



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE - 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Escalante Lima, Enmanuel Leonardo (ORCID: 0000-0002-1919-9270)

Huamán Córdova, César Enrique (ORCID: 0000-0003-3283-3130)

ASESOR:

Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto (ORCID:0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por darme salud y poder darme la oportunidad de tener una carrera profesional.

A mi esposa, mi hijo, mis padres y hermanos por brindarme el apoyo moral y fortalecer las ganas de salir adelante.

ESCALANTE LIMA, ENMANUEL
LEONARDO.

A Dios, mi madre Esther, hermanos y familia que son mis pilares para seguir adelante.

A mi papá Fausto Huamán Gómez, que partió de este mundo a causa de la pandemia. Me motivo en todo momento y por él lograré ser un profesional cabal, su ausencia es inexplicable, pero debe tener un fin para mí.

HUAMÁN CÓRDOVA, CÉSAR ENRIQUE.

Agradecimiento

Mi agradecimiento y consideración especial a mi asesor Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto por su dedicación y apoyo fundamental en mi proyecto de investigación.

Mi agradecimiento y consideración especial al Sr. José Antonio Maradiegue Fernández, por su apoyo fundamental en darme la flexibilidad en mi centro de trabajos, y poder dedicarme gran parte a mi investigación.

ESCALANTE LIMA, Enmanuel, HUAMÁN CÓRDOVA, César.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
II. Marco teórico	6
III. Metodología	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	25
3.6. Método de análisis de datos:	24
3.7. Aspectos éticos	25
IV. Resultados	26
V. Discusión	58
VI. Conclusiones	60
VII. Recomendaciones	61
Referencias	62
Anexos	68

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades y análisis químicos de las cenizas volantes.	12
Tabla 2. Granulometría de cenizas volantes.	13
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables	18
Tabla 4. Muestras de especímenes de concreto F'c 210 kg/cm ² para el ensayo a compresión.	20
Tabla 5. requisitos de pruebas según las normas.	22
Tabla 6. Análisis granulométrico el agregado fino.	28
Tabla 7. Análisis granulométrico el agregado grueso.	29
Tabla 8. Análisis granulométrico cenizas volantes de carbón.	30
Tabla 9. peso específico del agregado grueso.	30
Tabla 10. Relación masa / volumen.	31
Tabla 11. Gravedad Especifica de Solidos del agregado grueso.	31
Tabla 12. Peso específico y Absorción de la cenizas volantes de carbón.	32
Tabla 13. relación masa /volumen	32
Tabla 14. Resultados mínimo como indica la norma ASTM C618-19, para cenizas volantes de carbón	33
Tabla 15. Resultados de laboratorio químico de la ceniza volante.	33
Tabla 16. Calculo de la resistencia específica F'cr.	34
Tabla 17. Contenido de aire atrapado.	35
Tabla 18. Calculo del Contenido de Agua.	35
Tabla 19. Relacion Agua / Cemento	36
Tabla 20. Peso del agregado grueso.	37
Tabla 21. Proporciones del diseño.	39
Tabla 22. Tabla de dosificación de concreto patrón.	39
Tabla 23. Tabla de dosificación con 9% de cenizas volantes.	40
Tabla 24. Tabla de dosificación con 14% de cenizas volantes.	40
Tabla 25. Tabla de dosificación con 23 % de cenizas volantes.	41
Tabla 26. Tabla de dosificación para probetas concreto patrón.	41
Tabla 27. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 9%.	41
Tabla 28. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 14%.	42
Tabla 29. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 23%.	42

Tabla 30. resultados de probetas patrón a 7 días.....	43
Tabla 31. Resistencias promedios y desviación estandar.	43
Tabla 32. resultados de probetas patrón a 14 días.....	44
Tabla 33. Resistencias promedios y desviación estándar concreto patrón.....	44
Tabla 34. resultados de probetas patrón a 28 días concreto patrón.	44
Tabla 35. Resistencias promedios y desviación estándar concreto.....	45
Tabla 36. resultados de probetas 9% a 7 días.....	45
Tabla 37. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 7 días.....	45
Tabla 38. resultados de probetas 9% a 14 días.....	46
Tabla 39. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 14 días.....	46
Tabla 40. resultados de probetas 9% a 28 días.....	47
Tabla 41. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 28 días.....	47
Tabla 42. resultados de probetas 14% a 7 días.....	47
Tabla 43. . Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 7 días.....	48
Tabla 44. resultados obtenidos 14% de cenizas volantes a 14 días de resistencia a la compresión.....	48
Tabla 45. Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 14 días.....	48
Tabla 46. resultados de probetas 14% a 14 días.....	49
Tabla 47. Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 28 días.....	49
Tabla 48. resultados de probetas 23% a 7 días.....	49
Tabla 49. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 7 días.....	50
Tabla 50. resultados de probetas 23% a 14 días.....	50
Tabla 51. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 14 días.....	50
Tabla 52. resultados de probetas 23% a 28 días.....	51
Tabla 53. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 28 días.....	51
Tabla 54. Analisis Estadístico e Interrelación.....	54
Tabla 55. Prueba de normalidad, 7, 14, 28 días.....	55
Tabla 56. T student para edad de 7, 14, 28 días.....	56
Tabla 57. Comparaciones HSD tukey a los 7, 14, 28 días.....	57
Tabla 58. Matriz de Consistencia.....	69

Índice de figuras

<i>Figura 1. Producción de ceniza volante de Carbón</i>	10
<i>Figura 2. Canchas de Cenizas Volantes en Ilo-21.</i>	11
<i>Figura 3. Ubicación de Laboratorio JJ Geotecnia sac</i>	26
Figura 4. Planta Termoeléctrica Ilo - 21	27
Figura 5. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados de 7 días	52
<i>Figura 6. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados a 14 días</i>	52
Figura 7. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados de 28 días	53
.Figura 8. Pesaje de Materiales para las Dosificación de los distintos	95
Figura 9. equipos para la dosificación del concreto.....	95
Figura 10. Vertido de Materiales para Dosificación de Concreto F'c 210 kg/cm ²	96
Figura 11. Probetas Cilíndricas 4" x 8"	96
Figura 12. Medición de Slump.....	97
Figura 13. Limpieza de Equipos Mecánicos.....	97
Figura 14. Probetas con Concretos Experimentales con Ceniza volantes.	98
Figura 15. Ensayo a la resistencia a la compresión de Probetas Cilíndricas 4"x8"	98
Figura 16. Verificación del Tipo de Falla	99
Figura 17. Datos de rotura del equipo mecánico.....	99
Figura 18. Recojo de Certificados	100

Índice de abreviaturas

- **NTP:** Norma Técnica Peruana.
- **ASTM:** Sociedad americana para pruebas y materiales.
- **NRMCA:** Asociación nacional de concreto premezclado.
- **ACI:** Instituto americano del concreto.
- **CVC:** Cenizas volantes de carbón.
- **AASTHO:** Asociación Americana de oficiales de carreteras estatales y Transporte.

- **MTC:** Ministerio de transporte y comunicaciones.
- **SiO₂:** Dióxido de silicio.
- **Al₂O₃:** Óxido de aluminio
- **Fe₂O₃:** Óxido de hierro.
- **CaO₂:** Peróxido de calcio.
- **SO₃:** Óxido de azufre.
- **Na₂O:** Óxido de sodio.
- **K₂O:** Óxido de potasio.

Resumen

La presente investigación, tiene como objetivo principal, determinar la adición de Cenizas volantes de carbón en el concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate- 2020, donde el diseño es experimental y de tipo aplicada, desarrollando una población y muestra de 36 probetas; teniendo como ensayos al concreto patrón y la adición de cenizas volantes de carbón en el concreto de 9%, 14%, 23%, basándonos a las normas técnica peruana E 060 y Astm 618.08, asimismo, los resultados fueron positivos en la resistencia al concreto, con un resultado de esfuerzo a la compresión máximo de 261.4 Kg/cm^2 adicionando el 9% de cenizas volantes de carbón.

Se concluye, que adicionar cenizas volantes de carbon en el concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ puede ayudar a mejorar las propiedades físicas y mecánicas, adicionando un porcentaje óptimo de 9%, donde se demostró mediante ensayos hechos en laboratorio que los esfuerzos a la compresión adicionando el 9% de cenizas de carbón son mayores al concreto patrón, y la misma forma, se determino que los porcentaje de 14% de cenizas volantes de carbón llegan a la resistencia requerida por la norma técnica, pero no superar al patrón, el porcentaje de 23 % de cenizas volantes de carbón adicionado al concreto no llega al esfuerzo mínimo requerido por la norma técnica peruana.

Palabras clave: Cenizas volantes de carbón, concreto, resistencia a la compresión.

Abstract

The present investigation, has as main objective, to determine the addition of carbon fly ashes in the concrete $f'c=210$ kg/cm² for the design of the Ate- 2020 single-family house, where the design is experimental and of applied type, developing a population and sample of 36 test pieces, having as tests to the standard concrete, and the addition of carbon fly ashes in the concrete of 9%, 14%, 23%, based on the Peruvian technical norms E 060 and Astm 618. 08, also, the results were positive in the resistance to concrete, with a maximum compressive stress result of 261.4 Kg/cm² adding 9% of carbon fly ash.

It is concluded that the addition of carbon fly ash in the concrete $f'c$ 210 kg /cm² can help to improve the physical and mechanical properties, adding an optimal percentage of 9%, where it was demonstrated by means of tests made in laboratory that the efforts to the compression adding 9% of carbon ash are greater than the standard concrete, and the same way, it was determined that the percentage of 14% of coal fly ash reaches the resistance required by the technical standard, but does not exceed the pattern, the percentage of 23% of coal fly ash added to the concrete does not reach the minimum effort required by the Peruvian technical standard.

Keywords: Carbon fly ash, concrete, compressive strength.

I. Introducción

El concreto es un material más usado en toda las construcciones a nivel mundial, por ser el material que se le puede dar diferentes formas y texturas, también por ser utilizado en ilimitados procesos de ejecución de obras civiles, viales; considerando su vinculación directa los aspectos del desarrollo social - económico, por lo cual permite una mejor calidad de vida a nivel mundial, en la actualidad para darle mejores propiedades de resistencia y trabajabilidad se le ha empezado a adicionar diferentes tipos de aditivos naturales o artificiales. Uno de ellos son las cenizas volantes de carbón que son producidas en las Centrales Termoeléctricas del mundo entero, siendo un gran problema en el Perú, ya que se genera residuos de desecho los cuales son acumulados en canchas de reposo y que no son reutilizados en otros procesos industriales, en este enfoque de realidad se presenta la oportunidad de plantear soluciones posibles.

En cuanto al concreto indican Valle, Pérez, Martínez (2001) indican que la porosidad de mayor abertura son los que dañan a una estructura de concreto armado, porque pueden acceder cualquier agente agresivo por la porosidad y esto volverlo en carbonatación al acero y perder propiedades mecánicas del concreto. (p. 35); en lo expuesto, es claro que una estructura porosa está expuesta a tener daños muy severos, cuando son penetrados por agentes externos y afectan a las propiedades del acero dándole poca durabilidad al concreto.

Existen investigaciones donde se considera la utilización de cenizas volantes de carbón en los concretos para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, aprovechando la reutilización de los desechos para disminuir la contaminación al ambiente y la atmósfera, donde Argiz, Menéndez, Sanjuán (2013) nos explican que utilizar nuevos agregados al diseño de mezcla de un concreto, pueden tener propiedades mecánicas favorables y mejorar la durabilidad de las estructuras, es por ello, que la utilización de las cenizas volantes de carbón, es un desecho de las hidroeléctricas que pueden ayudar a darle mejores propiedades. (p. 49).

Santaella (2001) indica: que la utilización de las cenizas volantes de carbón en el cemento o en la dosificación de para concreto o morteros, pueden tener ventajas significativas como es la economía, y a la vez teniendo un concreto de menor segregación, a la vez con menor porosidad, por la finura de las cenizas volantes (p. 48).

Para Contreras, Peña (2017), nos dicen. Si bien las cenizas volantes son un material contaminante para el medio ambiente su adición en pequeñas cantidades a las mezclas del concreto se puede utilizar para el mejoramiento del desempeño del concreto como en estado fresco y endurecido y así obtener un concreto para satisfacer la aplicación deseada (p. 17). Esta definición sustenta bastante bien la realidad problemática de estudio,

La presente investigación, tiene como finalidad resolver la problemática del concreto, en donde nos plantearemos la formulación del problema, indicando de que manera la cenizas volante de carbón influye en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para el diseño de una vivienda unifamiliar en ATE – 2020, teniendo como uno de los problemas específicos, como aporta la adición de cenizas volantes de carbón en la dosificación del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la Vivienda Unifamiliar Ate – 2020, siguiendo con el segundo problema específico, en qué favorece la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades mecánicas en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020, para finalizar con el ultimo problema específico, En qué influye la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades de estado plástico en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.

Nos encontramos en un momento de reflexión por lo que vivimos con la pandemia donde la carrera de ingeniería civil debe comprometerse con el medio ambiente, y sabiendo que en la industria del concreto en la actualidad ya se usan diversos aditivos para mejorar sus propiedades, la presente investigación se sustenta en la necesidad de utilizar las cenizas volantes de carbón como adición y determinar su influencia en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en cuanto a mejoras de resistencia y trabajabilidad para lograr en el tiempo masificar su uso y aprovechamiento de estos residuos industriales generados anualmente en la Central Termoeléctrica Ilo21, ubicada en Moquegua, aportando conocimientos

en la dosificación adecuada que contemple la adición de cenizas volantes de carbón tratando de satisfacer la necesidad de la construcción sostenible y amigable con el medio ambiente.

Formulación del problema

- **Problema General**

- ¿De qué manera la ceniza volante influye en el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020?

- **Problemas específicos**

- ¿Cómo aporta la adición de cenizas volantes de carbón en la dosificación del concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?
- ¿En qué favorece la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?
- ¿En que influye la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades en estado plástico en el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?

Justificación

- **Justificación Social**

Se justifica socialmente y reflexiona por los momentos que vive el mundo en pandemia, donde la carrera de ingeniería civil debe comprometerse con el medio ambiente, y sabiendo que en la industria del concreto en la actualidad ya se usan diversos aditivos para mejorar sus propiedades.

- **Justificación Teórica**

La presente investigación se sustenta en la necesidad de utilizar las cenizas volantes de carbón como adición y determinar su influencia en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² y mejorarla, en cuanto a mejoras de resistencia y trabajabilidad para lograr en el tiempo masificar su uso y aprovechamiento de estos residuos industriales generados anualmente en la Central Termoeléctrica Ilo21, ubicada en Moquegua, aportando conocimientos en la dosificación adecuada que

contemple la adición de cenizas volantes de carbón tratando de satisfacer la necesidad de la construcción sostenible y amigable con el medio ambiente.

El fin de la investigación, tiene como finalidad dar explicación y respuesta a nuestro objetivo general.

- **Justificación Práctico**

La presente investigación realizaremos la fabricación de concretos experimentales con adición de las cenizas volantes de carbón para una resistencia promedio con $f'c$ 210 kg /cm² donde se harán el vertido del concreto experimental en probetas de medidas 4" x 8, por lo cual, nos guiaremos al reglamento nacional de edificación y en especial a la norma NTP 339.034:2015 donde nos detalla los alcances para la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Objetivos

- **Objetivo General**

- Determinar la resistencia a la compresión con la adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.

- **Objetivos Específicos**

- Comprobar el aporte de la adición de cenizas volantes de carbón en la dosificación en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.
- Conocer como favorece la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades mecánicas en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.
- Estimar la influencia de la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades en estado plásticos en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.

Hipótesis

- **Hipótesis general**

- La adición de cenizas volantes de carbón influye significativamente en el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.

- **Hipótesis específicas**

- La adición de cenizas volantes de carbón aporta significativamente en la dosificación en el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.
- La adición de cenizas volantes de carbón favorece positivamente en las propiedades mecánicas en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.
- La adición de cenizas volantes de carbón beneficiara notablemente en las propiedades de estado plástico en el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.

II. Marco teórico

Reclutaremos toda la información necesaria y las más relevantes para nuestra investigación, y uno de ellos serán los antecedentes internacionales como trabajos previos,

Según Fonseca (2016) En la tesis titulada “Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos”, indico como objetivo principal que el subproducto como son las cenizas volantes, que son residuos del carbón con características puzolánico que son adicionado en la dosificación del concreto por tener propiedades ante agentes externos, teniendo como metodología experimental. Teniendo como resultado las pruebas de ensayos que utilizando cenizas volantes en la dosificación no reduce el ingreso de cloruros al concreto y se verifico que las isotermas de cloruros tienen un proceder no lineal. el cual se obtuvo, se concluye que las cenizas volantes de carbón colombiano no tienen propiedades físicas como la durabilidad ante los agentes externos como son los iones cloruro, y recomiendan hacer estudios previos para evaluar los efectos a futuro.

Por otra parte, Calabuig (2015) en la tesis titulada” Efecto de la adición de cal en las propiedades mecánicas y durabilidad de hormigones con altos contenidos en cenizas volantes silíceas”, indico como objetivo la adición de cenizas volantes y cal hidratada para mejorar la finura del material y tener una reacción química en la hora de la preparación y poder estudiar las propiedades físicas y puzolánicas de los materiales variando la dosificación en el hormigón y evidenciar los diferentes resultados. Poniendo como prueba la metodología experimental. Esto obtuvo como resultado de la investigación que no presenta alteraciones químicas en la adición de las cenizas volantes con la cal hidratada en la preparación del hormigón y más bien ayuda a mejorar la resistencia mecánica en corto plazo, en la cual llegaron a la conclusión de que la dosificación del conglomerado añadiendo cenizas volantes y cal hidratada no tiene reacciones negativas en las propiedades mecánicas e indicando que mejoran las resistencia promedio a la compresión a mediano y largo plazo y que el porcentaje idóneo de la ceniza volante para conglomerantes es de 10%.

Según, Agudelo, Espinosa (2017) en la tesis de investigación titulada “Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de termopaipa”, cuyo objetivo es comprobar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto, como es la propiedades mecanicas incorporando en el diseño de mezcla la adición de la ceniza volante que fueron obtenidas de la termoeléctrica Paipa pasando la última prueba de la resistencia promedio a la compresión a los 72 días. Por lo cual se aplicó la metodología experimental. Esto obtuvo como resultado un aumento en las propiedades mecánicas como son una de ellas la resistencia promedio a compresión, pero teniendo como dificultad la dosificación de la mezcla y convirtiendo en un material no trabajable y alterando el diseño de mezcla con el porcentaje mayor de agua. Dando una conclusión que las cenizas volantes de carbón obtenidas de la central termoeléctrica Paipa no tienen una reacción química con el cemento por cual altera las propiedades del concreto.

También nos apoyaremos en los antecedentes nacionales, que de igual forma, servirán para comparar resultados y conclusiones, y nos ayudaran en nuestro presente investigación

Indica Huaquisto, Belizario (2018) en la tesis titulada “Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento”, indico como objetivo incorporar en diseño de mezclas del concreto las cenizas volantes de tal manera de no disminuir la resistencia y ayude al medio ambiente.

En este proyecto de investigación se está aplicando una metodología experimental a través de ensayos y pruebas de laboratorio, el material y método empleado es el concreto normal con adiciones de ceniza volante en proporciones de 2.5%, 5.0%, 10% y 15% para roturas a los 7, 14, 28, y 90. en conclusión, la ceniza volante de carbón se podría utilizar como porcentaje mínimo en remplazo del cemento en un rango menor al 10% más allá de este podría reducir la propiedades mecánicas, cuando se pasan las pruebas de resistencia a la compresión y flexión y tracción

De la misma foma, Gonzalo, Mendoza (2016) En la tesis titulada “Evaluación de las propiedades del concreto fresco y endurecido con el uso de las cenizas volantes como sustitución parcial del cemento en la ciudad de Arequipa, indico como objetivo

de adicionar las cenizas volantes a la pasta del concreto para obtener mejores propiedades físicas en estado fresco como endurecido, aplicando la metodología experimental esto obtuvo como resultado, que la adición del 10% de cenizas el $f'c = 210, 280, 350$ y 420 kgf/cm^2 tenían mayor resistencias a la compresión de 3 a 7 $f'c$ resistencia promedio a la compresión, en la cual determinan como conclusión, que la utilización de cenizas volantes en el cemento en de 10% como porcentaje máximo, mejoran las propiedades mecánicas del concreto.

Para Contreras, Peña (2017) En la tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla, indico como objetivo la adición de las cenizas volantes para el diseño y construcción de estructuras de concreto con la finalidad de aumentar la resistencia a la compresión y disminuir la permeabilidad en el concreto aplicando la metodología experimental. Esto obtuvo como resultado una resistencias promedio a la compresión de 218 kg/cm^2 a 28 días adicionado 0 % de C.V.C , 220 kg/cm^2 a 28 días adicionado 1.5% de C.V.C, 227 kg/cm^2 a 28 días adicionado 3% de C.V.C, 232 kg/cm^2 a 28 días adicionado 4.5 % de C.V.C, 241 kg/cm^2 a 28 días adicionado 6 % de C.V.C, los investigadores concluyen que estos materiales aumentan la resistencia a la compresión y disminuye la permeabilidad en el concreto patrón añadiendo dosificaciones del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% de ceniza volante de carbón. Por lo tanto, el concreto con adición de las cenizas tiene mejorar prestaciones como resistencia a la compresión y reduce la porosidad” (p. 13,115).

Procedemos a definir los conceptos de teorías relacionadas al tema basándonos a nuestra variables, tanto de la dependiente y la independiente de nuestra investigación.

Concreto

En la Norma E.060 Concreto Armado (2009) define al concreto como “la mezcla de cemento, agregados, agua. Y algunas veces aditivos si lo requiere” (p. 26).

Dentro los sistemas de construcción el concreto es uno de los componentes de más uso en albañilería confinada, albañilería armada y sistemas porticados en edificaciones del Perú, asimismo, el concreto es durable y muy resistente durante muchos años, y tiene la facilidad de moldear y tener un acabado según uno lo requiera.

Agregado

La Norma E.060 Concreto Armado (2009) indica que es “Material de diferentes granos, de procedencia natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, utilizado como material cementante para fabricación de concreto o morteros” (p. 25).

Resistencia del concreto

Según Rivera (2015) indico que “La resistencia de un concreto, aumenta según la edad. Dicho aumento se produce muy rápidamente durante los primeros días a su colocación y en otros durante un largo muy extendido,” (p,121).

La resistencia del concreto será determinante para la investigación que pretende que el estudio sea favorable en todo el proceso.

Propiedades físicas del cemento

Las propiedades del cemento se pueden presentar limites físicas y composiciones químicas, es por ello, el cemento se necesario hacer ensayos como composiciones de óxido, finura, y monitorear constantemente en la fabricación como en la dosificación del concreto (Kosmatka *et al.*, 2004, p. 57).

Factores que afectan la resistencia del concreto

Según Rivera (2015) explico que “el concreto que tienen mayor afectación son de superficies porosas, donde tienen hacer el ingreso de agentes externos, como los iones cloruros, el monóxido de carbono, entre otros. (p,142).

Cenizas volantes de carbón

En la norma ASTM C618-05 Especificación normalizada para ceniza volante de carbón y puzolana natural en crudo o calcinada, para uso en concreto define su alcance: “la especificación nos indica todo sobre la ceniza volante de carbón y la puzolana natural en crudo o calcinada para el diseño de mezcla del concreto o mortero”

Las cenizas volantes es un material compuestas por puzolanas artificiales empleadas en las construcciones. Teniendo como silicoaluminoso, que provienen de un tratamiento térmico (Barrantes y Holgin, 2015, p. 30).

Las cenizas volantes de carbon se obtienen de la precipitaciones mecánicas electrostática como indica la figura 1, en la hidroeléctrica Ilo 21 de la empresa engie, las cenizas volantes son dirigidos a una cancha de cenizas, tal como se muestra en la figura 2; que son compactadas y saturadas de agua salada extraida del mar para luego poder desecharlo en botadero de Ilo.

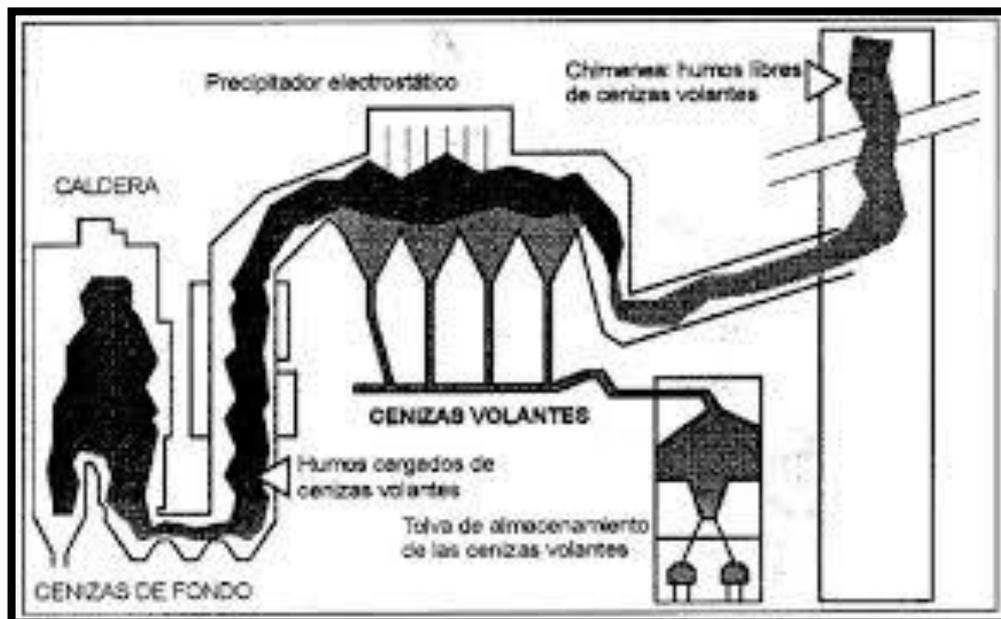


Figura 1. Producción de ceniza volante de Carbón



Figura 2. Canchas de Cenizas Volantes en Ilo-21.

Características de las cenizas volantes

Las cenizas volantes se caracterizan por sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas según Thomas (2007) La ceniza volante es un material puzolánico. Es un compuesto aluminosilicato dividido en diferentes cantidades de calcio, que cuando se vierten y se unen con el cemento portland y agua, reaccionará formado el hidróxido de calcio para producir varios hidratos de silicato de calcio (CSH) y calcio, (p.2); por otra parte, Ahmaruzzaman (2010) describe que “Las propiedades químicas de las cenizas volantes varían del tipo de carbón y de la procedencia del material, tales como temperatura, tiempo de residencia del carbón, entre otras” (p,2), por otra parte; la tabla 1, indica la propiedades y análisis químicos de las cenizas volantes de carbón.

Tabla 1. Propiedades y análisis químicos de las cenizas volantes.

Descripción	Clase F (ASTM)	Clase C (ASTM)
SiO ₂ , %	52	35
Al ₂ O ₃ , %	23	18
Fe ₂ O ₃ , %	11	6
CaO, %	5	21
SO ₃ , %	0.8	4.1
Na ₂ O, %	1.0	5.8
K ₂ O, %	2	0.7
Total Na eq. Alc, %	2.2	6.3
Pérdida por ignición	2.8	0.5
Finura Blaine m ² / kg.	420	420
Masa específica relativa	2.38	2.65

Fuente: Diseño y control de mezclas de concreto.

Clasificación de las cenizas volantes

Según Santaella (2001) El tamaño de la partículas y la morfología esférica, y también composición química y la fracción amorfa de la CV tienen a modificar las propiedades mecánicas, químicas y microestructurales en el concreto y mortero” (p. 28).

Estos tipos de cenizas tienen las siguientes clases:

- Clase F: Ceniza volante se deriva del carbón tipo antracita o bituminoso, es bajo en CaO y MgO y bueno en SiO₂ y Al₂O₃.
- Clase C: Ceniza volante se deriva del carbón sub-bituminoso o lignita, tiene menos SiO₂ y Al₂O₃ que la clase F, pero mayores cantidades de CaO.

Eliminación de carbono no quemado

Para la eliminación de porcentajes residuales inquemados de las cenizas volantes normales en estado original industrial como residuo de la Central Térmica de Boyacá, donde realizaron el análisis de granulometría para determinar la malla de tamizado de un diámetro que retenga partículas de residuos inquemados apoyándose en la metodología aplicada por Velásquez et al. (2007), usándose para ello un conjunto de tamices, desde el número 40 que corresponde a una abertura de 0.425 mm y llegando hasta la número 325 que corresponde a una abertura de 0.045 mm, donde nos demuestra según la tabla 2, de otra forma, indican que aproximadamente el 96% del peso inicial paso a través del tamiz número 100, logrando retener en los primeros tamices las partículas de carbón inquemado más grandes consiguiendo cenizas volantes de carbón libres de carbón inquemado (Pedraza, Pineda y Gutiérrez, 2015, p. 497-498). La presente investigación también tomara en cuenta este estudio para ver la composición de las cenizas de la planta Térmica de Ilo21.

Tabla 2. Granulometría de cenizas volantes.

Tamiz N.º	Diámetro (mm)	Peso Ret. (gramo)	Retenido (%)	Retirado Acum. (%)	Peso (%)
40	0.425	0.05	0.017%	0.017%	99,983%
50	0.3	0.22	0.076%	0.093%	99,907%
60	0.25	0.69	0.237%	0.330%	99,670%
80	0.18	1.27	0.436%	0.765%	99,235%
100	0.15	7.22	2.478%	3.244%	96,756%
200	0.075	59.81	20.529%	23.772%	76,228%
325	0.045	195.18	66.992%	90.764%	9.236%
Fondo		26.91	9.236%	100.000%	0.000%
TOTAL		291.35			

Fuente: Pedraza, Pineda y Gutiérrez, 2015.

Agua

Según la norma NTP (2014), “es necesario que se cumpla con las disposiciones dadas en 339.088.2014 que habla de los requisitos de la calidad del agua para mezclas con concreto” (p. 11); por otro lado, el agua ayudar mezclar todos los agregados y formar el concreto, en lo cual se diseña la cantidad y se estudia la composición química para no tener efectos adversos

Demanda de agua en las cenizas volantes

Con respecto al porcentaje de agua en el concreto, Kosmatka, et al (2004), indican que, “Las mezclas de concreto que contienen ceniza volante requieren normalmente menos agua (cerca de 1% a 10% menos agua para dosis normales de cenizas) que un concreto que contenga sólo cemento portland, por lo que se tendría que hacer un diseño de mezcla adecuado teniendo los parámetros como granulometría, porcentajes de absorción.

Tiempo de fraguado de las cenizas volantes

La utilización de cenizas volantes en el concreto puede generar en el tiempo de fraguado ventajas como sus desventajas, a continuación, (NRMCA, p,14) nos explica que un concreto puede ser retardado con algunos porcentajes de cenizas volantes. Esto beneficiaría en clima caliente, lo cual en invierno sería reduciendo el porcentaje de las adiciones al cemento o el concreto ya que tendrías un fraguado lento y perjudicial.

Resistencia del concreto con cenizas volantes

Según la normas ASTM C 618, AASHTO M 295 indican que “los concretos conteniendo cenizas Clase C normalmente desarrollan resistencia temprana mayor que los concretos con cenizas Clase F” ,según, Kosmatka et al (2004) indican que podrían mejorar el desarrollo de la resistencia del concreto: (1) elevando cantidad del cemento en el concreto; (2) adicionando cemento de alta resistencia inicial; (3) disminuyendo la relación agua-material al cemento; (4) aumentando la temperatura de curado (5) empleando un aditivo acelerador. (p, 86),

III. Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para que se conozca el tipo y diseño de una investigación se debe comenzar con su enfoque; por ello, se cita a Hernández, Fernández y Baptista (2014) “Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4)

La investigación debe ser enfocada en la realidad problemática como planteamiento de la investigación para su posible solución de forma que los datos recolectados sirvan para dar un grado de confiabilidad y respaldo a las hipótesis planteadas.

Tipo de investigación:

Según Murillo (2008) indica “Será aplicada cuando presente características prácticas cuya finalidad será encontrar la aplicación de conocimientos para la búsqueda de resultados de una manera ordenada y de tipo sistemática para encontrar un fenómeno dado en la realidad.

Se busca conocer, construir y modificar una realidad problemática planteada en la investigación ya que el interés es que se solucione; por lo tanto, el nombre del título “Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020”, donde lo importante es la recolección de datos de fuentes confiables para obtener conocimientos previos y encaminen la investigación cuantitativa.

El tipo de investigación será de forma aplicada, donde en una primera etapa se recolectará información relevante de fuentes confiables que nos permitan obtener métodos de elaboración de probetas cilíndricas de concreto en diferentes dosificaciones: 0%, 9%, 14%, 23% respectivamente, considerando de importancia las normativas de aspectos éticos para un cabal cumplimiento; así también de normas como: NTP, ASTM y ACI, la cual nuestro nivel de investigación estará orientado de forma explicativa, esto ayudará en todo nuestro desarrollo de forma verídica y objetiva, la cual nos indicará las

soluciones, dando un resultado en la dosificación de la cenizas volantes de carbón dentro del concreto, y en las pruebas de roturas.

Diseño de Investigación:

Según Hernández (2019). “El diseño es cuasiexperimental, ya que se manipula deliberadamente la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente [...]. En los diseños cuasiexperimentales, las muestras no se asignan al azar a los grupos, si no que dichos grupos ya están conformados antes del experimento, la razón por la que surgen y la manera como se integran es independiente o parte del experimento” (p. 151).

Permitirá identificar y cuantificar las diversas causas de un efecto producido, manipulando deliberadamente una o más variables. Se entiende que hay una serie de pautas que relacionan las variables que hay que manipular, cuantas veces se repetirán los ensayos, como se desarrollará, mantener un orden el que permitirá establecer con un factor de confianza presumiendo una relación causa que tendrá un efecto, con la finalidad de poder determinar las variaciones o efectos en la resistencia a la compresión que tiene la adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $F'c$ 210 kg/cm², usando como dosificaciones el 0, 9%, 14% y 23 % de cenizas volantes de carbón reemplazando esos porcentajes en el cemento.

3.2. Variables y operacionalización

Tiene como finalidad las variables de estudios, de igual forma, la medición de cada variable que serán analizadas y estudiadas durante la ejecución del proyecto de investigación. Basándonos en normas nacionales como internacionales.

Identificación de las Variables

Según Borja (2012, p. 23) una variable es una propiedad y/o atributo cuyo contenido puede variar.

Variable independiente

Variable I: Cenizas volantes de carbón.

Definición conceptual: las cenizas volantes de carbon son desechos que producen en las calderas, donde el material principal es el carbon, las cual se diferencian en 4 tipos que son; bituminosos, subbituminoso, antracita, lignito, y estas se diferencian del tamaño de partícula y su morfología

Definición operacional: cenizas volantes de carbón, se procedera hacer los análisis de difracción de rayos X, esto nos determinara la composición de oxidos y se determinara en que clasificación se encuentra, según la ASTM 618-08, luego se procedera a remplazar las cenizas volantes de carbon por el cemento en el diseño de mezcla.

Variable dependiente

Variable II: Concreto F'c 210 kg/cm²

Definición Conceptual: Según Hernández (2019, p. 119). Indica que, Una definición conceptual trata a la variable con otros términos. El concreto es la composición de la mezcla de. Cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, y en algunas veces aditivos.

Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>ADICIÓN CENIZAS VOLANTES DE CARBON</p>	<p>La ceniza volante es un subproducto de la quema de carbón pulverizado en una estación de generación eléctrica. (Thomas (2007 p. 2)</p>	<p>Se medirá la variable siguiendo los lineamientos de la norma NTP 334.104 Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Y la ASTM C311-04 Métodos de prueba estándar para muestreo y prueba de cenizas volantes o puzolanas naturales para uso en concreto de cemento Portland. Se medirá la Especificaciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ensayos de Las cenizas volantes 2. Clase de Cenizas Volantes de Carbón 3. Dosificación del concreto con las cenizas volantes en porcentajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difragción Rayos X (oxidos) • Clase N • Dosificación al 9% 14% 23% de cenizas volantes. 	
<p>CONCRETO F'C 210 KG/CM2</p>	<p>El concreto debe dosificarse y producirse para lograr una resistencia de diseño f'c. Dada la variabilidad del concreto por la cantidad de parámetros que se involucran en su fabricación, es necesario dosificarlo para una resistencia f'c mayor que la f'c especificada.</p>	<p>Se medirá la variable cumpliendo la NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Se medirá el asentamiento del concreto cumpliendo la norma NTP 339.035 Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland tomando como referencia la norma ASTM C 143.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propiedades mecánicas. 2. Propiedades estado plástico 3. Dosificación del concreto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión. • Prueba de Slump • Agregado fino. • Agregado grueso. • Cemento portland tipo I. • Agua potable. • Aditivos (si lo requiere) 	<ul style="list-style-type: none"> • RAZÓN

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Hernández, Fernández y Baptista (2014) ellos opinan que “Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y replica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de la muestra” (p. 170). Una población puede ser finita o infinita.

La población del presente proyecto de investigación, será finita, por lo cual, se determinará referenciando a la norma técnica peruana ntp: 339.033.2015 “prueba de ensayo para resistencias a la compresión en cilindros de concretos elaborados en lugar (p.2) y la norma ASTM C31 “Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensaye de concreto en campo”, donde indican, que los especímenes mínimos serán 3 probetas de 4” x 8”.

Muestra

Según Arias (2012), nos indica que “para seleccionar la muestra se utilizaran técnicas o procedimientos denominados muestreo” (p. 83). por otra parte, Borja (2012), la muestra es un subconjunto de elementos contenidos en esta sea un número inferior al de la población.

Las unidades de nuestra muestra dependerán del nivel confianza requerida para nuestro estudio de investigación, y de igual forma, de nuestro tamaño de la población, basándonos de la NTP 339.033 o la ASTM C31 donde nos indican que para roturas minimas por edades, serán de 3 especímenes, como indica la tabla 4; se detalla las cantidades de las muestras que va hacer analizada en laboratorio para la resistencia a compresión.

Tabla 4. Muestras de especímenes de concreto $F'c$ 210 kg/cm² para el ensayo a compresión.

ADICIÓN DE CENIZA VOLANTES DE CARBÓN	NÚMERO DE PROBETAS PARA EL ENSAYOS A COMPRESIÓN (UND)		
	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
9%	3	3	3
14%	3	3	3
23%	3	3	3
Subtotal	12	12	12
TOTAL	36		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Muestreo

Para diseñar el muestreo no probabilístico con adiciones de cenizas volantes de carbón se realizara con normas nacionales e internacionales realcionado al concreto en busca a la resistencia a la compresión.

Dentro de las normas tenemos:

- ✓ Norma Técnica Peruana (2016) " N.T.P. 339.033:2015: CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo" (p. 1).
- ✓ Norma Técnica Peruana (2016) "NTP 339.034:2015: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas" (p. 2).
- ✓ Norma Técnica Peruana (2016) "NTP 339.215.2016: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la medición de resistencias a la compresión a tempranas edades y proyectadas a edades mayores" (p. 3).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan “Para la aplicación se necesitaran instrumentos de medición y recolección de datos obtenidos para que el investigador, servirán para confrontar los hechos. (p.196).

El informe dispondrá de datos obtenido por laboratorios que cuenten con certificación y validez en base a la normativa nacional vigente. Estos datos serán dados en formatos, fichas. todo servirá para la recopilación útil para poder analizar y procesar los debidos resultados dependiendo los tipos de ensayos a realizar, como resistencia a la comprensión, permeabilidad del concreto, composición química, de igual forma, implementaremos la utilización de normas nacionales e internacionales.

Los Instrumento de recolección de datos serán Los instrumentos físicos: balanza, tamices, batidora con regulador, carretilla, cono de abrams, varilla, wincha, moldes para probetas de concreto, equipos mecánicos de laboratorio para los ensayos.

Los instrumentos de cómputo: se utilizará los programas Microsoft Excel (tablas y gráficos) y Word para la presentación del desarrollo de pruebas.

La validez de los resultados esta dado por los instrumentos que tienen los laboratorios y estará sustentada por medio de fichas técnicas de cada equipo utilizado.

Para el estudio de confiabilidad será dada por la empresa que realizara los ensayos en su laboratorio, por lo cual, darán el resultado de las pruebas y ensayos respectivos mediante constancias y certificación que cumplan los requisitos según la norma, en la tabla 5, podememos observar las normas establecidas que se van hacer utilizadas para esta presente investigacion.

Tabla 5. requisitos de pruebas según las normas.

NORMA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
(ASTM C618-08)	Análisis de la composición de metales de la ceniza volantes de carbón - Óxidos Metálicos	Horno
		Espectroscopia de rayos X de dispersión de energía EDX
(NTP 400.022)	Peso específico de la ceniza volante de carbón	Picnómetro de 500 ml
		Balanza de Precisión de 0.1 gramos
(NTP 400.012)	Análisis granulométrico de agregado fino	Juegos de mallas estándar
		Balanza de Precisión de 0.1 gramos
(NTP 400.017)	Peso Unitario del Agregado Fino (Compactado y sin Compacto) -	Balanza de Precisión de 0.1 gramos
(NTP 400.022)	Peso Específico del agregado fino	Picnómetro de 500 ml
		Balanza de Precisión de 0.1 gramos
(NTP 399.604)	Porcentaje de Absorción del agregado fino	Horno para el secado
		Balanza de Precisión de 0.1 gramos
(NTP 339.035)	Elaboración y curado del concreto F'c 210kg /cm ²	El cono de abrams, Probetas de 4" x 8"
(NTP 339.034)	Ensayo de resistencia a la Comprensión por Unidad al Concreto Fc 210 kg / cm ²	Máquina de Compresión
(NTP 400.012)	Permeabilidad y porosidad del concreto Fc 210 kg/ cm ²	Ensayo de cuatro puestos con manómetros

Fuente. Elaboración propia, 2020.

La confiabilidad será mediante el procedimiento de relación madurez – resistencia será desarrollada en laboratorios sobre la muestra de concreto que se realizará y será usada más adelante con grado de confiabilidad y validación. Los porcentajes de cenizas volantes de carbón serán en relación a 0%, 9%, 14 %, 23% en una cantidad de 3 probetas para ensayos de resistencia a compresión. Se considerará la elaboración de las probetas cilíndricas cumpliendo que se debe de realizar el llenado en 3 fases de 1/3 cada uno dentro de los cuales se usará una varilla lisa de 60 cm evitando que sea fierro corrugado para hacer un chuseo de 25 veces en cada fase y luego golpear con un martillo de goma 15 veces de

forma externa a la probeta para evitar cangrejas y vacíos y se les etiquetará para que tengan datos.

Se desmoldará las probetas al fraguar adecuadamente y se les someterá a curado en piscinas de ensayos o recipientes con agua que superen el nivel de los elementos. Se considerará estudio de materiales para ver si cumplen los agregados las normativas.

3.5. Procedimiento

tendrá un orden de pasos los que se referencian en base a las Normas Técnicas Peruanas y Normas internacionales. A los diferentes materiales que serán usados en la elaboración del concreto. Y otros ensayos propios que tienen influencia sobre la operacionalización de variables.

Las etapas de procedimiento para el diseño de mezcla del concreto $F'c$ 210 kg/cm² adicionando las cenizas volantes de carbón.

a. Analisis de la ceniza volante

Obtención de las cenizas volantes de carbón hidroeléctrica Ilo 21, Se obtiene las cenizas volantes de carbón de la hidroeléctrica Ilo 21, por ser un residuo sólido que desecha la caldera por precipitaciones electrostática, según los antecedentes indican que tiene propiedades químicas que mejoran al concreto.

b. Composición de Metales

Óxidos Metálicos bajo el método de Espectroscopia de rayos X de dispersión de energía EDX. procedemos a llevar a laboratorio químico para obtener su composición de óxidos y determinar en que clasificación se encuentra como indica la norma técnica peruana citando y la ASTM 618-08.

c. Analisis granulometrico de los agregados

Se analiza los granos de los agregados para determinar su peso de cada partícula y el peso húmedo como el peso seco de cada agregado.

d. Asentamiento del concreto

La determinación del asentamiento o slump es para determinar la trabajabilidad del concreto, es por ello que se requiere hacer la prueba del slump mediante el cono de abrams, basándonos a la Ntp 339.035 – 2009.

e. Relación agua – cemento

Es para el proporcionamiento de la mezcla del concreto para llegar a una resistencia requerida, basándonos Ntp 339.035- 2009.

f. Cantidad de materiales para un m3 de concreto

Para la preparación de 1 M3 de concreto dependerán de las resistencias requeridas y principalmente las características físicas de los agregados, por lo cual, utilizaremos un F'c 210 kg /cm².

h. Resistencia a la compresión

Para determinar la capacidad de soportar una carga la cual se expresa en términos de esfuerzo. La cual se analizaran a las probetas de 4" x 8."

3.6. Método de análisis de datos:

Hernández, et al. (2014), Indica que," Para el análisis de datos el investigador en los procedimientos cuantitativos ye estandarizada, donde la selección de técnicas de análisis se relaciona con el tipo de diseño, el planteamiento del problema y las estrategias elegidas de dicha investigación. Cuyo análisis puede darse mediante datos originales o requerir de su transformación (p. 574).

El procesamiento de los resultados será mediante aplicaciones informáticas, analizados por cada laboratorio, por lo cual entregaran con datos originales o también podremos transformar e interpretar información para obtener los resultados, con la finalidad de determinar y analizar el efecto de la adición de la cenizas volantes de carbon en el concreto F'c 210 kg /cm², para la cual nos basaremos a la NTP 339.033 y la norma americas ASTM C31, donde nos indican tener 3 especimenes para obtener el promedio y la desviación estándar, para calcular la resistencia a la compresión del concreto, que serán de 0% , 9%, 14%, 23% de cenizas volantes incorporados en el concreto Fc 210kg /cm². La cual serán en edades de 7 , 14 , 28 dias basándonos a la NTP E=060 y la ACI 318.

3.7. Aspectos éticos

En el proceso de la investigación se trabajará respetando la ética profesional que brinda la institución académica donde buscan motivar al éxito y siempre cumpliendo con responsabilidades en brindar información real sin mediar plagio y cumpliendo todo el procedimiento que da la universidad Cesar vallejo para nuestro desarrollo de nuestra tesis.

Nuestra presente investigación, brindaremos la información tomadas de libros, documentos fiables, tesis, respetando los parámetros legales de cada información.

- Como investigadores y futuros profesionales tendremos la responsabilidad y la ética moral y social de nuestras informaciones.
- Como investigadores queremos aportar a una investigación relacionada a las cenizas volantes de carbón con cantidades de 9%, 14%, 23%, reemplazando ese porcentaje al cemento para el diseño de mezcla del concreto $F'c$ 210 kg /cm², esto ayudara en tema de permeabilidad al concreto, mejorar la resistencia a la compresión, y reduciendo costo por materiales.

IV. Resultados

1.1. Ubicación de laboratorio de materiales para la realización de los ensayos

Nuestra presente investigación tiene como título “Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar ATE – 2020”, fue realizado en los laboratorios JJ GEOTECNIA SAC. En la figura 3, se muestra la ubicación de laboratorio: Jr. La Madrid 264, distrito de San Martín de Porres, referencia; en Calle 22 Urb. Vipol Naranjal, distrito de San Martín de Porres.



Figura 3. Ubicación de Laboratorio JJ Geotecnia sac

1.2. Ubicación de Cenizas Volantes de Carbón

Cenizas Volantes de Carbón, fue adquirida de la Hidroeléctrica Ilo 21 de la provincia de Moquegua, que administra la empresa ENGIE PERÚ SAC, quien nos donó dicho material para la investigación de nuestra tesis. Adjuntamos la figura 4 donde se realizó la visita de la planta termoeléctrica, para la recolección de la ceniza volante.



Figura 4. Planta Termoeléctrica Ilo - 21

1.3. Ensayo Físicos y Químicos de los Agregados

- **Granulometría del agregado fino.**

Se obtuvo el agregado fino – grueso de la cantera Trapiche – Comas – Lima, para poder elaborar nuestras probetas para el Concreto $F'c$ 210 kg/cm², donde posteriormente será analizada mediante su ensayo granulométrico.

El ensayo determinaremos las distribuciones de las partículas del agregado fino, como indica la norma técnica peruana 400.012:2001 (análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global)

Realizamos el ensayo granulométrico, donde la tabla 6 nos especifica el proceso, pasando primero por una balanza electrónica para medir la muestra para el ensayo teniendo como peso 632.4 gr., donde la malla N° 30 retuvo una cantidad superior a las demás mallas con un peso de 142.5 gr

La finalidad tiene determinar y precisar los diferentes tamaños de partículas del agregado.

Tabla 6. Análisis granulométrico el agregado fino.

CANTERA "TRAPICHE"					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 632.4 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.76	19.02	3.0	3.0	97
N° 08	2.38	110.8	17.5	20.5	79.5
N° 16	1.19	125.4	19.8	40.3	59.7
N° 30	0.80	142.5	22.5	62.8	37.2
N° 50	0.30	89.2	14.1	76.9	23.1
N°100	0.15	80.1	12.7	89.6	10.4
FONDO		65.2	10.3	99.9	0.1

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Contenido de Humedad**

se muestran los resultados relativos de la muestra del agregado fino tomadas del estudio granulométrico, la cual, el contenido de humedad del agregado fino de la cantera Trapiche fue de 1.88%, la cual nos expresa que cada 100 gramos de muestra existe 1.88 gramos de agua.

- **Granulometria del Agregado Grueso**

Se obtuvo el agregado grueso – grueso de la cantera Trapiche – Comas – Lima, para poder elaborar nuestras probetas para el Concreto F'c 210 kg/cm², donde posteriormente será analizada mediante su ensayo granulométrico.

El ensayo determinaremos las distribuciones de las partículas del agregado grueso, como indica la norma técnica peruana 400-012.

Realizamos el ensayo granulométrico, donde la tabla 7 nos detalla el proceso de tamiz, pasando primero por una balanza electrónica para medir la muestra para el ensayo teniendo como peso 3,962.4 gr., donde la malla N° 30 retuvo una cantidad superior a las demás mallas con un peso de 142.5 gr.

La finalidad tiene determinar y precisar los diferentes tamaños de partículas del agregado.

Tabla 7. Análisis granulométrico el agregado grueso.

CANTERA "TRAPICHE"					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 3,962.4 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00
¾	19.05	95.2	2.4	2.4	97.6
½	12.50	1,822.0	46.0	48.4	51.6
3/8	9.53	1,069.0	27.0	75.4	24.6
4	4.76	968.0	24.4	99.8	0.2
8	2.38	5.0	0.1	99.9	0.1
16	1.18	0.0	0.0	100	0.0
FONDO		3.2	0.1		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Contenido de Humedad**

se muestran los resultados relativos de la muestra del agregado grueso tomadas del estudio granulométrico, la cual, el contenido de humedad del agregado grueso de la cantera Trapiche fue de 0.45%, la cual nos expresa que cada 100 gramos de muestra existe 0.45 gramos de agua.

- **Granulometria de las ceniza volantes de carbón**

Realizamos el ensayo granulométrico, como nos detalla la tabla 8 el proceso de los tamizes, pasando primero por una balanza electrónica para medir la muestra para el ensayo teniendo como peso 834 gr., donde la malla N° 100 retuvo una cantidad superior a las demás mallas con un peso de 43.3 gr

La finalidad tiene determinar y precisar los diferentes tamaños de partículas del agregado. basándonos a la norma técnica peruana 400-012.

Tabla 8. Análisis granulométrico cenizas volantes de carbón

CENIZA VOLANTE DE CARBÓN					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 834 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
½	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.90	0.30	0.30	99.7
8	2.38	17.4	5.7	8.0	94.0
16	1.19	23.3	7.6	13.6	88.4
30	0.80	26.1	8.5	22.1	77.9
50	0.30	33.4	10.9	33.0	67.0
100	0.15	43.3	14.1	47.1	52.9
FONDO		162.8	52.9	100.0	0.0

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Peso específico y Absorción del agregado fino:**

En la siguiente tabla 9, presentamos el peso específico para poder determinar los pesos de los agregados y establecer el tipo del agregado para poder elaborar un buen diseño de mezcla cumpliendo con la normas técnicas NTP 400. 022

Tabla 9. peso específico del agregado grueso.

Muestra N°		M-1	M-2	Promedio
Peso de la arena s.s.s.+Peso de Balon + peso de agua	g	981.2	980.7	961
Peso de la arena s.s.s.+Peso de Balon	g	671.2	670.5	670.9
peso de agua (W =1.2)	g	310	310.2	310.1
Peso de la arena seca al horno + peso de balon	g/cc	665.5	664.5	665.00
Peso de balon N°2	g/cc	171.2	170.5	170.88
Peso de la arena seca al horno (A =4 * 5)	g/cc	494.3	494	494.15
Volumen del Balon (V =500)	cc	497.1	497.6	497.4

Fuente. Elaboración propia, 2020.

La tabla 10, presenta los resultados de los pesos específicos para la determinación de la relación masa /volumen.

Tabla 10. Relación masa / volumen.

Resultados				
Peso específico de la masa	g/cc	2.64	2.64	2.64
Peso específico de la masa s.s.s	g/cc	2.67	2.67	2.67
Peso específico aparente	g/cc	2.72	2.72	2.72
Porcentaje de Absorción	%	1.2	1.2	1.2

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Gravedad Específica de Sólidos del agregado grueso**

La presente tabla 11, detallará los el peso de la materia y el porcentaje de agua que tiene el agregado grueso, para el diseño de mezcla del concreto, teniendo como perfil angular.

Tabla 11. Gravedad Específica de Sólidos del agregado grueso.

Muestra N°		M-1	M-2	Promedio
Peso de la muestra sumergida canastilla	g	1588.0	1575.0	1571.5
Peso de la muestra sat. sup. Seca	g	2493.0	2501.0	2497.0
Peso muestra seco	g	2465.0	2477.0	2471.0
Peso específico sat. sup. Seca	g/cc	2.70	2.70	2.70
Peso específico de masa	g/cc	2.66	2.67	2.67
Peso específico aparente	g/cc	2.75	2.75	2.75
Absorción de agua	%	1.1	1.0	1.1

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Peso específico y Absorción de las cenizas volantes de carbón**

En la presente tabla 12, especificamos el peso específico para poder determinar los pesos de los agregados y establecer el tipo del agregado para poder elaborar un buen diseño de mezcla cumpliendo con las normas técnicas NTP 400. 022.

Tabla 12. *Peso específico y Absorción de las cenizas volantes de carbón.*

Muestra N°		M-1	M-2	Promedio
Peso de la arena s.s.s.+Peso de Balon + peso de agua	g	834.0	834.1	834
Peso de la arena s.s.s.+Peso de Balon	g	483.6	485.3	484.5
peso de agua (W =1.2)	g	350.4	348.8	349.6
Peso de la arena seca al horno + peso de balon	g/cc	471.0	471.0	471.0
Peso de balon N°2	g/cc	171	171	171.00
Peso de la arena seca al horno (A =4 * 5)	g/cc	300	300	300.00
Volumen del Balon (V =500)	cc	498.0	498.0	498.0

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Como se aprecia en la tabla 13, presenta los resultados de los pesos específicos para la determinación de la relación masa /volumen de las cenizas volantes de carbón.

Tabla 13. *relación masa /volumen*

Resultados				
Peso específico de la masa	g/cc	2.03	2.01	2.02
Peso específico de la masa s.s.s	g/cc	2.12	2.10	2.11
Peso específico aparente	g/cc	2.22	2.21	2.21
Porcentaje de Absorción	%	4.2	4.4	4.3

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Análisis del resultado químico de la ceniza volante**

En la tabla 14, se observa los resultados de las cenizas volantes de carbón, se obtuvieron resultados satisfactorios en sus composiciones químicas y cumple con lo que establece la Norma ASTM C618-19, donde es clasificada en ceniza volante de carbón de clase N (Puzolana Natural).

Tabla 14. Resultados minimo como indica la norma ASTM C618-19.para cenizas volantes de carbón

COMPONENTES QUÍMICOS	CLASES DE CENIZAS		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO ₂) más Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) más Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃), Min., (%)	70.0	50.0	50.0
Óxido de calcio (CaO) (%)	solo informar	18.0 max	< 18.0

Fuente. ASTM 618.

En la tabla 15, podemos observar los resultados que han sido obtenidos por el laboratorio químico SLAB SAC, para analizar los componentes químicos que contiene la ceniza, esto nos da buenos resultados favorables que pueden ser sustituidos por el cemento, los resultados determinamos que la ceniza volante de carbón de la hidroeléctrica ILO -21 es de clase N.

Tabla 15. Resultados de laboratorio químico de la ceniza volante.

Parámetro	Metodología	Resultado
SiO ₂ , %		54.14
Al ₂ O ₃ , %		24.52
Fe ₂ O ₃ , %		9.37
CaO, %	EDX Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva	2.35
Na ₂ O, %		1.76
K ₂ O, %		2.62
MgO, %		1.56
SO ₃ , %		0.63

Fuente. Slab sac

1.4. Diseño de mezcla por el método ACI

Donde determinaremos las limitaciones y características de cada agregado que conforman el concreto. Donde sabremos la trabajabilidad que serán los agregados, la resistencia y durabilidad que lo determinará la relación agua cemento, y el costo del concreto requerido, la cual no indicará la cantidad de cemento por m³.

Mostraremos los pasos seguidos para el diseño de mezcla de concreto F'c 210 kg /cm² usado como grupo control, que se detallarán en las tablas siguientes.

Datos del diseño Patron:

Cemento= tipo I

F'c=210 kg/cm²

Peso especifico del cemento= 3.12 g/cc

Slump= 4"

Peso especifico del Agua= 1000 kg/m³

I. Calculo F'cr (resistencia promedio requerida)

Tabla 16. *Calculo de la resistencia especifica F'cr.*

Resistencia especificada F'c =(kg/cm ²)	Resistencia requerida f'c 210 kg / cm ²
Menor a 210	F'cr = f'c + 70
210 - 350	F'cr = f'c + 85
F'c >350	F'cr=1.10 * f'c + 50

Fuente. ACI 211

Según la tabla 16, nuestro es F'c 210 kg /cm², utilizaremos como resistencia promedio requerida F'cr= 295 kg /cm²

II. Contenido de Aire atrapado

Donde tendremos el Tamaño máximo Nominal = 1/2", donde nos determinara el aire atrapado es 2.5 %, donde nos basaremos a la tabla 17 dada por ACI 211

Tabla 17. Contenido de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	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%
4"	0.2%

Fuente. ACI 211.

III. Cálculo del Contenido de Agua.

Se calculará según dada la tabla 18, basándonos a la norma ACI 211, para el cálculo del volumen de agua por m³.

Tabla 18. Cálculo del Contenido de Agua.

Volumen unitario de agua								
	Agua en V m ³ , para los tamaños máximos del agregado grueso							
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154

Fuente. ACI 211

IV. Relacion Agua / Cemento

Tabla 19. Relacion Agua / Cemento

Relacion agua / cemento por Resistencia		
Fc (kg/cm ²)	Relacion agua / cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente. ACI 211

La F'cr requerida es de 295 kg /cm², y no se puede detallar en la tabla 19, por lo cual, procederemos a interpolar.

$$\begin{array}{r}
 250\text{-----}0.62 \\
 295\text{-----} x \\
 300\text{-----}0.55
 \end{array}$$

$$a/c = \frac{300 - 295}{0.55 - x} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} = 0.52$$

V. Contenido del cemento

$$C = \frac{\text{Calculo de agua}}{\text{contenido de cemento}} = \text{relacion agua / cemento}$$

$$C = \frac{181}{x} = 0.52$$

$$C = \frac{348.76}{42.5} = 8.206 \text{ bolsas por } m^3$$

VI. Peso del agregado grueso

Tabla 20. *Peso del agregado grueso.*

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto				
Tamaño Maximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos modulos de fineza del fino.(b / br)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente. ACI. 211

Peso del agregado G.= modulo de fineza A.G x peso unitario compactado A.G.

P.A.G.= 0.53 X 1623.0= **860.19 KG**

VII. Volumen Absoluto

$$\text{Cemento } c = \frac{348.76}{3.12 \times 1000} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua } a = \frac{181}{1000} = 0.181 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire } A = \frac{1}{1000} = 0.01 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. Grueso} = V = \frac{860.19}{1623.0} = 0.53 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.83$$

Volumen del agregado fino = 1m³ – 0.83 m³ =0.17 m³

VIII. Calcular el peso del agregado fino

P.A.F.=0.17 x 1789=796.13 kg

IX. Diseño en estado seco

Cemento=348.76 kg

Agregado fino=796.13 kg

Agregado grueso=860.19 kg

Agua=181 litros

X. Correccion por humedad de los agregados

$$Peso\ seco \times \frac{\%humedad}{100} + 1$$

$$\text{Agregado fino} = 796.13 \times \frac{4.1}{100} + 1 = 806.13$$

$$\text{agregado grueso} = 860.19 \times \frac{0.1}{100} + 1 = 861.05$$

XI. Agua en la Mezcla

$$AM = \frac{(\%humedad - \% Absorcion) \times \text{agregado seco}}{100}$$

Agregado fino =

$$= \frac{(4.1 - 1.2) \times 304.13}{100} = 8.81$$

Agregado fino =

$$= \frac{(0.1 - 1.1) \times 860.19}{100} = - 8.60$$

$$\text{Suma} = - 17.41$$

XII. Agua efectiva en la mezcla

181 litros- (-17.41)=**198.41**

XIII. Proporciones del diseño

Tabla 21. Proporciones del diseño.

Cemento	A. Fino	A. grueso	Agua
348.76	806.13	860.19	198.41
348.76	348.76	348.76	8.20
1 kg	2.31 kg	2.46 kg	24.19 litros

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Adición de Cenizas volantes de Carbón en el concreto F'c 210 kg /cm² serán remplazados en porcentajes del cemento, teniendo como peso total 348.76 kg en el diseño patrón, donde la tabla 21 nos detalla la cantidad de cada agregado.

Datos de pesos de los agregados para Concreto patrón f'c 210 kg /cm². – para m³ de concreto, en la siguiente tabla 22, indica la cantidades de agregados para el concreto patrón.

Tabla 22. Tabla de dosificación de concreto patrón.

N°	DESCRIPCION	PESO SECO
1	CEMENTO	370 Kg
2	AGUA	224 Lts
3	AGREGADO FINO	808 Kg
4	AGREGADO GRUESO	884 Kg
5	TOTAL, EN PESO	2286 Kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Datos de pesos de los agregados para Concreto patrón f'c 210 kg /cm². Con adición de cenizas volantes de 9 % para m³ de concreto. la tabla 23 nos detalla las cantidades por kg de cada material para la dosificación del concreto experimental.

Tabla 23. *Tabla de dosificación con 9% de cenizas volantes.*

N°	DESCRIPCION	PESO SECO
1	CEMENTO	336,7 Kg
2	AGUA	224 Lts
3	AGREGADO FINO	808 Kg
4	AGREGADO GRUESO	884 Kg
5	CENIZAS VOLANTES	33,300
6	TOTAL, EN PESO	2286 Kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Datos de pesos de los agregados para Concreto patrón $f'c$ 210 kg /cm². Con adición de cenizas volantes de 14 % para m³ de concreto, el tabla 24 nos detalla las cantidades por kg de cada material, para la dosificación del concreto experimental.

Tabla 24. *Tabla de dosificación con 14% de cenizas volantes.*

N°	DESCRIPCION	PESO SECO
1	CEMENTO	318,2 Kg
2	AGUA	224 Lts
3	AGREGADO FINO	808 Kg
4	AGREGADO GRUESO	884 Kg
5	CENIZAS VOLANTES	51,800
6	TOTAL, EN PESO	2286 Kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Datos de pesos de los agregados para Concreto patrón $f'c$ 210 kg /cm². Con adición de cenizas volantes de 23 % para m³ de concreto, el tabla 25 nos detalla las cantidades por kg de cada material para la dosificación del concreto experimental.

Tabla 25. Tabla de dosificación con 23 % de cenizas volantes.

N°	DESCRIPCION	PESO SECO
1	CEMENTO	284,9 Kg
2	AGUA	224 Lts
3	AGREGADO FINO	808 Kg
4	AGREGADO GRUESO	884 Kg
5	CENIZAS VOLANTES	85,100
6	TOTAL, EN PESO	2286 Kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

1.5. Calculo de Materiales para la dosificación del concreto patrón y el concreto adicionado las cenizas volantes.

los siguientes cuadros está cubicado para 10 probetas por cada dosificación, teniendo al concreto patron como nos detalla la tabla 26, y el concreto adicionado con 9%, como poder corroborar en la tabla 27, 14% de cenizas volantes de carbón como nos detalla la tabla 28, y el 23 % de cenizas volantes de carbón como nos indica la 29. Las probetas tiene la medidas de 4" x 8", estas probetas servirán para el análisis de roturas y determinar la resistencia a la compresión, teniendo como edades de 7, 14, 28 días.

Tabla 26. Tabla de dosificación para probetas concreto patrón.

Concreto Patrón			
Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agua
7,40 kg	17.69 kg	16.32 kg	4.76 kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Tabla 27. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 9%.

Concreto con 9 % adición cenizas volantes				
Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agua	Cenizas Volantes
6,734 kg	17.69 kg	16.32 kg	4.76 kg	0.666 kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Tabla 28. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 14%.

Concreto con 14 % adición cenizas volantes				
Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agua	Cenizas Volantes
6,364 kg	17.69 kg	16.32 kg	4.76 kg	1.036 kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Tabla 29. Tabla de dosificación para probetas concreto adicionando 23%.

Concreto con 23 % adición cenizas volantes				
Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agua	Cenizas Volantes
6,364 kg	17.69 kg	16.32 kg	4.76 kg	1.036 kg

Fuente. Elaboración propia, 2020.

1.6. Ensayo de Asentamiento del concreto para cada diseño

La trabajabilidad del concreto es la capacidad que posee la mezcla, que nos permite la manipulación, lo que nos determinara el tiempo de manipulación, esto se mide mediante el ensayo de slump, utilizando el cono de abrams.

El concreto patron tuvo un asentamiento de 4" lo cual estaba dentro de lo establecido en el diseño de mezcla, teniendo una trabajabilidad y manipulación adecuada, luego procedimos a preparar el concreto adicionando el 9 % al concreto teniendo problemas de trabajabilidad y un asentamiento de 2.5 %, por lo cual, es un concreto no idóneo que tendrías problemas si fuera vertido, como es la cangrejeras, es donde procedimos a remplazar el cemento por la cenizas volantes de carbon con el 9%, donde tuvimos resultados positivos teniendo un asentamiento de 4.5 ", la cual está dentro de los parámetros según la norma tecnica, posteriormente procedimos a la dosificación con 14% de cenizas volantes en remplazo del cemento, teniendo resultados positivos con un asentamiento de 4", cumpliendo con el slump requerido en nuestro diseño de mezcla, y finalizando con el remplazo de 23 % de cenizas volantes de carbon por el cemento, de igual forma no tuvo alteracione en nuestro asentamiento teniendo un slump de 4.5", de igual forma cumple con los establecido según la norma técnica.

1.7. Resultados de Resistencia a la Compresión

- **Concreto patrón**

Los ensayos a compresión fueron realizados según la NTP 339.034 donde establece los criterios necesarios para la determinación correspondiente a las edades indicadas, con el objetivo de tener un resultado promedio de los 3 especímenes tomadas en la elaboración del concreto.

En la Tabla 30 se muestra de manera resumida los resultados de la resistencia máxima obtenida durante el ensayo a compresión del concreto F'c 210 kg/cm² para la edad de 7 días.

Tabla 30. resultados de probetas patrón a 7 días.

Patrón edad de 7 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm ²	Kg/cm ²
Patrón 1	24/09/2020	01/10/2020	15668.5	78.5	199.5
Patrón 2	24/09/2020	01/10/2020	15063.3	78.5	191.8
Patrón 3	24/09/2020	01/10/2020	16256.1	78.5	207.0

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 31. se muestran las resistencia promedio del concreto patrón y la desviación estándar para una edad de 7 días.

Tabla 31. Resistencias promedios y desviación estandar.

edad	números de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm ²	resistencia promedio kg/cm ²	desviación estandar kg/cm ²
7	patrón 1	199.5	199.433333	7.6002193
7	patrón 2	191.8		
7	patrón 3	207		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

La tabla 32 muestran los resultados de manera resumida, esto ayudara dar una claridad las resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm² para la edad de 14 días.

Tabla 32. resultados de probetas patrón a 14 días.

Patrón edad de 14 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
Patrón 1	24/09/2020	08/10/2020	19449.5	78.5	247,6
Patrón 2	24/09/2020	08/10/2020	20054.6	78.5	255,3
Patrón 3	24/09/2020	08/10/2020	17625.6	78.5	224,4

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 33, se muestran las resistencia promedio del concreto patrón y la desviación estándar para una edad de 14 días

Tabla 33. Resistencias promedios y desviación estándar concreto patrón..

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
14	patrón 1	247.6	242.433333	16.084879
14	patrón 2	255.3		
14	patrón 3	224.4		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Los resultados del concreto patrón se muestran en la siguiente tabla 34, donde nos dan los valores de las rotulas para ver las resistencias a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm2 para la edad de 28 días

Tabla 34. resultados de probetas patrón a 28 días concreto patrón.

Patrón edad de 28 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
Patrón 1	24/09/2020	22/10/2020	20229.2	78.5	257.6
Patrón 2	24/09/2020	22/10/2020	19352.7	78.5	246.4
Patrón 3	24/09/2020	22/10/2020	20258.0	78.5	257.9

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 35 se muestran las resistencia promedio del concreto patrón y la desviación estándar para una edad de 28 días.

Tabla 35. Resistencias promedios y desviación estándar concreto.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
28	patrón 1	257.6	253.966667	6.55464212
28	patrón 2	246.4		
28	patrón 3	257.9		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

• **Concreto con adición 9% de cenizas volantes**

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 9% se realizo el registro en la tabla 36 de resultados de las resistencia a compresión

Tabla 36. resultados de probetas 9% a 7 dias.

Concreto con adición 9% de cenizas volantes edad de 7 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
9% - 1	24/09/2020	01/10/2020	13015.3	78.5	165,7
9% - 2	24/09/2020	01/10/2020	16396.6	78.5	208,8
9% - 3	24/09/2020	01/10/2020	16063.2	78.5	204,5

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 37 se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 9 % y la desviación estándar para una edad de 7 dias.

Tabla 37. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 7 dias.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
7	Cenizas 9% -1	165.7	193	23.7400505
7	Cenizas 9% -2	208.8		
7	Cenizas 9% -3	204.5		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 9% se realizo el registro en la tabla 38 de resultados de las resistencia a compresión para una edad de 14 dias.

Tabla 38. resultados de probetas 9% a 14 días.

Concreto con adición 9% de cenizas volantes edad de 14 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
9% - 1	24/09/2020	08/10/2020	18435.0	78.5	234,7
9% - 2	24/09/2020	08/10/2020	17622.4	78.5	224,4
9% - 3	24/09/2020	08/10/2020	17790.9	78.5	226,5

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 39, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 9 % de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 14 días.

Tabla 39. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 14 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
14	Cenizas 9% -1	234.7	228.53	5.44
14	Cenizas 9% -2	224.4		
14	Cenizas 9% -3	226.5		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 9% se realizo el registro en la tabla 40 detalla los resultados a la resistencia a compresión para una edad de 28 días.

Tabla 40. resultados de probetas 9% a 28 días.

Concreto con adición 9% de cenizas volantes edad de 28 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
9% - 1	24/09/2020	22/10/2020	20528.7	78.5	261.4
9% - 2	24/09/2020	22/10/2020	20459.8	78.5	260.5
9% - 3	24/09/2020	22/10/2020	20385.0	78.5	259.5

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 41, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 9 % de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 28 días.

Tabla 41. Desviación estándar de 9 % cenizas volantes a 28 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
28	Cenizas 9% -1	261.4	260.466667	0.9504385
28	Cenizas 9% -2	260.5		
28	Cenizas 9% -3	259.5		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Concreto con adición 14% de cenizas volantes**

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 14% se realizó el registro en la tabla 42, donde detalla los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 7 días.

Tabla 42. resultados de probetas 14% a 7 días.

Concreto con adición 14% de cenizas volantes edad de 7 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
14% - 1	24/09/2020	01/10/2020	15203.7	78.5	193,6
14% - 2	24/09/2020	01/10/2020	11583.1	78.5	147,5
14% - 3	24/09/2020	01/10/2020	14393.1	78.5	183,3

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 43, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 14% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 7 días.

Tabla 43. . Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 7 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
7	Cenizas 14% -1	193.6	174.8	24.19
7	Cenizas 14% -2	147.5		
7	Cenizas 14% -3	183.3		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 14% se realizo el registro en la tabla 44, detalla los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 14 días.

Tabla 44. resultados obtenidos 14% de cenizas volantes a 14 días de resistencia a la compresión.

Concreto con adición 14% de cenizas volantes edad de 14 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
14% - 1	24/09/2020	08/10/2020	16451.4	78.5	209,5
14% - 2	24/09/2020	08/10/2020	16529.3	78.5	210,5
14% - 3	24/09/2020	08/10/2020	18395.8	78.5	234,2

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 45, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 14% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 14 días.

Tabla 45. Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 14 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
14	Cenizas 14% -1	209.5	218.066667	13.9808202
14	Cenizas 14% -2	210.5		
14	Cenizas 14% -3	234.2		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 14% se realizo el registro en la tabla

46, indican los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 28 días.

Tabla 46. resultados de probetas 14% a 14 días.

Concreto con adición 14% de cenizas volantes edad de 28 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
14% - 1	24/09/2020	22/10/2020	17952.2	78.5	228.6
14% - 2	24/09/2020	22/10/2020	18392.0	78.5	234.2
14% - 3	24/09/2020	22/10/2020	18395.8	78.5	234.2

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 47, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 14% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 28 días.

Tabla 47. Desviación estándar de 14 % cenizas volantes a 28 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
28	Cenizas 14% -1	228.6	232.333333	3.23316151
28	Cenizas 14% -2	234.2		
28	Cenizas 14% -3	234.2		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- **Concreto con adición 23% de cenizas volantes**

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 23% se realizo el registro en la tabla 48, especifica los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 7 días.

Tabla 48. resultados de probetas 23% a 7 días.

Concreto con adición 23% de cenizas volantes edad de 7 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
Nº	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
23% - 1	24/09/2020	01/10/2020	12986.5	78.5	165.3
23% - 2	24/09/2020	01/10/2020	11818.5	78.5	150.5
23% - 3	24/09/2020	01/10/2020	13385.3	78.5	170.4

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 49, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 23% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 7 días.

Tabla 49. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 7 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
7	Cenizas 23% -1	165.3	162.06	10.33
7	Cenizas 23% -2	150.5		
7	Cenizas 23% -3	170.4		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 23% se realizo el registro en la tabla 50, indican los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 14 días.

Tabla 50. resultados de probetas 23% a 14 días.

Concreto con adición 23% de cenizas volantes edad de 14 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
23% - 1	24/09/2020	08/10/2020	13755.9	78.5	175,1
23% - 2	24/09/2020	08/10/2020	13452.1	78.5	171,3
23% - 3	24/09/2020	08/10/2020	13285.4	78.5	169,2

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 51, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 23% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 14 días. Teniendo como resultados en la resistencias promedios 171.86 kg/cm2 teniendo desviación estándar de 2.99.

Tabla 51. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 14 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
14	Cenizas 23% -1	175.1	171.866667	2.99054064
14	Cenizas 23% -2	171.3		
14	Cenizas 23% -3	169.2		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Al ser elaborados estas probetas con adición de ceniza volante en un porcentaje de sustitución por cemento de 23% se realizó el registro en la tabla 52, especifica los resultados de las resistencia a compresión para una edad de 28 días.

Tabla 52. resultados de probetas 23% a 28 días.

Concreto con adición 23% de cenizas volantes edad de 28 días					
Número de especímenes	fecha de vaciado	fecha de rotura	fuerza máxima	área	resistencia a la compresión
N°	Día	Día	kgf	Cm2	Kg/cm2
23% - 1	24/09/2020	22/10/2020	13999.0	78.5	178.2
23% - 2	24/09/2020	22/10/2020	14560.0	78.5	185.4
23% - 3	24/09/2020	22/10/2020	13914.0	78.5	177.2

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla 53, se muestran las resistencia promedio del concreto adicionado el 23% de cenizas volantes de carbón y la desviación estándar para una edad de 28 días. Teniendo como resultados en la resistencias promedios 180.26 kg/cm2 teniendo desviación estándar de 4.47.

Tabla 53. Desviación estándar de 23 % cenizas volantes a 28 días.

edad	número de muestras	Resistencia a la compresion kg/cm2	resistencia promedio kg/cm2	desviación estandar kg/cm2
28	Cenizas 23% -1	178.2	180.266667	4.47362642
28	Cenizas 23% -2	185.4		
28	Cenizas 23% -3	177.2		

Fuente. Elaboración propia, 2020.

1.8. Histograma de Frecuencia y Polígono de Frecuencia

En la siguiente figura 5, se detalla la frecuencia a una edad de 7 días de cada dosificación para la evolución de las resistencias a compresión, cada barra se tomaron los resultados promedios para poder analizar las resistencias a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm2 con 0%, 9%, 14% y 23% de cenizas volantes que fueron remplazados por el cemento en la dosificación.

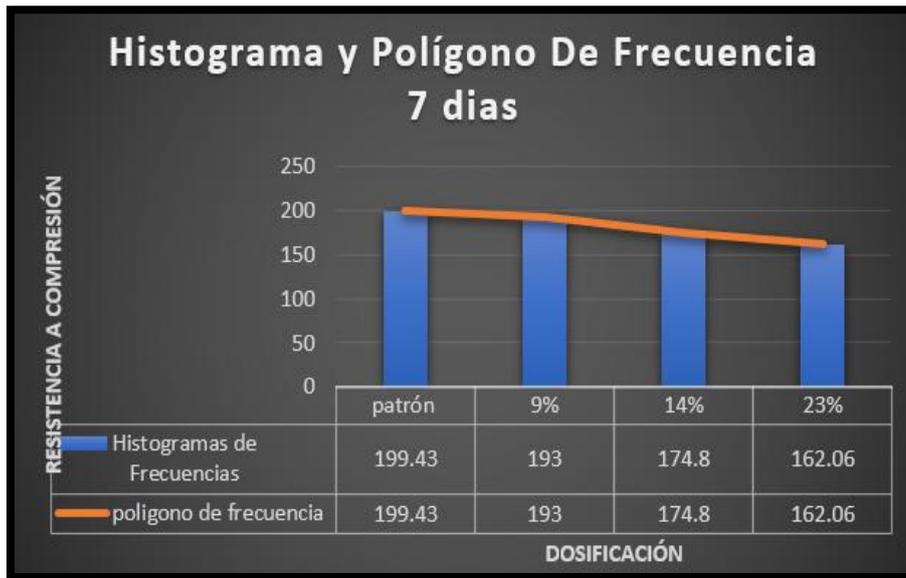


Figura 5. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados de 7 días

En la siguiente figura 6, se detalla la frecuencia a una edad de 14 días de cada porcentaje de cenizas volantes, teniendo los porcentajes de 0%, 9%, 14% y 23% de cenizas volantes, reemplazando por el cemento en la dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm², para tener los resultados de las resistencias a compresión, cada barra se tomaron los resultados promedios para poder analizar las resistencias a la compresión

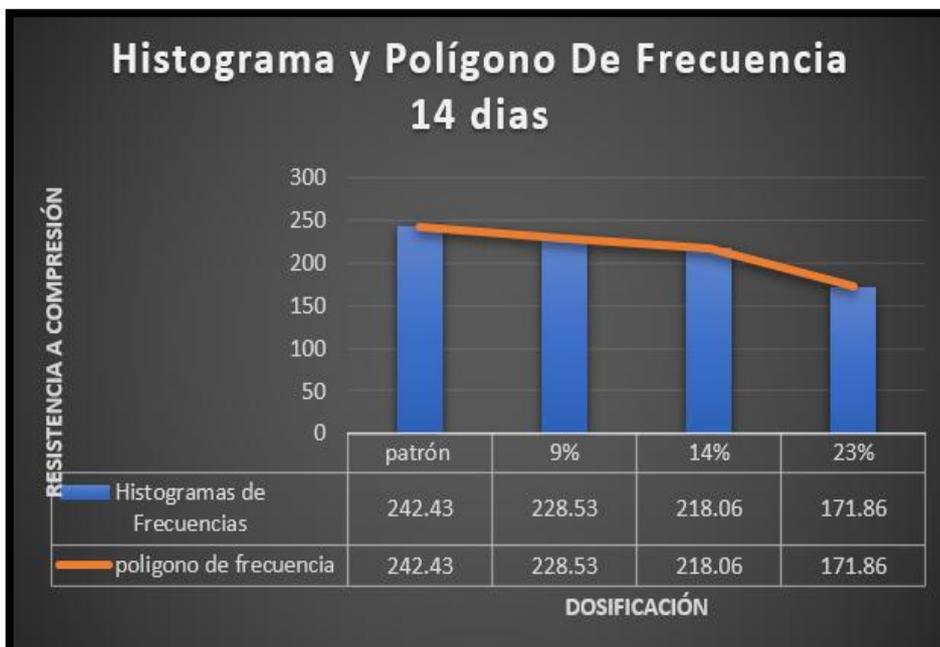


Figura 6. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados a 14 días

En la siguiente figura 7, se detalla la frecuencia a una edad de 28 días de cada dosificación para la resultados de las resistencias a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², cada barra se tomaron los resultados promedios para poder analizar las resistencias.

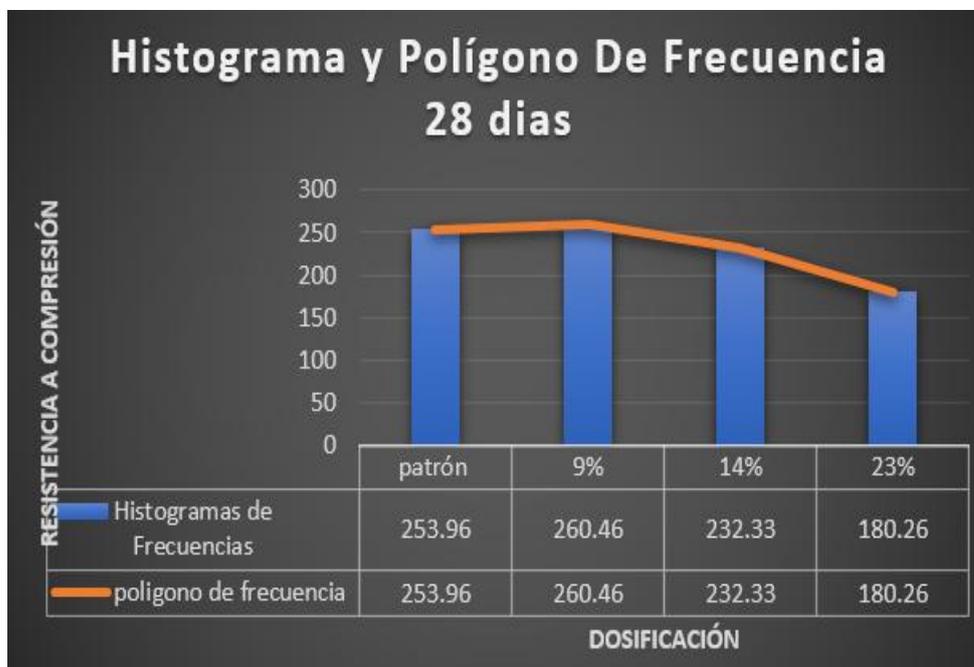


Figura 7. Histograma y Polígono de Frecuencia de Resultados de 28 días .

- **Conclusión:**

La resistencia a compresión del concreto patrón llega a tener 253.96 Kg/cm², a los 28 días, es por ello, que la resistencia a la compresión para los porcentaje de 9% replanzado el cemento en el concreto, llega a tener 260.46, a los 28 días, esto indica que las cenizas volantes de carbón mejora las propiedades mecánicas con la resistencia a la compresión a los 28 días, cabe indicar que los libros científicos indicaban que a mayor edad, la resistencia al concreto aumentaba, es por ello, que coroboramos mediante certificados entregado por el laboratorio.

1.9. Análisis Estadístico e Interrelación de los Resultados.

Tabla 54. Analisis Estadistico e Interrelación.

Análisis	Dosificación	N	Media	95% de intervalo de confianza para la media		Desv. Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite Superior				
Resistencia a la Compresión	DISEÑO PATRÓN: Sin adición de cenizas volantes de Carbón	3	231.94	211.47	252.41	26.63	8.87	191.80	257.90
	DISEÑO EXP.: dosificación de 9 % C.V.C. en el concreto patrón	3	227.33	202.99	251.67	31.66	10.55	165.70	261.40
	DISEÑO EXP.: dosificación de 14 % C.V.C en el concreto patrón	3	208.40	185.71	231.08	29.51	9.83	147.5	234.20
	DISEÑO EXP.: dosificación de 23 % C.V.C. en el concreto patrón	3	171.40	163.86	178.93	9.80	3.26	150.50	185.40

Fuente: SPSS 21 -IBM

En la tabla observamos el detalle de los números de muestras hechas por cada diseño que son 3 especímenes por cada dosificación, en donde tenemos 4 diseños incluyendo al concreto patrón y las adiciones de cenizas volantes de carbón que son 9%, 14% y 23 %, el detalle descriptivo nos explica los límites máximos medios y mínimos de cada rotula de probeta para determinar sus resistencias a compresión.

- **Prueba de normalidad a edades de 7, 14, 28 Días.**

En la presente prueba de normalidad detallaremos

Hipótesis Alterna:

Ha= La resistencia compresión del patrón a una edad máximo de 28 días de 231.94 Kg/cm², no llegan a tener su misma resistencia a la compresión para los

tres porcentajes de 9%, 14% y 23% de cenizas volantes de carbón como adición en el concreto F'c 210 kg/cm² .

Donde tenemos 2 tipos de pruebas que nos detalla el SPSS.21, si es con Kolmogorov – Smirnov donde esta prueba es cuando tenemos pruebas mayores a 30 o la prueba de Shapiro- Wilk, donde nos indica que es para pruebas menores de 30.

Tabla 55. Prueba de normalidad, 7, 14, 28 días

Análisis	Dosificación	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro- Wilk		
		Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Resistencia a la Compresión	DISEÑO PATRÓN: Sin adición de cenizas volantes de Carbón	0.262	9	0,075	0.852	9	0.078
	DISEÑO EXP.: dosificación de 9 % C.V.C. en el concreto patrón	0.178	9	0.200	0.912	9	0.328
	DISEÑO EXP.: dosificación de 14 % C.V.C en el concreto patrón	0.198	9	0.200	0.860	9	0.095
	DISEÑO EXP.: dosificación de 23 % C.V.C. en el concreto patrón	0.189	9	0.200	0.931	9	0.488

Fuente: SPSS 21 -IBM

La tabla no muestra la prueba de normalidad para el diseño patrón sin adicionar las cenizas volantes de carbón la sig. (0.078), por lo tanto, los datos son normales y para las edades de 7,14,28 días a la resistencia a la compresión (Kg/cm²) el mayor es (0.488), por lo cual, los datos son paramétricos. Según regla que nos detalla los siguiente.

Sig. \leq 0.05, hay un comportamiento no paramétrico.

Sig. $>$ 0.05, hay un comportamiento paramétrico.

Hipótesis Nula:

Ho: La resistencia compresión del patrón a una edad máximo de 28 días de 231.94 Kg/cm², llegan a superar la resistencia a la compresión para los tres porcentajes de 9%, 14% y 23% de cenizas volantes de carbón como adición en el concreto F'c 210 kg/cm² 28 días.

Donde la Regla nos detalla:

Sig. ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Sig. > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

- **Análisis Estadístico prueba T student para edad de 7, 14, 28 días.**

Análisis de validación estadística de la resistencia a compresión a la edad de los 07 días con los porcentajes de 9%, 14% y 23% empleando cenizas volantes de Carbón.

Tabla 56. T student para edad de 7, 14, 28 días.

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Dosificación - Restcomp	- 198.26	40.63	6.77	-212.01	-184.52	29.27	35	.000

Fuente: SPSS 21 -IBM

la prueba de resistencia a compresión del concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con edades de 7, 14, 28 días, tiene una significancia de (0.000), siendo este menor que (0.05), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, La cual nos indica que La resistencia compresión del patrón a una edad máximo de 28 días de 231.94 Kg/cm^2 , no llegan a tener su misma resistencia a la compresión para los tres porcentajes de 9%, 14% y 23% de cenizas volantes de carbón como adición en el concreto $F_c 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Comparaciones múltiples con HSD Tukey a los 7, 14, 28 días.**

Tabla 57. Comparaciones HSD tukey a los 7, 14, 28 días

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
Resistencia a la compresión	,00 %	9,00	4.611111	12.20059	0.981	-28.4447	37.6669
		14,00	23.54444	12.20059	0.236	-9.5114	56.6002
		23,00	60.54444	12.20059	0	27.4886	93.6002
	9,00 %	,00	-4.611111	12.20059	0.981	-37.6669	28.4447
		14,00	18.93333	12.20059	0.42	-14.1225	51.9891
		23,00	55.93333	12.20059	0	-22.8775	88.9891
	14,00 %	,00	-23.54444	12.20059	0.236	-56.6002	9.5114
		9,00	-18.93333	12.20059	0.42	-51.9891	14.1225
		23,00	37	12.20059	0.023	-3.9442	70.0558
	23,00 %	,00	-60.54444	12.20059	0	-93.6002	-27.4886
		9,00	-55.93333	12.20059	0	-88.9891	-22.8775
		14,00	-37	12.20059	0.023	-70.0558	-3.9442

Fuente: SPSS 21 -IBM

En la tabla de comparación múltiples a edades de 7 días según la prueba post-hoc de Tukey, se observa que las diferencias significativas se encuentran entre los grupos de DISEÑO DE PATRÓN (sin adición de cenizas volantes de carbón) y el DISEÑO CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN (Mezcla con dosificación de 9%), el cual tiene significancia de (0.981), siendo este mayor que (0.05), por lo que indica que no hay diferencia entre las pruebas. También observamos que el DISEÑO PATRÓN (sin adición de cenizas volantes de carbón) y el DISEÑO CON ADICIÓN (Mezcla con dosificación de 14%, y 23 % teniendo como significancias (0.971),

(0.236), los cuales son mayores a (0.05), por lo que concluimos que no hay diferencias entre las pruebas realizadas a diferentes porcentajes. y el DISEÑO PATRÓN (sin adición de cenizas volantes de carbón) teniendo como significancias (0.981), y el DISEÑO CON ADICIÓN (Mezcla con dosificación de 23 % teniendo como significancias (0.023),

los cuales la mezcla con dosificación del 9 % son menores a (0.05), indicamos que si hay diferencia.

V. Discusión

1. Dentro de la elaboración de los diferentes diseños de mezcla con adición de ceniza volante de carbón, se tomó como referencia un concreto patrón $f'c=210$ kg/cm². Donde no compartimos la conclusión del tesista Calabuig (2015), que menciona que se obtiene resistencia mecánica a corto plazo, ya que es comprobado que las cenizas volantes retardan este proceso, pero a la vez se podría deber a que el autor adiciono a parte de las cenizas volantes la cal hidratada que sería un segundo aditivo que uso en su tesis, por lo tanto, no concuerda con el objetivo alcanzado en la investigación efectuada. Además según el autor indico que en la Unión Europea en la norma En 197-1 la sustitución de ceniza volante está permitida hasta un 35 %, pero discrepamos si ello beneficiara en el diseño del concreto, ya que según nuestros resultados que obtuvimos cuanto más es el empleo de las cenizas volante en un concreto se aleja de las consideraciones mínimas de obtener una resistencia a la compresión mínima $f'c=210$ kg/cm²., que contempla la Norma Técnica Peruana, que se ampara en la metodología (American Concrete Institute) diseño de mezcla de concreto número 211.1 que se considera un concreto normal.
2. Con respecto a Agudelo, Espinoza (2017) que en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termopaipa”, dan como conclusión que las cenizas volantes de carbón usadas de la Central Termoeléctrica de Paipa no tuvieron una reacción química con el cemento por lo que se alteró las propiedades del concreto, y ahí tenemos diferencia con ellos, ya que se obtuvo un mejor desempeño en nuestros diseños de mezcla considerando que sometimos a nuestras muestras de cenizas volantes a una quema en horno para reactivar las propiedades del material, no sin antes realizar un tamizaje llegando a un tamiz N° 100 en mayor cantidad, ya que si queríamos obtener un material más fino deberíamos de seguir tamizando hasta la malla N°325, pero este proceso requería el uso de agua para hacer pasar las partículas finas de las cenizas volante y también implicaría mayor requerimiento de material y generación de material de desecho que no se ajustaría al fin de la investigación que quiere la mayor utilización de las cenizas volantes de carbón en aprovechamiento con

finés de sostenibilidad ambiental y reducci3n de su exposici3n al medio ambiente en condiciones naturales.

3. Con respecto a los resultados que obtuvieron Huaquisto, Belizario (2018), ellos tuvieron como resultado un asentamiento de 3.0" a 4.5 ", y lo que se obtuvo por parte de nosotros fue un asentamiento en 4" a 6" que permiti3 mayor trabajabilidad del concreto; esto nos hace meditar y reflexionar que el asentamiento de slump se diferencia por temas de altitud y clima ya que nosotros hemos desarrollado las probetas cilíndricas en la ciudad de Lima en comparaci3n con los otros autores que desarrollaron su investigaci3n en la ciudad de Puno donde indicamos puede haber una variabilidad con respecto a la humedad, ya que Lima soporta un clima con mayor humedad que Puno ya que es de clima seco. Y por ello tener en cuenta para las futuras investigaciones la importancia de los climas en la elaboraci3n de los especímenes, y la temporada donde se usan los materiales, ya que podría ser que en una zona de lluvia extrema aumente la humedad de los materiales y altere o no cumpla los mínimos de humedad exigidos por la normativa según el método ACI.; o también en caso de zonas de clima donde es común que la temperatura en condiciones de helada o nevada perjudiquen su contextura, trabajabilidad y resistencia a la compresi3n por contracci3n.

4. Con Gonzalo, Mendoza; podemos variar en el sentido de la marca de cemento ya que ellos usaron el cemento del tipo I y V de la marca Cementos Yura, y se enfocaron en sus resistencia de f'c 210, 280, 350 y 420 kg/cm². que es una marca regional y no se comercializa en la ciudad de Lima y nosotros usamos solo del tipo I de la marca SOL, se enfocaron a realizar sus diseños para diseños de mezcla método ACI (American Concrete Institute). Y bueno siguiendo los lineamientos de la norma logramos coincidir con el asentamiento 4" a 6" y para nosotros es fundamental encuadrarnos en los parámetros mínimos que exigen las normas para garantizar el factor de seguridad y requerimiento de desempeño.

VI. Conclusiones

1. Se determinó que la resistencia a la compresión óptima usando un 9% de adición de ceniza volante es la más adecuada para cumplir con mejorar la resistencia a la compresión de un concreto patrón $f'c=210$ kg/cm²., logrando una resistencia de 261.4 kg/cm², llegando a superar al concreto patrón. Por otro lado, se discrimina los porcentajes de 14 % de cenizas volantes, que solo logra una resistencia de 234.2 kg /cm². Y 23 % de adición de cenizas volantes de carbón ya que no supera lo mínimo requerido para un diseño de concreto patrón y no cumple con lo establecido por la Norma Técnica Peruana.; siendo inferiores sus resistencias en comparación a 9%.
2. Se comprobó que apporto la adición de cenizas volantes en la dosificación ya que mejoro la resistencia en su porcentaje de 9% comparándolo con el resultado obtenido del concreto patrón $f'c$ 210 kg /cm².
3. Se favoreció el concreto patrón $f'c=210$ kg/cm²., al adicionar en el porcentaje más adecuado de 9% de cenizas volantes de carbón mejorando las propiedades mecánicas de trabajabilidad para obtener una aceptable resistencia a la compresión.
4. Se estimo la influencia de la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades del concreto en estado plástico en el concreto patrón $f'c=210$ kg/cm². Y en los diseños de mezcla con adición de cenizas volantes a 9%, 14%, 23% donde comprobó que su slump estuvo dentro del rango permitido de 4" a 6" dejando un rango de fraguado mayor a lo convencional para la manipulación del concreto; por otro lado, se recomendaría que en lugares fríos se utilice un aditivo acelerante por ser un concreto con fraguado lento.

VII. Recomendaciones

1. Se propone el uso de las cenizas volantes de carbón de la Central Térmica Ilo21, con el fin de minimizar la contaminación ambiental que genera su quema y disposición final en canchas de reposo y por lo contrario incentivar su aprovechamiento en la elaboración de diseño de concretos en la industria de la construcción.
2. El estudio de la ceniza volante de carbón nos brindará mayor información en relación a su composición física y química, que pudiera mejorar propiedades físicas y mecánicas en el diseño de concretos con diferentes porcentajes de reemplazo de cenizas volantes por porcentajes de cemento en la elaboración de concretos.
3. Se recomienda someter a las cenizas volantes de carbón a altas temperaturas en horno para reactivar sus propiedades al salir del proceso de su calcinación en la Planta Térmica de Ilo21.
4. Elaborar los ensayos en laboratorios certificados para obtener resultados con altos grados de confiabilidad y viabilidad requerido por las disposiciones elaboradas por la Universidad César Vallejo, y ser usados como referentes para futuras investigaciones científicas.

Referencias

1. DEL VALLE, Angelica, PÉREZ, Tezozómoc y MARTÍNEZ, Miguel. El fenómeno de la corrosión en estructuras de concreto reforzado. Secretaria de Comunicaciones y Transportes - Instituto Mexicano del Transporte [en línea]. 2001, n.o. 182. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2020]. Disponible en <http://www.academia.edu/19448477>. ISSN: 0188-7297.
2. ARGIZ, C, MENÉNDEZ, E y SANJUÁN, M. Effect of mixes made of coal bottom ash and fly ash on the mechanical strength and porosity of Portland cement. [en línea]. enero-marzo 2013, Vol.63, 309. [Fecha de consulta: 17 de abril 2020]. Disponible en <http://digital.csic.es/bitstream/10261/73549/1/1403.pdf>. ISSN 0465-2746 e ISSN: 1988-3226.
3. Santaella Valencia, Luz Elena Caracterización física química y mineralógica de las cenizas volantes. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2001, (10), 47-62 [Fecha de consulta 17 de abril de 2020] ISSN: 0124-8170. Disponible en: [https://www. https://www.redalyc.org/pdf/911/91101007.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/911/91101007.pdf)
4. CONTRERAS, Karol, PEÑA, Jose. Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/1388/browse?type=author&value=Contreras+Cueva%2C+Karol+Nataly>
5. Los jóvenes peruanos campeones mundiales de concreto [en línea]. el comercio.pe. 01 de marzo de 2018. [Fecha de consulta: 03 mayo 2020]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/jovenes-peruanos-campeones-mundiales-concreto-noticia-501225-noticia/?ref=ecr>
6. FONSECA, Leonardo. Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos. Tesis (Doctor en Ingeniería -Ciencia y Tecnología de Materiales). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016. Disponible en: http://bdigital.unal.edu.co/53975/1/74374320_2016.pdf

7. CALABUIG, Rafael. Efecto de la adición de cal en las propiedades mecánicas y durabilidad de hormigones con altos contenidos en cenizas volantes silíceas. Tesis (). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59468/Calabuig%20-%20Efecto%20de%20la%20adici%3%b3n%20de%20cal%20en%20las%20propiedades%20mec%3%a1nicas%20y%20durabilidad%20de%20hormigon es%20c....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. AGUDELO, Angie, ESPINOZA, Bryan. Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termo Paipa. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.
Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14479/4/Documento%20C eniza%20volante%20TERMOPAIPA.pdf>
9. GONZALES, Paula, MENDOZA, Isaac. Evaluación de las propiedades del concreto fresco y endurecido con el uso de las cenizas volantes como sustitución parcial del cemento en la ciudad de Arequipa. Tesis (Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2016.
Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5830>
10. UNIVERSIDAD César Vallejo (Perú). Referencia estilo ISO 690 Y 690-2, of.2017: Adaptación de la norma de la Internacional Organization for Standardization (ISO). Lima: UCV, 2017. 34 pp.
11. PEDRAZA Sandra, PINEDA Yaneth y GUTIÉRREZ Oscar. Influence of the unburned residues in fly ash additives on the mechanical properties of cement mortars. *Procedia Materials Science* 9, 2015. pp. 496 – 503.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2015.05.022>
12. SENCICO (2009). E.060 CONCRETO ARMADO, Reglamento Nacional de Edificaciones.
Disponible en: http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/20090805-Norma_E.060-2009.pdf
13. KOSMATKA, Steven [*et al.*]. Diseño y control de mezclas de concreto [en línea] EE. UU: Portland Cement Association, 2004 [fecha de consulta: 03 mayo 2020].
Disponible en:

- https://issuu.com/daniel0252/docs/dise_o_y_control_demezclas_de_con
14. RIVERA, Gerardo. Concreto Simple [en línea] Perú, 2015 [fecha de consulta: 03 de mayo 2020].
Disponible en: <https://inforcivilonline.wordpress.com/2015/05/23/concreto-simple-ing-gerardo-a-rivera-l/>
 15. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. Revista de Investigaciones Altoandinas [en línea]. Abril – 2018. [Fecha de consulta: 15 de mayo 2020].
Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a07v20n2.pdf>
ISSN: 2313-2957
 16. ASTM Designation: C 618-05 “Especificación normalizada para ceniza volante de carbón y puzolana natural en crudo o calcinada para uso en concreto”
 17. BARRANTES, Jorge, HOLGUIN, Rita. Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano. Tesis (Ingeniero de materiales). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015.
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2550/BARRANTES%20VILLANUEVA%2C%20Jorge%20Alejandro%2C%20HOLGUIN%20ROMERO%2C%20Rita.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 18. GARCÍA, Grisela. Estudio del proceso de hidratación de pastas de cemento portland reemplazadas con escoria granulada de alto horno, ceniza volante y metacaolín, utilizando dos aditivos superplastificantes. Tesis (Maestro en ciencias de la ingeniería mecánica con especialidad en materiales). Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2011.
Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2416/1/1080221573.pdf>
 19. REVISTA Portland Cement association [en línea]. New Jersey: ingeniería, investigación, educación y asuntos públicos, 2007 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2020].
Disponible en: https://www.cement.org/docs/default-source/fc_concrete_technology/is548-optimizing-the-use-of-fly-ash-concrete.pdf
 20. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación 5.ª ed. México D.F. Mc Graw Hill, 2014. 613 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

21. MURILLO, Javier. Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación "Hacer de la educación un ámbito basado en evidencias científicas" Vol. 9 (3): 4-11,2011 ISSN: 1696-4713
22. NTP 339.033:2015: CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo
23. NTP 339.088:2014: CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.
24. NTP 339.034:2015: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
25. NTP 339.215.2016: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la medición de resistencias a la compresión a tempranas edades y proyectadas a edades mayores
26. NTP 334.104:2001: CEMENTOS. Adiciones minerales del hormigon (concreto) puzolana natural cruda o calcinada y ceniza
27. NTP 334.108:2001: CEMENTOS. Metodo de ensayo para la determinación de la proporción de fases en cemento portland y Clinker de cemento portland mediante análisis por difracción de rayos x
28. ASTM Designation: C 618-08 "Standard specification for coal fly ash and raw 02 calcined natural pozzolan for use in concrete". 2019
29. AASHTO M295 "Especificación estándar para cenizas volantes de carbon y puzolanas naturales crudas o calcinadas para uso en concreto" 2019.
30. REVISTA National ready mixed concrete association [en línea]. Norte Virginia: Asociación Nacional de Concreto Mezclado., [fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP1es.pdf>
31. Fernández, S. & Pértiga, D. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España). Recuperado el 15 junio de 2020 de <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp#poymu>
32. ARIAS, Fidias. Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica [en línea]. 6 ed. Venezuela: Episteme, 2012 [fecha de consulta: 28 agosto del 2020]. Disponible en <https://n9.cl/malc> ISBN: 9800785299
33. CANUL, J. et al. Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. Revista

ALCONPAT [en línea]. Septiembre – Diciembre – 2016. [Fecha de consulta: 02 de agosto 2020].

Disponible en: <http://www.revistaalconpat.org>.

ISSN: 2007 – 6835.

34. HERNANDEZ, G. Determinación de la influencia de la calidad de los agregados en el concreto. Tesis (Licenciatura). Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán, 2013.
35. Indecopi. N T P 339.035. Método De Ensayo Para La Medición Del Asentamiento Del Concreto De Cemento Portland. Lima: 2009
36. Indecopi. Ntp 339.183. Mezclado, Muestreo Y Elaboración De Especímenes En Laboratorio. Lima, 2009
37. Indecopi. Ntp 400.011. Definición Y Clasificación De Agregados
38. Indecopi. Ntp 400.022. Método De Ensayo Normalizado Para Peso Específico Y Absorción Del Agregado Fino. Lima, 2002
39. Juan Carlos Reina Cardoza, “Influencia De La Tasa De Aditivo Superplastificante, En Las Propiedades Del Concreto De Alta Resistencia En Estado Fresco Y Endurecido”, El Salvador 2010.
40. Comité ACI 116 R. (1998). Terminología del cemento y el hormigón. Estados Unidos

Anexos

Anexo 1: acta de compromiso

ACTA DE COMPROMISO

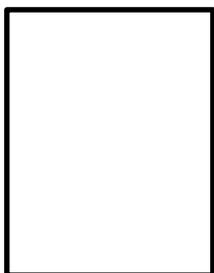
Yo Enmanuel Leonardo Escalante Lima con DNI 46714317 y código 6500086816, y César Enrique Huamán Córdova con DNI 21299991 y código 6500088538, alumnos del IX ciclo de la Escuela profesional de Ingeniería civil, a la fecha matriculados en la asignatura de Proyecto de Investigación/Desarrollo de Proyectos de Investigación, nos presentamos ante usted y exponemos:

Que, siendo requisito para aprobar la asignatura, la elaboración y sustentación de un Proyecto/ Informe de investigación; y estando contemplado en el acápite 6.15 de la Directiva de Investigación N° 001-2020-VI-UCV, la posibilidad de elaborar el trabajo de investigación entre DOS alumnos, NOS COMPROMETEMOS a elaborar nuestro Proyecto de Investigación/Desarrollo del proyecto de Investigación hasta el final, es decir hasta concluir satisfactoriamente el DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN en el IX ciclo. En caso una de las partes abajo firmantes desista deberá ceder en libertad y voluntad los derechos de información a la otra parte que decide continuar.

En conformidad a lo expuesto, procedemos a firmar.

.....
Enmanuel Leonardo Escalante Lima

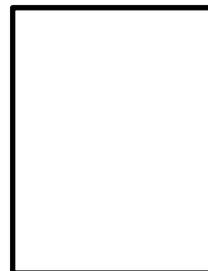
DNI 46714317



Huella digital

.....
César Enrique Huamán Córdova

DNI 21299991



Huella digital

Anexo 3: Matriz de Consistencia

Adición de Cenizas Volantes de Carbón en el concreto F'c 210 Kg /cm2 diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020

Tabla 58. Matriz de Consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la ceniza volante influye en el concreto f'c=210 kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020?	Determinar la resistencia la comprensión con la adición de cenizas volantes de carbón en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	La adición de cenizas volantes de carbón influye significativamente en el concreto f'c=210 kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u>	1. Propiedades físicas de las cenizas volantes de carbón 2. Clase de Cenizas volantes de carbón	<ul style="list-style-type: none"> Difragción Rayos X (oxidados) Clase N 	<p>Tipo de estudio: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación Cuasi - Experimental.</p> <p>Método de investigación Científico</p> <p>Población finito</p> <p>Muestreo Probabilístico</p> <p>Muestra: 3 probetas de patrón, 3 probetas de 9% 3 probetas de 14%, 3 probetas de 23%</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	ADICIÓN CENIZAS VOLANTES DE CARBON	3. Dosificación del concreto con las cenizas volantes en porcentajes.	<ul style="list-style-type: none"> Dosificación al 9% 14% 23% de cenizas volantes. 	
¿Cómo aporta la adición de cenizas volantes de carbón en la dosificación del concreto f'c=210 kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?	Comprobar el aporte de la adición de cenizas volantes de carbón en la dosificación en el concreto f'c=210 kg/cm2. para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	La adición de cenizas volantes de carbón aporta significativamente en la dosificación en el concreto f'c=210kg/cm2. para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u>	1. Dosificación del concreto.	<ul style="list-style-type: none"> Agregado fino. Agregado grueso. Cemento portland tipo I. Agua potable. Aditivos (si lo requiere) 	
¿En qué favorece la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?	Conocer como favorece la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades mecánicas en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	La adición de cenizas volantes de carbón favorece positivamente en las propiedades mecánicas en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	CONCRETO F'c 210 KG/CM2	2. Propiedad mecánicas en el concreto. 3. Propiedades estado plástico	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión. Asentamiento (slump). 	
¿En que influye la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades en estado plástico en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.?	Estimar la influencia de la adición de cenizas volantes de carbón en las propiedades en estado plástico en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.	La adición de cenizas volantes de carbón beneficiara notablemente en las propiedades de estado plástico en el concreto f'c=210kg/cm2 para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020.				

Fuente: Elaboración Propia, 2020

Anexo 4 – juez de experto 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

TESIS:

**ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EN EL CONCRETO
F'c=210KG/CM2 PARA EL DISEÑO DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR ATE -
2020**

Responsables:
**Escalante Lima, Enmanuel Leonardo
Huamán Córdova, César Enrique**

Indicaciones: Ingeniero participante en la encuesta se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de preguntas de cuestionario de encuesta, su aporte será importante, marcando con un aspa e casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Nota: para cada pregunta se considera la escala de 0 a 3 donde
0.- Necesita mejorar
1.- Bueno
2.- Muy bueno
3.-Excelente

N°	ITEM	0	1	2	3
01	¿Las cenizas volantes de carbón, pueden mejorar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión del concreto, como indica la N.T.P.?		X		
02	¿Adicionaría ceniza volante de carbón en el diseño de mezcla de un concreto F'c=210 kg/cm2, para obtener una mayor trabajabilidad?			X	
03	¿Está de acuerdo que la N.T.P. 334-104 cita a la ASTM 618- 08?, indica que las cenizas volantes de carbón ayudan a reducir la porosidad del concreto?		X		
04	¿Sabe que el tipo de carbón influye en las propiedades de la ceniza volante de carbón?	X			
05	¿Sabe que la ceniza volante de carbón contribuye con la disminución de permeabilidad del concreto?			X	
06	¿Cree que el porcentaje de humedad de los agregados aporta a las cenizas volantes de carbón en la reducción de los poros en el concreto?			X	
07	¿Si el costo de las cenizas volantes de carbón fuera inferiores al cemento, usted lo emplearía en sus diseños de concreto para abaratar costos?			X	
08	¿Sabiendo que la adición en el diseño de concreto con cenizas volantes de carbón contrarresta la acción de los iones cloruros, Ud, lo recomendaría en sus obras?		X		

09	¿Cree que el concreto con adición de cenizas volantes de carbón depende de un curado estricto para obtener mejoras en las propiedades de resistencia a la compresión?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	¿Las cenizas volantes de carbón obtienen su máxima resistencia en tiempos mayores a 28 días, usted cree que es limitante para emplearlo en obra?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Entrevistado:

Apellidos y nombres: Ing. GUZDIA BENITO CHRISTIAN R.

C.I.P.: 225523

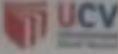
Teléfono: 977675291

Correo: grupobellsan@gmail.com

Cargo o institución donde labora:
LESO INGENIEROS SAC
VOLCAN CIA

Firma y Sello del Entrevistado

Anexo 5: juez de experto 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO
TESIS:

ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EN EL CONCRETO
F'c=210KG/CM2 PARA EL DISEÑO DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR - ATE -
2020

Responsables:
Escalante Lima, Emmanuel Leonardo
Huamán Córdova, César Enrique

Indicaciones: Ingeniero participante en la encuesta se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de preguntas del cuestionario de encuesta, su aporte será importante, marcando con un xpa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Nota: para cada pregunta se considera la escala de 0 a 3 donde
0.- Necesita mejorar
1.- Bueno
2.- Muy bueno
3.-Excelente

N°	ITEM	0	1	2	3
01	¿Las cenizas volantes de carbón, pueden mejorar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión del concreto, como indica la N.T.P.?		X		
02	¿Adicionaría ceniza volante de carbón en el diseño de mezcla de un concreto F'c=210 kg/cm2, para obtener una mayor trabajabilidad?		X		
03	¿Está de acuerdo que la N.T.P. 334-104 cita a la ASTM 618- 08?, indica que las cenizas volantes de carbón ayudan a reducir la porosidad del concreto?	X			
04	¿Sabe que el tipo de carbón influye en las propiedades de la ceniza volante de carbón?	X			
05	¿Sabe que la ceniza volante de carbón contribuye con la disminución de permeabilidad del concreto?		X		
06	¿Cree que el porcentaje de humedad de los agregados aporta a las cenizas volantes de carbón en la reducción de los poros en el concreto?			X	
07	¿Si el costo de las cenizas volantes de carbón fuera inferiores al cemento, usted lo emplearía en sus diseños de concreto para abaratar costos?		X		
08	¿Sabiendo que la adición en el diseño de concreto con cenizas volantes de carbón contrarresta la acción de los iones cloruro, Ud. lo recomendaría en sus obras?		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

09	¿Cree que el concreto con adición de cenizas volantes de carbón depende de un curado estricto para obtener mejoras en las propiedades de resistencia a la compresión?		X		
10	¿Las cenizas volantes de carbón obtienen su máxima resistencia en tiempos mayores a 28 días, usted cree que es limitante para emplearlo en obra?		X		

Entrevistado:

Apellidos y nombres: Ing. Moreno Huaman, Elmer

C.I.P.: 210906

Teléfono: 933613674

Correo: Elmer.17@consultorio.com

Cargo o institución donde labora:

JJ GEOTECNIA S.A.C

ELMER MORENO HUAMAN
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 210906

Firma y Sello del Entrevistado

Anexo 6: juez de experto 3

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Escuela de Ingeniería Formato de Validación por expertos	Vigencia 2020
---	---	--------------------------------

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan

1.2. Código CIP: 45077

1.3. Correo electrónico: luisbarrantes@hotmail.com

1.4. Celular: 992251908

1.5. Grado Académico: Magister

1.6. Profesión: Ingeniero Civil

1.7. Institución donde labora: Universidad Nacional Federico Villareal

1.8. Cargo que desempeña: Docente

1.9. Título de la Investigación: Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto f'g-210kg/cm para el diseño de la vivienda unifamiliar ATE - 2020

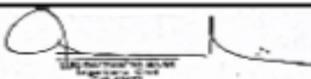
Hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento "Ficha para evaluación de la aplicación de ceniza de maíz en el mortero" diseñado por:

Autor(es) del instrumento: Escalante Lima, Emmanuel Leonardo
Huamán Córdova, Cesar Enrique

Y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					95%
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					97%
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					97%
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					97%
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					95%
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					96%
SUMATORIA PARCIAL						96%
SUMATORIA TOTAL				96%		



Anexo 7 : certificados de calibración de instrumentos de medición



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY
Modelo : YCD-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMOMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFF: 0318



Jr. Condesa de Lemus N° 117
San Miguel, Lima

(01) 262 9236
(51) 989 901 055

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

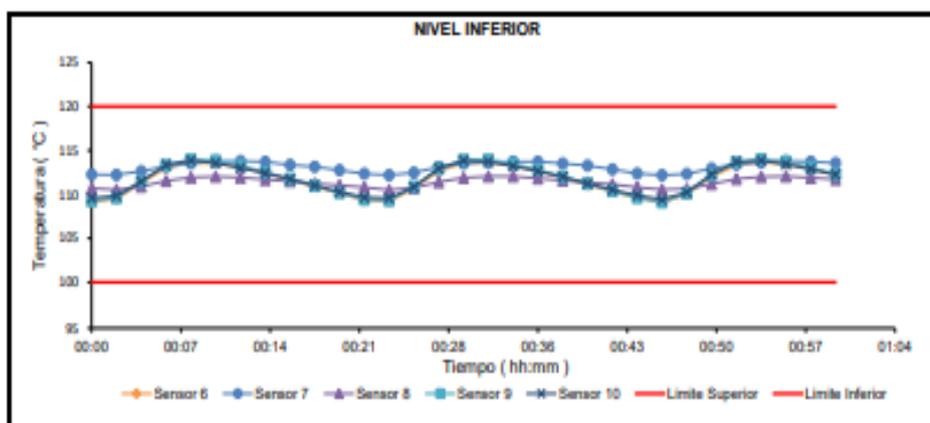
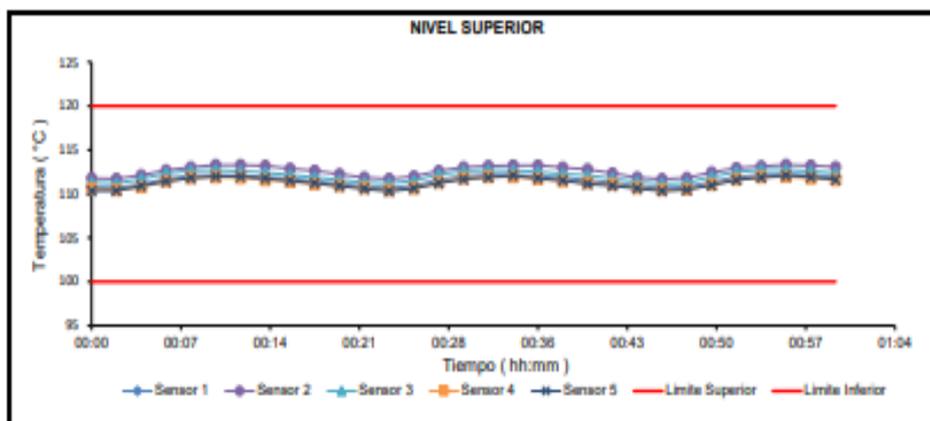
Tiempo (h:mm)	Termómetro Homó (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom [®] (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,8	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM [®]	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX [®]	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN [®]	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT [®]	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 3 de 5

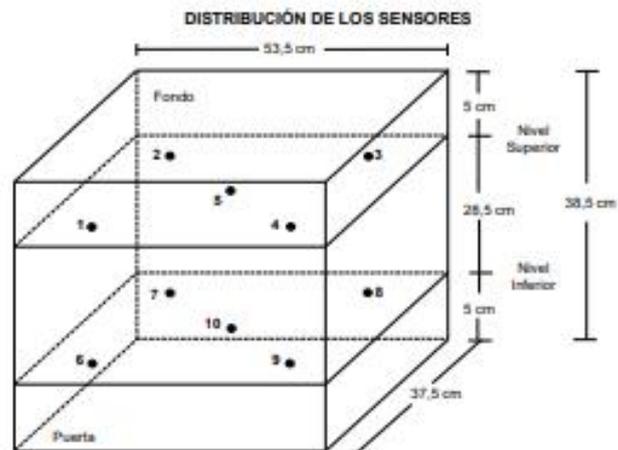
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 4 de 5



- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isothermo: 0,6 °C.

La Incertidumbre es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0318



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

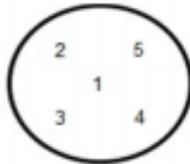
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emin (mg)				12	Emáx - Emin (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300

Certificado de Calibración
TC - 4372 - 2020



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,0100	0,0100	-	0,0	70,0000	70,0015	-	1,5	1,5	2,0
2		0,0100	-	0,0		70,0015	-	1,5	1,5	
3		0,0100	-	0,0		70,0016	-	1,6	1,6	
4		0,0100	-	0,0		70,0018	-	1,8	1,8	
5		0,0100	-	0,0		70,0015	-	1,5	1,5	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,0100	0,0100	-	0,0						
0,1000	0,1000	-	0,0	0,0	0,1000	-	0,0	0,0	1,0
1,0000	1,0000	-	0,0	0,0	1,0000	-	0,0	0,0	1,0
10,0000	9,9999	-	-0,1	-0,1	9,9999	-	-0,1	-0,1	1,0
50,0001	50,0016	-	1,5	1,5	50,0018	-	1,7	1,7	1,0
70,0001	70,0015	-	1,4	1,4	70,0012	-	1,1	1,1	2,0
100,0003	100,0016	-	1,3	1,3	100,0012	-	0,9	0,9	2,0
110,0003	110,0011	-	0,8	0,8	110,0006	-	0,3	0,3	2,0
150,0004	150,0016	-	1,2	1,2	150,0018	-	1,4	1,4	2,0
200,0004	200,0013	-	0,9	0,9	200,0013	-	0,9	0,9	2,0
220,0004	220,0012	-	0,8	0,8	220,0010	-	0,6	0,6	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 9,80 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{4,29 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 2,10 \times 10^{-10} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 220,0121 g para una carga de valor nominal 220 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 8 :certificados de laboratorios

Certificado de Ensayos Oxidos – ASTM 618-18



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO

IE-230920-01

1. DATOS DEL CLIENTE

Testistas : Escalante Lima, Emmanuel Leonardo
Huamán Córdova, César Enrique
Proyecto : Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto f'c=210kg/cm² para el diseño de la vivienda unifamiliar ATE - 2020

2. FECHAS

Inicio : 27 de Setiembre de 2020
Finalización : 02 de Octubre de 2020
Emisión de Informe : 02 de Octubre de 2020

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

Temperatura : 22.1 °C
Humedad Relativa : 53.2 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y NORMA UTILIZADA

Ensayo solicitado : Composición de Cargas
Método utilizado : Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código de Laboratorio	Producto/ Descripción
S-0364	CENIZA VOLANTE DE CARBÓN

6. RESULTADOS

6.1 Resultados obtenidos

Parámetro	Metodología	Resultado
SiO ₂ , %		54.14
Al ₂ O ₃ , %		24.52
Fe ₂ O ₃ , %		0.37
CaO, %	EDX Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva	2.25
Na ₂ O, %		1.76
K ₂ O, %		2.62
MgO, %		1.56
SO ₃ , %		0.63

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


JOSÉ RICARDO VERGARA PAREDES
QUÍMICO
COP. 1337

Página 1 de 2

Analisis granulométrico agregado fino



Cel: 980703014 / 047280535
 Fijo: 01 7261346
 Jr. La Madrid 254 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOBLTC-05281
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JUG

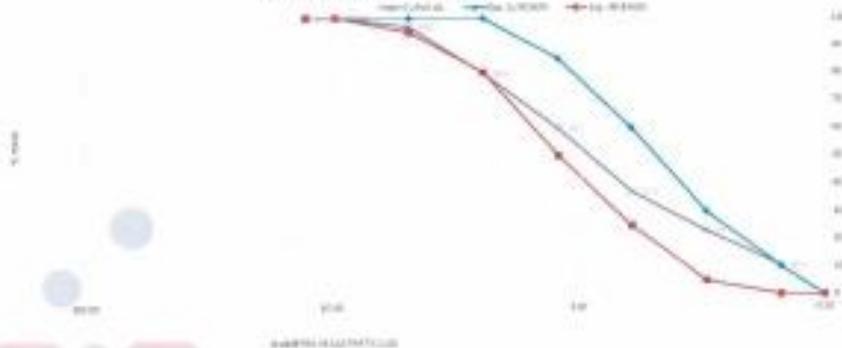
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136

REFERENCIA	Código de laboratorio		
SOLICITANTE	Emmanuel Leonidas Escalante Lima César Empresa Huamán Córdova		
TEXTO	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto Formo Igord para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2022		
UBICACIÓN	Calle de Ate	Fecha de ensayo:	24/09/2022

MATERIAL	Agregado fino	CANTIDAD TÍPICA
PESO INICIAL HUMEDO (g)	507.9	% P ₂₀₀ 4.9
PESO INICIAL SECO (g)	502.4	MP = 2.95

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
10"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
20"	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	100
40"	1.18	16.2	3.2	3.2	96.8	95 - 100
60"	0.85	110.8	22.0	25.2	74.8	80 - 95
80"	0.75	128.4	25.7	40.3	59.7	85 - 90
100"	0.60	140.2	28.1	58.3	41.7	85 - 90
150"	0.50	89.2	17.7	75.9	24.1	85 - 90
200"	0.42	89.1	17.7	93.9	6.1	9 - 18
FOBLTC		89.2	17.7	98.9	1.1	9 - 18

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	EMMANUEL LEONIDAS ESCALANTE LIMA CÉSAR INGENIERO CIVIL Código No. 21700001	CONTROL DE CALIDAD

Analisis granulométrico cenizas volantes de carbón



Cel: 980703014 / 947260585
 Fijo: 01 7261346
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JUG

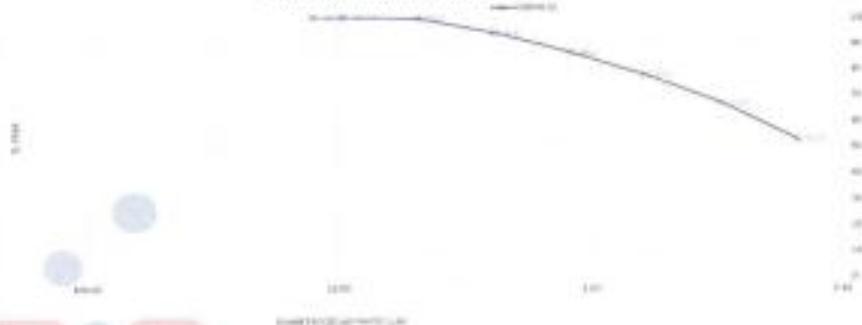
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136

REFERENCIA	Centro de laboratorio		
SOLICITANTE	Empresa Leonilda Escalante Linares Cesar Enrique Huaman Cortova		
TESTE	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto F'c=210 kg/cm ² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020		

UBICACIÓN	Centro de Ate	Fecha de ensayo:	24/09/2020
MATERIAL	CENIZA VOLANTE DE CARBÓN	CANTERA	-
PESO INICIAL HUMEDO (g)	300.3	% W =	4.1
PESO SECA (g)	300.7	MP =	1.23

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% CUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		g	(%)	Retenido	Pasa	
10"	250	0.00	0.00	0.00	100.00	
20"	8.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
40"	4.75	0.00	0.00	0.00	99.7	
75"	3.00	11.4	3.7	6.0	96.9	
100"	1.50	20.2	6.6	13.4	96.1	
150"	0.85	36.1	11.9	23.1	77.9	
200"	0.75	35.6	11.6	22.0	80.9	
250"	0.60	33.2	10.7	21.1	80.9	
300"	0.425	32.9	10.6	20.8	80.9	
400"	0.300	32.9	10.6	20.8	80.9	

CURVA GRANULOMETRICA



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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.
--------------------	--	--

Analisis granulométrico del agregado grueso



JJ GEOTECNIA SAC
SAC DE CONCRETO - ASALTO

Cel: 98703014 / 947280585
Fijo: 01 7261346
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
Informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

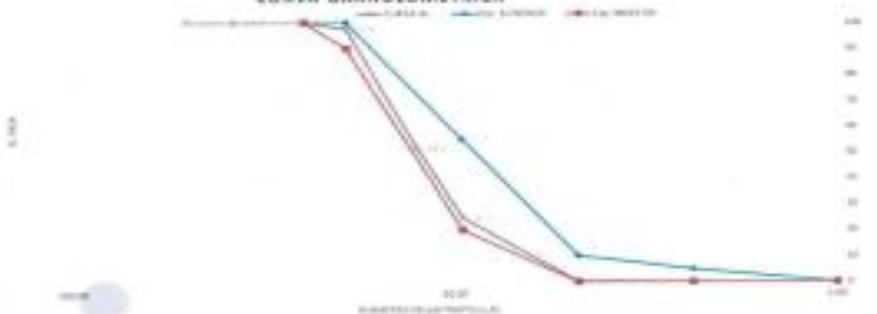
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JUG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	Cable de laboratorio		
SOLICITANTE	Emmanuel Leonardo Escobedo Lima/ César Enrique Nuaman Córdoba		
USOS	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto Fc=215 kg/m ² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ab - 2020		
UBICACIÓN	Distrito de Abajo	EMISORA	Fecha de ensayo: 20/08/2020
MATERIAL	AGREGADO GRUESO	EMISORA	TRUCHO-B
PESO MOJAL HUMEDO (g)	3,360.00	% SF	0.1
PESO MOJAL SECO (g)	3,360.40	MF	0.75

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% RETENIDOS		ESPECIFICACIONES SECO # 21
		g	%	Retenido	Pasa	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	95.2	2.8	2.8	97.2	100
1/2"	12.50	1,800.0	46.0	46.0	54.0	100
3/8"	9.50	1,269.2	37.0	37.0	63.0	20 - 35
Nº 4	4.75	950.0	28.0	28.0	72.0	0 - 10
Nº 8	2.36	0.0	0.1	0.1	99.9	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	0.0	100.0	0 - 0
FUNDO		0.0	0.1			

CURVA GRANULOMETRICA



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

Elaborado por:



Revisado por:

JJ GEOTECNIA S.A.C
EMMANUEL LEONARDO ESCOBEDO LIMA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 210401

Aprobado por:

JJ GEOTECNIA S.A.C
CONTROL DE CALIDAD

Peso unitario del agregado grueso



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Cel: 980700014 / 947280585
Fijo: 01 7261346
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PEBU UNITARIO (F, G o GIB)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="font-size: small;">Codigo:</td><td style="text-align: center;">T08LTC-AG-319</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">Revisión:</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">Aprobado:</td><td style="text-align: center;">CC-LJS</td></tr> </table>	Codigo:	T08LTC-AG-319	Revisión:	1	Aprobado:	CC-LJS
Codigo:	T08LTC-AG-319							
Revisión:	1							
Aprobado:	CC-LJS							

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico "Eduardo Lora" César Enrique Huaman Córdova Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto F _o -210 kg/m ³ para el diseño de la vivienda unifamiliar A1a - 2020
UBICACIÓN	Distrito de Ate Fecha de ensayo: 24/09/2022

MATERIAL: AGREGADO GRUESO	CANTERA: TRUJICO
----------------------------------	-------------------------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
1. Peso de la Muestra + Mold	g	3404	3308
2. Peso del Mold	g	800	800
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2604	2508
4. Volumen del Mold	lit	1200	1200
5. Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/lit	2.170	2.090
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/lit	2.130	

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
1. Peso de la Muestra + Mold	g	3208	3288
2. Peso del Mold	g	800	800
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2408	2488
4. Volumen del Mold	lit	1200	1200
5. Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/lit	2.007	2.073
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/lit	2.040	

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		

Resistencia a la compresion de concreto a los 7 dias astm c 39



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Cel: 980703014 / 947280585
Fje: 01 7251346
Jr. La Madres 264 Asociación Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
informes@jgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código:	FCR-LAB-CC-009
		Revisión:	2
		Aprobado:	CC-LUD
		Fecha:	18/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / A39 328.33a-11

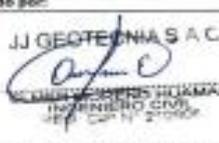
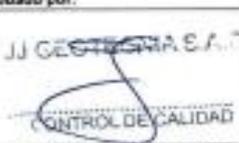
REFERENCIA	Código de laboratorio
SOLICITANTE	Emmanuel Leonardo Escalante Lima/ César Enrique Huaman Córdoba
TESIS	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto F _{ck} =270 kg/cm ² para el diseño de la vivienda unifamiliar Apto - 2020
UBICACIÓN	Cobrerío de Ate Fecha de emisión: 24/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _{ck} Diseño kg/cm ²	S.F. %
PATÓN - 1	24/03/20	17/03/20	7	1888.0	76.0	195.8	210.0	93.2
PATÓN - 2	24/03/20	17/03/20	7	1802.3	76.0	184.5	210.0	87.8
PATÓN - 3	24/03/20	17/03/20	7	1826.1	76.0	187.6	210.0	89.3
9% - 1	24/03/20	17/03/20	7	1075.3	76.0	141.5	210.0	67.4
9% - 2	24/03/20	17/03/20	7	1036.6	76.0	136.4	210.0	64.9
9% - 3	24/03/20	17/03/20	7	1080.2	76.0	142.1	210.0	67.7
14% - 1	24/03/20	17/03/20	7	1123.7	76.0	147.8	210.0	70.4
14% - 2	24/03/20	17/03/20	7	1185.1	76.0	155.9	210.0	74.2
14% - 3	24/03/20	17/03/20	7	1420.7	76.0	186.9	210.0	89.0
20% - 1	24/03/20	17/03/20	7	1386.5	76.0	182.4	210.0	87.0
20% - 2	24/03/20	17/03/20	7	1318.8	76.0	173.5	210.0	82.6
20% - 3	24/03/20	17/03/20	7	1155.7	76.0	152.1	210.0	72.4

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES

- No se observaron fallas anormales en las roturas.
- El ensayo fue realizado siguiendo una de las prácticas de recepción como material referente.
- Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

Resistencia a la compresion de concreto a los 14 dias astm c 39



JJ GEOTECNIA SAC
S.A. DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Cel: 98703014 / 947200585
Fijo: 01 7261348
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CD-089
		Revisión	2
		Aprobado	CC-LIB
		Fecha	18/03/20

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 319.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	Emmanuel Labrador Escalante Lima/ César Enrique Huaman Córdova	
TEST	Asición de cables volantes de carbón en el concreto f'c=210 kg/cm ² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ato - 2020	
UBICACIÓN	Dpto de Ato	Fecha de emisión: 18/03/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VENCIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MIXTA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	N Fc
PATÓN-1	24/03/20	01/03/20	14	1948.5	76.5	254.8	210.0	111.8
PATÓN-2	24/03/20	01/03/20	14	2004.8	76.5	263.4	210.0	121.8
PATÓN-3	24/03/20	01/03/20	14	1755.6	76.5	229.5	210.0	109.3
9% -1	24/03/20	01/03/20	14	1803.0	76.4	236.1	210.0	112.8
9% -2	24/03/20	01/03/20	14	1752.4	76.5	229.1	210.0	109.8
9% -3	24/03/20	01/03/20	14	1198.8	76.5	156.7	210.0	74.8
14% -1	24/03/20	01/03/20	14	1841.4	76.5	240.8	210.0	114.7
14% -2	24/03/20	01/03/20	14	1829.3	76.4	239.4	210.0	114.2
14% -3	24/03/20	01/03/20	14	1556.9	76.5	203.5	210.0	97.1
22% -1	24/03/20	01/03/20	14	1375.9	76.5	178.6	210.0	85.1
22% -2	24/03/20	01/03/20	14	1342.1	76.5	175.4	210.0	83.5
22% -3	24/03/20	01/03/20	14	1289.4	76.5	168.5	210.0	80.2

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 290 000 Lb, división de escala 0.1 KN

OBSERVACIONES

- No se observaron fisuras evidentes en los especímenes
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material interfaciente
- Fuente de reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  "ELMER MORGANO HUAMAN" INGENIERO CIVIL N° 211058	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C.
--	--	---

Resistencia a la compresion de concreto a los 14 dias astm c 39

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	22/10/2020
SOLICITANTE	: Emmanuel Leonardo Escalante Lima/ César Enrique Huaman Córdova		
TESIS	: Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto f'c=210 kg/cm ² para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate - 2020		
UBICACIÓN	: Distrito de Ate.		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN - 1	24/09/2020	22/10/2020	28	20229.2	78.5	257.6	210.0	122.7
PATRÓN - 2	24/09/2020	22/10/2020	28	19252.7	78.5	245.4	210.0	117.3
PATRÓN - 3	24/09/2020	22/10/2020	28	20258.0	78.5	257.9	210.0	122.8
9% - 1	24/09/2020	22/10/2020	28	20528.7	78.5	261.4	210.0	124.5
9% - 2	24/09/2020	22/10/2020	28	20459.8	78.5	260.5	210.0	124.0
9% - 3	24/09/2020	22/10/2020	28	20385.0	78.5	259.5	210.0	123.6
14% - 1	24/09/2020	22/10/2020	28	17852.2	78.5	228.6	210.0	108.8
14% - 2	24/09/2020	22/10/2020	28	18352.0	78.5	234.2	210.0	111.5
14% - 3	24/09/2020	22/10/2020	28	18325.8	78.5	234.2	210.0	111.5
23% - 1	24/09/2020	22/10/2020	28	13999.0	78.5	178.2	210.0	84.9
23% - 2	24/09/2020	22/10/2020	28	14500.0	78.5	185.4	210.0	88.3
23% - 3	24/09/2020	22/10/2020	28	13914.0	78.5	177.2	210.0	84.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material rebotante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S A C CESAR ENRIQUE HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CUP N° 21090F	 JJ GEOTECNIA S A C CESAR ENRIQUE HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CUP N° 21090F	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo 9: tabla de valores t de student

Tabla 3. VALORES T DE LA DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT

Valores de $T_{\alpha, v}$		$1 - \alpha = P(T \leq t_{\alpha, v})$					
$v \backslash 1-\alpha$	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
1	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	318.289
2	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.328
3	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.894
6	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	0.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	0.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	0.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	0.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	0.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	0.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	0.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	0.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	0.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	0.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
31	0.853	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375
32	0.853	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365
33	0.853	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356
34	0.852	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348
35	0.852	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340
36	0.852	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333

Anexo 10 : panel fotografico.

Secuencia de procesos.

Los procesos de Elaboración de nuestras probetas cilíndricas y los análisis de los agregados como también de nuestra roturas de probetas fueron realizados en los laboratorio JJ geotecnia S.a.c. el distrito de San Martin de Porres.



. Figura 8. Pesaje de Materiales para las Dosificación de los distintos

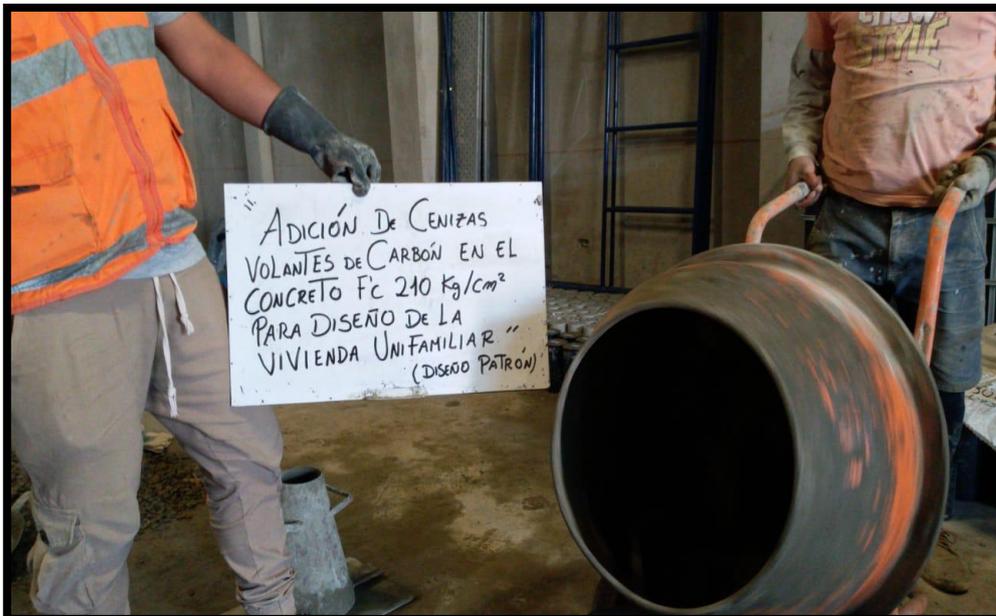


Figura 9. equipos para la dosificación del concreto

Preparación de equipos para comenzar con la elaboración de la dosificación del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y con adiciones de cenizas volantes de carbón.



Figura 10. Vertido de Materiales para Dosificación de Concreto $F'c$ 210 kg/cm²

Dosificación de diferentes tipos de concreto: patrón para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm², y con adiciones de ceniza volante de 9%, 14%, 23% para ensayos a 7 días, 14 días, 28 días

Vertido de concreto en probetas de 8" x 4" que se realiza en 3 tiempos, con chuceo parejo y homogéneo al concreto para evitar vacíos o cangrejeras, además de 15 golpes con un mazo de goma para sentar la mezcla. La última fase se concluye regleando a ras de la probeta, y se coloca sus etiqueta de identificación.

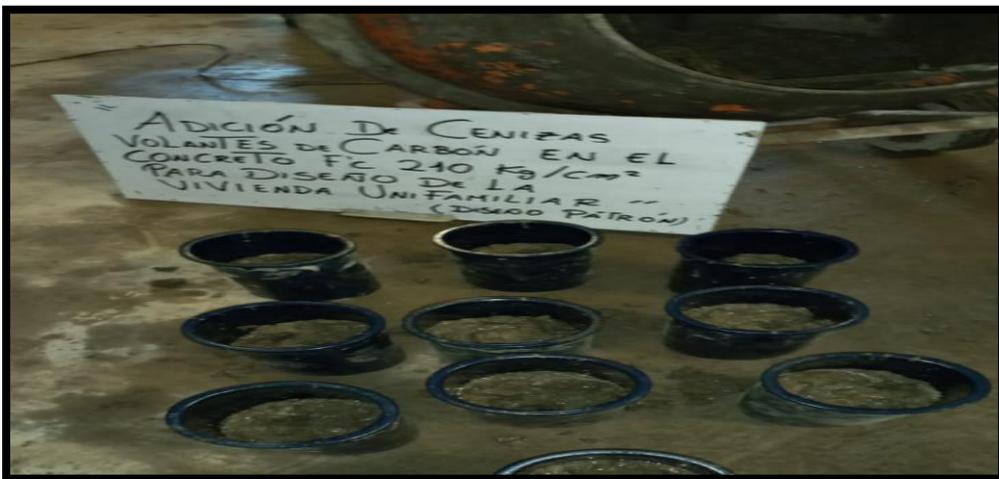


Figura 11. Probetas Cilíndricas 4" x 8"

Se realiza en ensayo de slump para verificar la consistencia del concreto y apreciamos que tiene buena trabajabilidad ya que esta dentro del rango de asentado 4" a 6".



Figura 12. Medición de Slump

Limpeza de equipo mezcladora cada vez que se termina con la elaborado de un tipo diferente de diseño de concreto.



Figura 13. Limpieza de Equipos Mecánicos



Figura 14. Probetas con Concretos Experimentales con Ceniza volantes.

Termino de elaboración de testigos de concreto en diferentes dosificaciones y posterior curado en pozos de agua. Con su respectiva etiqueta.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.



Figura 15. Ensayo a la resistencia a la compresión de Probetas Cilíndricas 4"x8"

Comprobando la patología del espécimen después haber sido sometido al esfuerzo de la resistencia a la compresión.



Figura 16. Verificación del Tipo de Falla

Datos obtenidos después del ensayo de las probetas que registramos en nuestros apuntes para pasarlos a las tablas elaborados por nosotros.

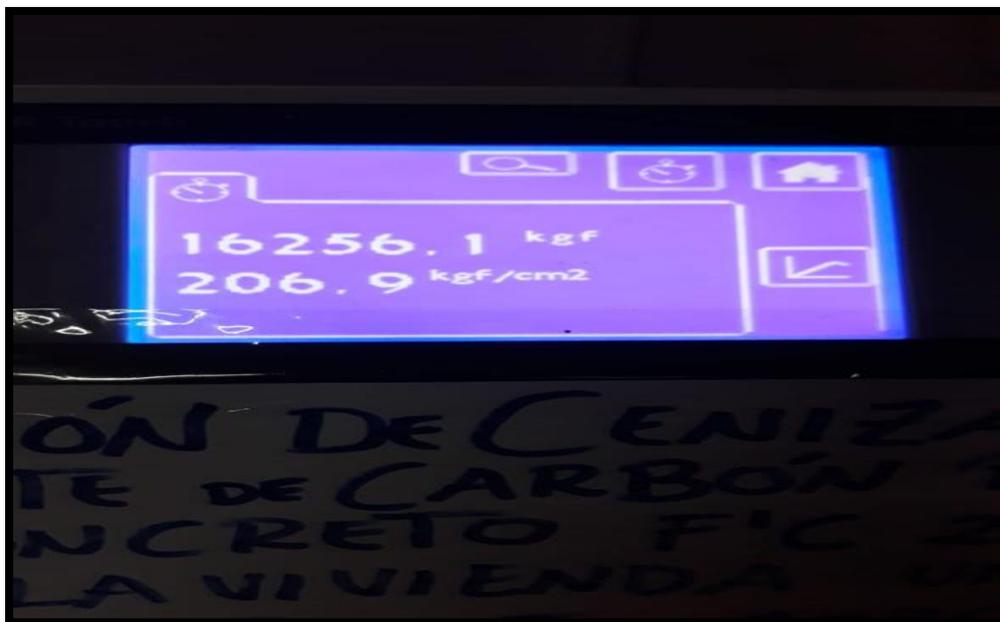


Figura 17. Datos de rotura del equipo mecánico

Recojo de los certificados de ensayos a compresión de 7 días, 14 días y 28 días,



Figura 18. Recojo de Certificados