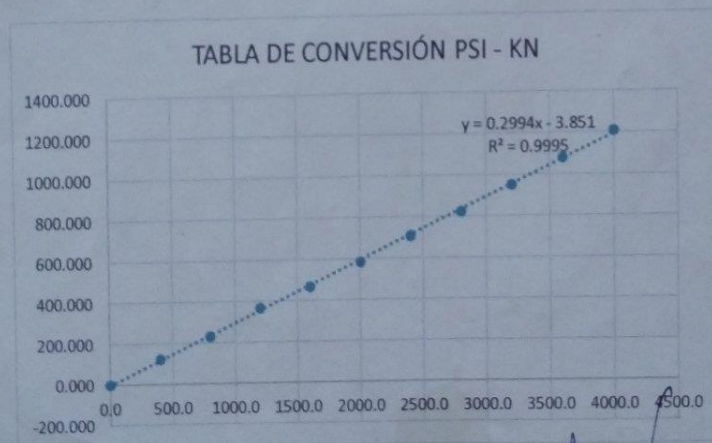
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura del Manómetro	Lectura de Celda (patrón)			
LM	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
PSI	KN	KN	KN	KN
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
400.0	122.540	119.910	123.850	122.100
800.0	230.500	236.190	228.090	231.593
1200.0	361.200	379.750	360.920	367.290
1600.0	467.180	475.570	465.550	469.433
2000.0	584.660	587.530	583.080	585.090
2400.0	712.990	703.960	708.990	708.647
2800.0	817.230	823.510	831.180	823.973
3200.0	950.060	950.010	948.710	949.593
3600.0	1082.890	1078.900	1074.620	1078.803
4000.0	1215.720	1208.125	1200.530	1208.125

104.240
 132.830
 104.630
 117.530
 125.910

GRÁFICO DE CORRELACIÓN ENTRE LECTURA DEL PATRÓN Y LECTURA DEL EQUIPO



Factor de Conversión de Lectura del Equipo (PSI a KN)

Lectura de Carga Corregida (KN) = 0.2994X-3.851

Donde:

X: Lectura en el manómetro en PSI

[Signature]
 ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 234122

Observaciones / Indicaciones

El cliente debe mantener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo según el uso, carga de trabajo y mantenimiento, según corresponda.

El equipo se encuentra CALIBRADO

Panel fotográfico de todos los ensayos y procesos que se realizó en esta investigación.

Figura 17:

Adquisición de la madera de aliso.



Figura 18:

Calcinación de la madera de aliso en horno artesanal para obtener ceniza de aliso.



Figura 19:

Extracción de la ceniza de aliso.



Figura 20:

Ensayo de sulfato a la ceniza de aliso.



Figura 21:

Ensayo de sales para la ceniza de aliso.



Figura 22:

Traslado de agregados grueso y fino al laboratorio.



Figura 23:

Ensayo peso unitario suelto y compactado de los agregados.



Figura 24:

Ensayo granulométrico de los agregados.



Figura 25:

Ensayos de absorción de los agregados grueso y fino.



Figura 26:

Elaboración de muestras cilíndricas y vigas de concreto patrón y experimentales.



Figura 27:

Curado de muestras cilíndricas y vigas del concreto patrón y experimentales.



Figura 28:

Rotura de vigas a flexión del concreto patrón y experimentales.



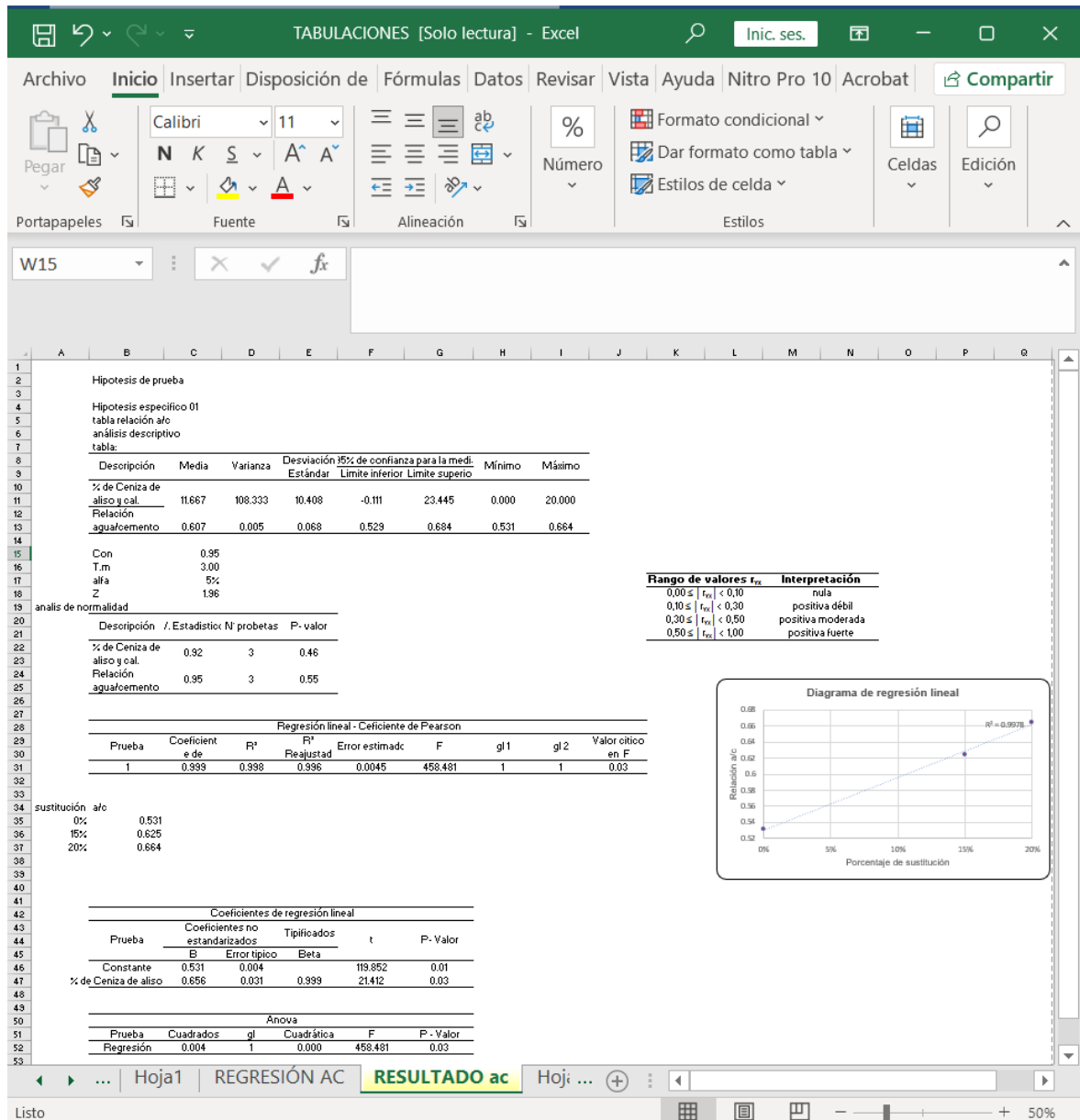
Figura 29:

Roturas de probetas a compresión del concreto patrón y experimentales.



Figura 30:

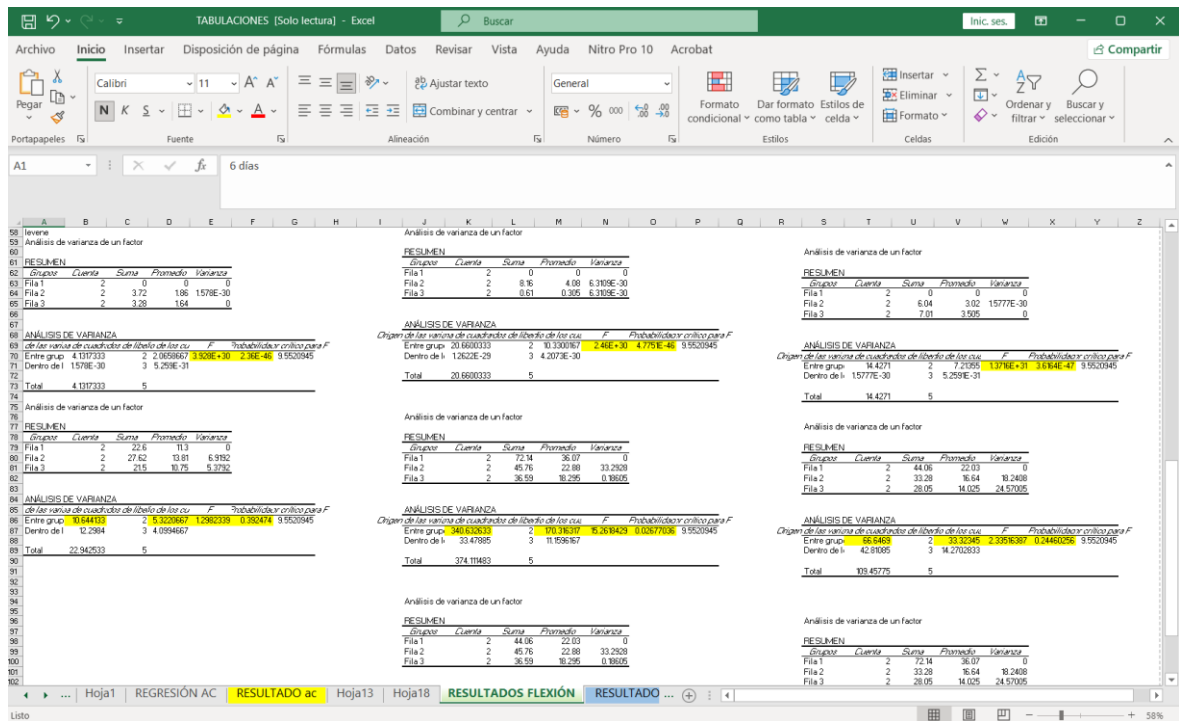
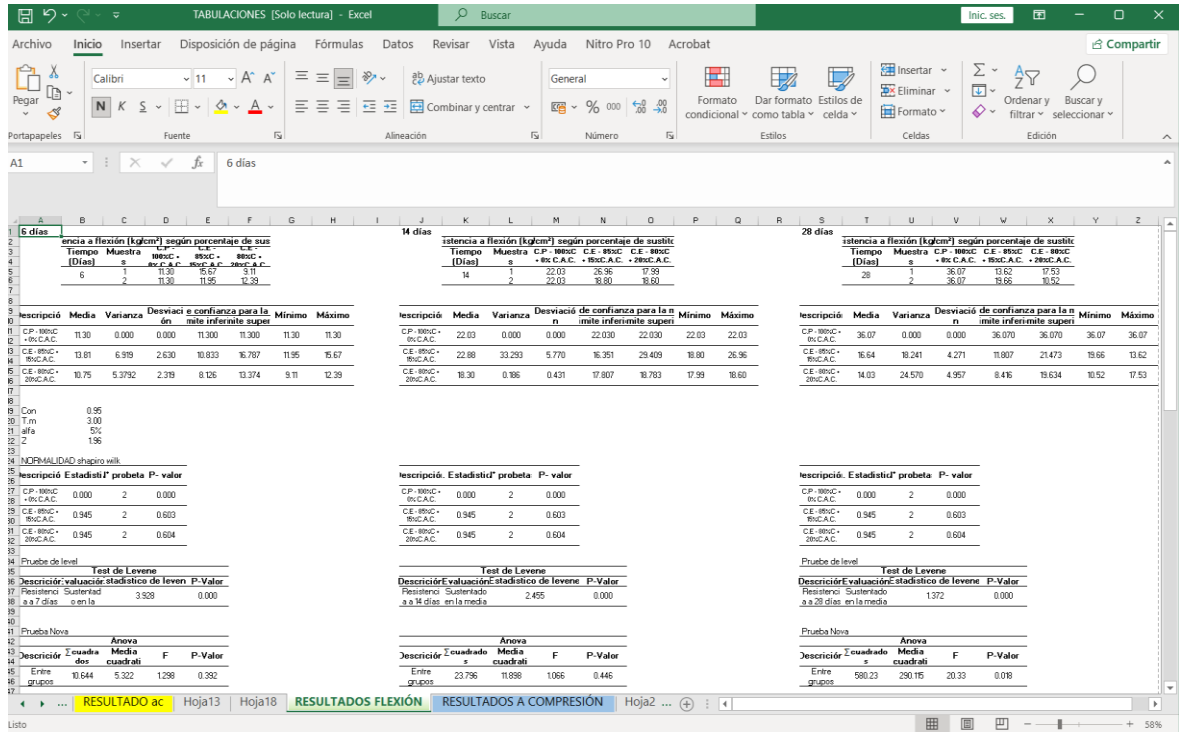
Base de datos para la prueba de hipótesis en Excel de la relación a/c.



Nota: Como se observa en la figura 30, tenemos la base de datos del procesamiento estadístico para la prueba de hipótesis de la relación a/c.

Figura 31:

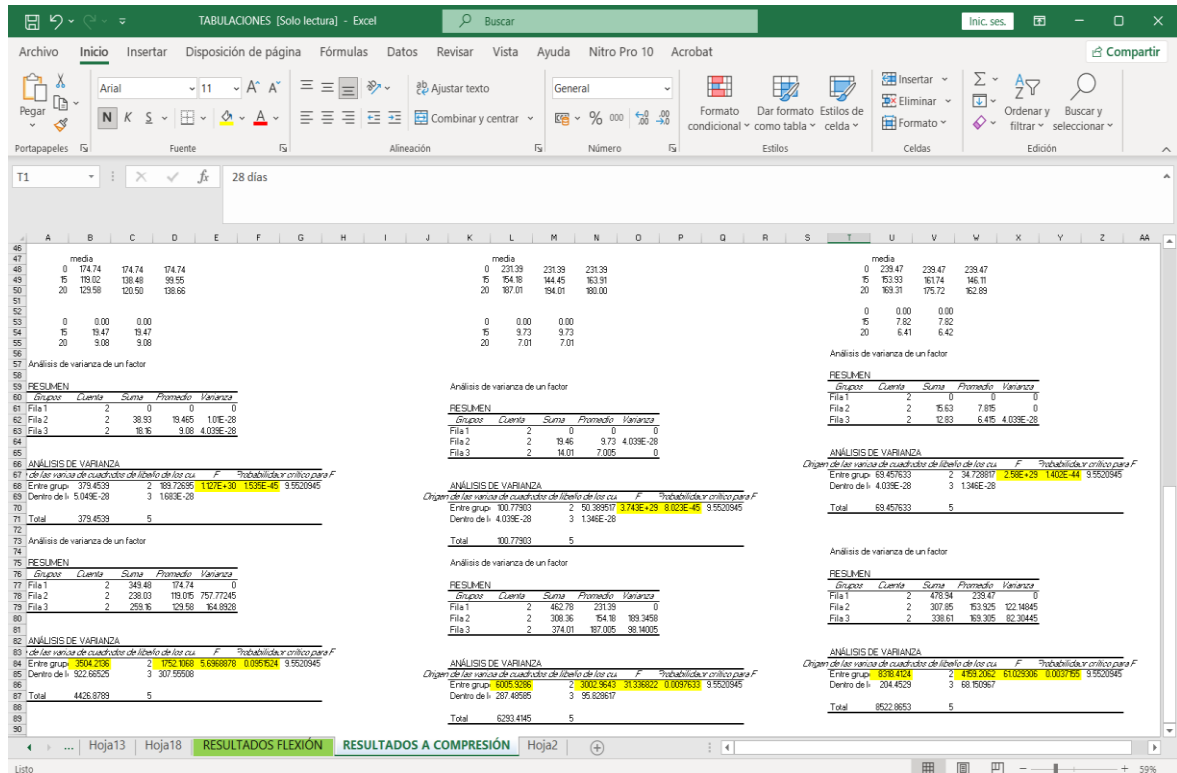
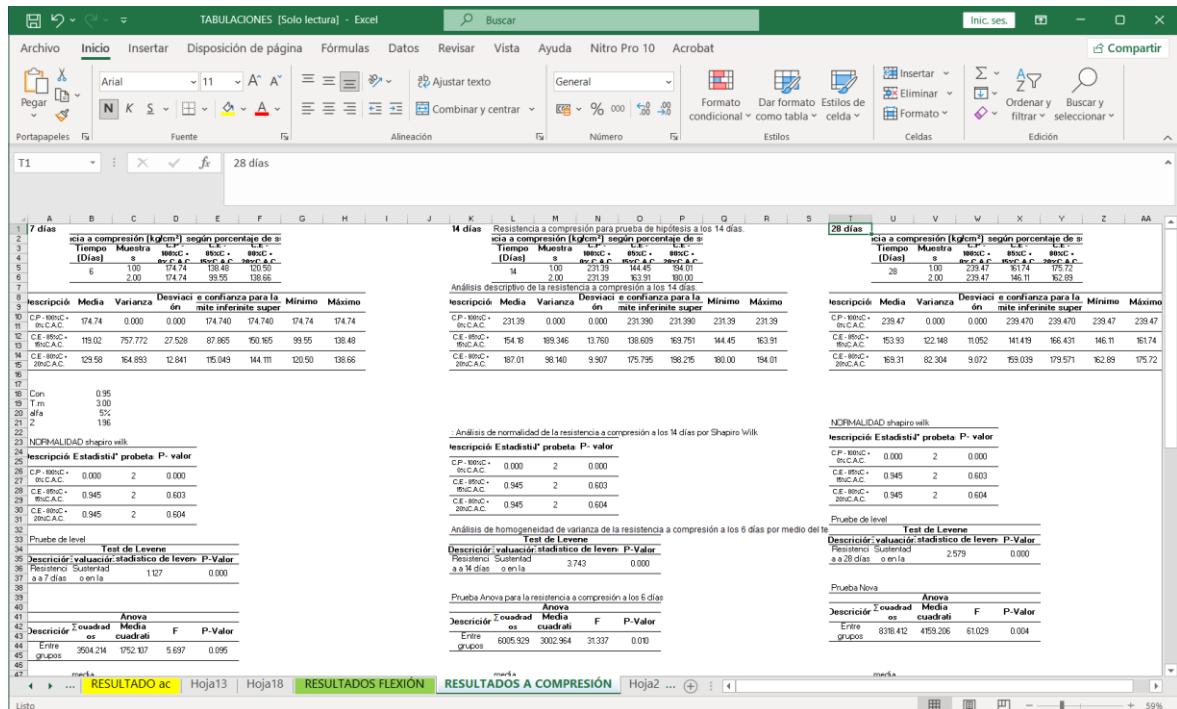
Base de datos para las pruebas de hipótesis en Excel para las resistencias a flexión.



Nota: Como se muestra en la figura 31, tenemos la base de datos del procesamiento estadístico para las pruebas de hipótesis de los ensayos a flexión en los distintos días requerido.

Figura 32:

Base de datos para las pruebas de hipótesis en Excel para las resistencias a compresión.



Nota: Como se muestra en la figura 32, tenemos la base de datos del procesamiento estadístico para las pruebas de hipótesis de los ensayos a compresión en los distintos días requerido.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Análisis de resistencia a compresión y flexión del concreto f'c: 210kg/cm² sustituyendo cemento por ceniza de aliso y cal, Huaraz, 2023", cuyo autor es ROJAS SANCHEZ NICOLAS VLADIMIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

HUARAZ, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 06- 12-2023 16:28:13

Código documento Trilce: TRI - 0686146