



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'_{C}=210\text{KG}/\text{CM}^2$, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL 2%, 4% Y 6% DE AGREGADO FINO POR CENIZA DE TALLO DE ESPINACA. LIMA NORTE 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Samuel Santiago Huiza Ccahuay

Asesor:

Mtro. Wilder Alexander Calixtro Calixtro

<https://orcid.org/0000-0002-6423-0388>

Lima - Perú

2023

Jurado Evaluador

Jurado 1	Alejandro Vildoso Flores	10712728
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº. DNI

Jurado 2	Durand Porras Juan Carlos	09953115
	Nombre y Apellidos	Nº. DNI

Jurado 3	Ruben Kevin Manturano Chipana	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº. DNI

Informe de similitud

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL F' C=210KG/CM², REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL 2%, 4% Y 6% DE AGREGADO FINO POR CENIZA DE TALLO DE ESPINACA. LIMA NORTE 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to unj Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

Dedicatoria

Este trabajo le dedico a mis padres. Samuel y Valentina, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme y así lograr mi objetivo.

A mis hermanos, por sus apoyos incondicionales que me dieron en todo momento para lograr ser un gran profesional y ser un ejemplo para ellos.

Agradecimiento

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

A Dios. Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. Él provee de sana sabiduría a los rectos; es escudo a los que caminan rectamente. (Proverbios 2:6-7).

A mis pades, Samuel y Valentina, por haberme educado desde pequeño con buenos principios y valores para ser un ciudadano ejemplar, que evidentemente hicieron que me desarrolle fuerte.

A mis hermanos, por todo el apoyo que me dieron, en especial por las motivaciones que me dieron en todo momento para culminar la carrera y ser un gran profesional y ejemplo para ellos.

A todos mis profesores, que desde luego compartieron sus conocimientos con mucho ahínco, y por las motivaciones que me dieron en cada clase que asistí.

Tabla de Contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	14
RESUMEN.....	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	16
Realidad problemática.....	16
Marco teórico.....	18
Justificación.....	50
Justificación teórica.....	50
Justificación practica.....	50
Formulación del Problema.....	51
Problemas Específicos.....	51
Objetivos.....	51
Objetivo general.....	51
Objetivos Específicos.....	52
Hipótesis.....	52
General.....	52

Específicas	52
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	54
Tipo de Investigación.....	54
Tipo	54
Diseño de investigación	54
Enfoque de investigación.....	55
Variables Operacionales	56
Var. Independiente	56
Var. Dependiente	56
Definición de la Población, Muestra y Muestreo.....	57
Población.....	57
Muestra	57
Muestreo	58
Unidad de Estudio.....	59
Técnica e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos	59
Aspectos Éticos.....	59
Procedimiento Para la Investigación.....	60
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	104
Análisis Inferencial	104
Resultado Objetivo Específico 1	104
Resultado Objetivo Específico 2.....	119
Resultado Objetivo Específico 3.....	125
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	126
Discusiones	126

Conclusiones	131
REFERENCIAS.....	134
ANEXOS	138
Tablas de Análisis de Costos Unitarios por m3 del Concreto	138
Matriz de Consistencia.....	146
Certificados	150

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Valores minerales presentes en 100g de producto</i>	27
Tabla 2	<i>Correlación entre la resistencia a la compresión y resistencia a los 28 días</i>	49
Tabla 3	<i>Investigación de las variables</i>	56
Tabla 4	<i>Árido fino para el concreto</i>	92
Tabla 5	<i>Árido fino ASTM C127 y características físicas</i>	94
Tabla 6	<i>Agregado Grueso ASTM D-422</i>	95
Tabla 7	<i>Agregado grueso ASTM D-422 y sus características físicas</i>	97
Tabla 8	<i>Procedimiento para el concreto patrón</i>	98
Tabla 9	<i>Concreto con sustitución parcial de 2%</i>	99
Tabla 10	<i>Concreto con sustitución parcial de 4%</i>	101
Tabla 11	<i>Concreto con sustitución parcial de 6%</i>	102
Tabla 12	<i>Prueba de flexión a los 7 días y sus respectivos resultados</i>	105
Tabla 13	<i>Prueba de flexión a los 14 días y sus respectivos resultados</i>	106
Tabla 14	<i>Prueba de flexión a los 28 días y sus respectivos resultados</i>	106
Tabla 15	<i>Tabla de comparación de la resistencia a la flexión promedio a los 28 días</i>	107
Tabla 16	<i>Prueba de compresión a los 7 días y sus respectivos resultados</i>	108
Tabla 17	<i>Prueba de compresión a los 14 días y sus respectivos resultados</i>	108
Tabla 18	<i>Prueba de compresión a los 28 días y sus respectivos resultados</i>	109
Tabla 19	<i>Tabla de comparación de esfuerzo promedio a compresión a los 28 días</i>	109
Tabla 20	<i>Prueba de normalidad</i>	111
Tabla 21	<i>Ensayo de la homogeneidad de varianzas</i>	112
Tabla 22	<i>Prueba Anova</i>	113

Tabla 23	<i>Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 7 días</i>	114
Tabla 24	<i>Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 14 días</i>	115
Tabla 25	<i>Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 28 días</i>	116
Tabla 26	<i>Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 7 días</i>	117
Tabla 27	<i>Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 14 días</i>	118
Tabla 28	<i>Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 28 días</i>	118
Tabla 29	<i>Resultados de la trabajabilidad en Slump</i>	120
Tabla 30	<i>Prueba de efectos Inter sujetos</i>	121
Tabla 31	<i>Múltiples Comparaciones</i>	122
Tabla 32	<i>Múltiples Comparaciones</i>	123
Tabla 33	<i>ACU por m³ de concreto con 2% de ceniza de tallo de espinaca $f'c=210$ kg/cm²</i>	138
Tabla 34	<i>ACU por m³ de concreto con 4% de ceniza de tallo de espinaca $f'c=210$ kg/cm²</i>	140
Tabla 35	<i>ACU por m³ de concreto con 6% de ceniza de tallo de espinaca $f'c=210$ kg/cm²</i>	141
Tabla 36	<i>ACU por m³ del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm²</i>	142
Tabla 37	<i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 2% de cenizas de tallo de espinaca</i>	143
Tabla 38	<i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 4% de cenizas de tallo de espinaca</i>	144
Tabla 39	<i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 6% de ceniza de tallo de espinaca</i>	145

Índice de figuras

Figura 1	<i>Descripción de la botánica de la espinaca</i>	26
Figura 2	<i>Requerimientos químicos de las Cenizas</i>	28
Figura 3	<i>Requerimientos físicas de las cenizas</i>	29
Figura 4	<i>Hidratación de los silicatos y sus reacciones</i>	30
Figura 5	<i>Requisitos del agua de mezcla</i>	34
Figura 6	<i>Límites de granulometría</i>	36
Figura 7	<i>Gráfica de límites de granulometría</i>	37
Figura 8	<i>Requerimientos de granulometría para agregados gruesos</i>	42
Figura 9	<i>Mínima cantidad de muestras de los agregados gruesos</i>	44
Figura 10	<i>Tipos de mezclas y su asentamiento</i>	47
Figura 11	<i>Tronco cónico</i>	48
Figura 12	<i>Figura de variable respuesta</i>	55
Figura 13	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	61
Figura 14	<i>Agregado para concreto ¾"</i>	61
Figura 15	<i>Agregado para concreto ¾"</i>	64
Figura 16	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	65
Figura 17	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	66
Figura 18	<i>Agregado para concreto ¾"</i>	66
Figura 19	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	68
Figura 20	<i>Agregado para concreto ¾"</i>	69
Figura 21	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	70
Figura 22	<i>Arena para mezcla de concreto</i>	71

Figura 23	<i>Agregado para concreto $\frac{3}{4}$"</i>	73
Figura 24	<i>Presentación de los agregados</i>	74
Figura 25	<i>Vertimiento del agua, arena, piedras y cemento andino tipo I</i>	74
Figura 26	<i>Medición del SLUMP</i>	75
Figura 27	<i>Medición de la temperatura</i>	76
Figura 28	<i>Muestra de 9 probetas de 4"x 8"</i>	77
Figura 29	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 3 días</i>	78
Figura 30	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 7 días</i>	79
Figura 31	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 14 días</i>	79
Figura 32	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 28 días</i>	80
Figura 33	<i>Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando un prisma cargado en el centro de la luz</i>	81
Figura 34	<i>Moldeo de vigas con concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$</i>	81
Figura 35	<i>Compactación por capas</i>	82
Figura 36	<i>Moldeo de concreto fresco</i>	82
Figura 37	<i>Residuos de cenizas de tallo de espinaca</i>	84
Figura 38	<i>Presentación de los agregados</i>	85
Figura 39	<i>Vertimiento del agua, arena, piedras y cemento andino tipo I</i>	86
Figura 40	<i>Vertimiento de las cenizas de caucho de espinaca</i>	86
Figura 41	<i>Medición del SLUMP</i>	87
Figura 42	<i>Medición de la temperatura</i>	88
Figura 43	<i>Muestra de 15 probetas de 4"x 8"</i>	89
Figura 44	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 3 días</i>	90
Figura 45	<i>Rotura de probetas 4"x 8" a 7 días</i>	91

Figura 46 <i>Rotura de probetas 4" x 8" a 14 días</i>	91
Figura 47 <i>Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días</i>	92
Figura 48 <i>Árido fino ASTM C127 y análisis granulométrico</i>	93
Figura 49 <i>Agregado grueso ASTM D-422 y su análisis granulométrico</i>	96
Figura 50 <i>Comparativo de Promedios Módulo de Rotura (kg/cm²)</i>	107
Figura 51 <i>Esfuerzo promedio a compresión (kg/cm²)</i>	110
Figura 52 <i>Medias marginales de la Trabajabilidad Slum</i>	124
Figura 53 <i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 2%</i>	143
Figura 54 <i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 4%</i>	144
Figura 55 <i>Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 6%</i>	145

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 <i>Manipulación de variables</i>	55
---	----

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar la influencia de la adición de ceniza de tallo de espinaca en las propiedades físico-mecánicas de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca.

Se utilizó la siguiente metodología: El tipo de investigación es aplicada, y un diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo. La técnica es la observación directa, análisis de materiales, fórmulas, diseño de mezclas y ensayos. Y el instrumento es la ficha de observación directa. La población Se constituye por 52 probetas cilíndricas y 12 prismas para concreto para su respectivo ensayo según la norma NTP 330.034, 2008. Y la muestra está constituida por la cantidad de probetas y prismas realizadas con cenizas de tallo de espinaca en proporciones de, 2%,4% y 6% del peso del agregado fino, para resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, es decir, 52 probetas cilíndricas y 12 prismas.

La conclusión principal fue que, la adición de ceniza sí influye en las propiedades físico-mecánico de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por ceniza de tallo de espinaca.

la sustitución parcial del agregado fino por ceniza de tallo de espinaca en sus diferentes porcentajes aumenta las propiedades físico-mecánicas del concreto tradicional evaluados a las edades de 7, 14 y 28 días, siendo el más conveniente, la sustitución con mayor porcentaje de ceniza.

PALABRAS CLAVES: Concreto, puzolanas, espinaca, resistencia a compresión y flexión.

Capítulo I: Introducción

Realidad problemática

Los Materiales con componentes cementicios especialmente los puzolánicos han sido utilizados en los últimos años como sustitutos parciales del cemento Pórtland en mezclas de hormigón, con el fin de poder minimizar el uso significativo del mismo, cuidando el medio ambiente (Montero Flores, 2019).

Con el paso de los años se vinieron incorporando nuevas tecnologías en el sector de la construcción, en la actualidad estos elementos son utilizados como agregados en los diseños de mezclas, puesto que se han utilizado en derivados como tejas o muros de mampostería, satisfaciendo muchas necesidades para de algún modo permitan la reducción de costos en la construcción y que contribuya esencialmente en la conservación de nuestro medio ambiente (Montero Flores, 2019).

Actualmente las construcciones en nuestro país, tanto en las zonas rurales como urbanas, se siguen utilizando los mismos materiales tradicionales de concreto para la edificación de obras civiles, lo cual nos hace reflexionar que estamos dejando a un lado el concepto de innovación tecnológica (Mariano Corne, 2019).

Además, el problema ambiental es uno de los problemas más graves que venimos enfrentando como generación, y la realidad local no es ajena a esto, teniendo como ejemplo la acumulación excesiva de desechos agrícolas como los generados por la alta producción de caña de azúcar, coco, arroz, palta, espinaca, entre otros. En el ámbito de la construcción, el impulso de nuevas alternativas de uso de materiales de construcción viene teniendo una mayor incidencia, originado principalmente porque en la actualidad la elaboración de materiales usados emite un impacto ambiental positivo, lo que viene impulsando la

investigación de fuentes alternativas que pueden disminuir o sustituir a ciertos materiales.

(Arévalo, 2020)

La espinaca (*espinacea oleracea L.*) es una hortaliza con componentes nutricionales importantes y se producen en diferentes partes del mundo. En España, al final del 2016, el volumen total de espinaca producido alcanzó las 82 mil toneladas, lo que representó la cifra más alta para el período de estudio 2013 - 2019, consiguiendo para 2019 una producción de 68.5 mil toneladas para ese año. (Orus, 2021)

En el año 2020 a nivel mundial se produjeron 26'688,150 ton de espinaca, siendo China el principal productor con 24'484,507 ton, seguido por Estados Unidos con 323,620 ton, Japón con 248,000 ton, Turquía con 210,999 ton, Indonesia con 160,267 ton y México con 41,967. (Atlas Big, 2020)

En el Perú la producción de espinaca asciende a 10,887 kg/año, se cultiva en grandes cantidades representando el 43.7% de la producción, sin embargo, en la etapa de postcosecha se produce grandes pérdidas equivalente al 5% de su producción, ello debido a que se presentan daños físicos propios del manipuleo postcosecha y ello conlleva a desecharlos, los mismos que se convierten en residuos agroindustriales, que contribuye a la contaminación del medio ambiente. (Huamán, 2019)

En ese sentido y considerando que la espinaca en su composición bioquímica presenta alto contenido de calcio, la razón de ser de esta investigación que presentamos consiste en analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial el agregado fino por cenizas de tallo de espinaca en la mezcla de concreto, porque necesita saber exactamente bajo qué circunstancias deben usarse y en qué dosis se permite cumplir con los requisitos de resistencia a la flexión y compresión para el concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Llevamos muchos años trabajando con dosificaciones de concreto para diferentes tipos de resistencias utilizando materiales: árido, cemento, agua y aditivos, si fuera el caso, generando gran inversión en la producción de estos antes mencionados, porque es parte esencial de la materialización de la infraestructura según el tipo de uso y composición. Por ello, recientemente se han propuesto métodos de preparación del concreto incorporando diferentes productos. En estos días, la ciencia y la tecnología experimentan cambios vertiginosos, evolucionando continuamente, siendo esta una de las razones que nos motivó a realizar un estudio enfocado al análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino por ceniza de tallo de espinaca, para aplicarlo en diversos campos de la ingeniería civil, como la construcción de edificaciones, y además aprovechar y/o gestionar adecuadamente algunos de los residuos agrícolas e industriales de nuestro país y ayudar a reducir el impacto ambiental. Es en esa dirección que se plantean nuevos retos para la ingeniería civil, sugiriendo para futuras investigaciones el desarrollo de nuevos materiales, como en este, sometidos a evaluaciones pertinentes para verificar si cumplen con las resistencias requeridas según norma, con un óptimo desempeño en las estructuras sometidas a flexo - compresión, con las requeridas en obras de edificaciones y otros proyectos de gran envergadura.

Marco teórico

Antecedentes Internacionales:

Según (Coyasamin Maldonado, 2016) (2016) en su tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN TRADICIONAL, CON HORMIGÓN ADICIONADO CON CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ (CCA) Y HORMIGÓN ADICIONADO CON CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBC).” Trabajo hecho para optar el título de ingeniero civil en la Universidad

Técnica de Ambato, la cual tiene como objetivo principal de diseñar el concreto mediante la incorporación de materiales con propiedades puzolánicas como una alternativa al cemento portland, demostrando que con la adición de ceniza de caña de azúcar, la ceniza de cáscara de arroz, se desempeña mejor que cuando se trabaja con concreto ordinario por el mismo tiempo de curado, observando que la tasa óptima de reemplazo de la ceniza de cascarilla de arroz y la ceniza de caña de caña de azúcar es del 15 %, tienen una resistencia superior a la recomendada de 240 kg/cm², se confirmó también que el análisis de beneficios y costos del hormigón con ceniza de CCA tiene una ventaja económica del 7,45 %.

(Camargo Pérez & Higuera Sandoval, 2016) publicaron el artículo “CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON SÍLICE OBTENIDA DE LA CASCARILLA DEL ARROZ” en la revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina donde demostraron que, el proceso de quema a +/- 800°C de la cascarilla de arroz garantiza la supresión de los residuos orgánicos que afectan la composición y el comportamiento mecánico del concreto, además evidenciaron que, las muestras con sustitución del 5% y 10% de cenizas presentan un comportamiento mecánico superior a las muestras patrón en los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión en 3%, 3% y 9.8% respectivamente, sin embargo, se produce una disminución significativa de la resistencia con adiciones más grandes (Quispe Choque, 2019).

Por otro lado (DEVIA GUEVARA & VALENCIA PABÓN, 2019) , en la tesis “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ” , trabajo de investigación presentado para la obtención del título de ingeniería civil, su principal objetivo fue evaluar el desempeño del concreto usando ceniza de cáscara de arroz reemplazando parcialmente el agregado fino, determinando la resistencia mediante 6 vigas para los tiempos

de rotura de 7, 14, 28 días, las conclusiones a las que llegaron fueron que, comparando las propiedades de las muestras, se consideró que el rendimiento del hormigón modificado era insatisfactorio, ya que se observó que su dureza, cohesión, resistencia y durabilidad eran bajas. Desarrollando el proyecto en su totalidad según la metodología llegaron a la conclusión de que no es posible reemplazar el 20% de agregado fino con ceniza de cascarilla de arroz en el concreto porque no cumple satisfactoriamente con las propiedades del concreto. como son resistencia, cohesividad, durabilidad y trabajabilidad.

Por su parte (ALVARADO ARÉVALO, ANDRADE PORTILLO, & HERNÁNDEZ ZELAYA, 2016) en la tesis “ESTUDIO DEL EMPLEO DE CENIZAS PRODUCIDAS EN INGENIOS AZUCAREROS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO PORTLAND EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO” , Trabajo realizado para la obtención del título de ingeniero civil de la Universidad de El Salvador, donde el objetivo principal fue realizar un estudio para demostrar el efecto de la ceniza de ingenio azucarero en la resistencia mecánica del concreto utilizado como sustituto parcial del cemento. Las conclusiones a las que llegaron, fue que, en mezclas realizadas con remplazo parcial de cemento por cenizas de ingenios azucareros, mientras se incrementa el porcentaje de ceniza, la trabajabilidad del concreto disminuye, siendo así que en las mezclas del 25% y 30% de cenizas del Ingenio Chaparrastique y la mezcla del 30% de cenizas del Ingenio Jiboa, de acuerdo al ensayo de revenimiento, no se observaba asentamiento en la mezcla de concreto, teniendo así la necesidad de aumentar la cantidad agua en la mezcla para alcanzar una mejor consistencia y una fluidez óptima. Asimismo, se concluyó que el 10% es el porcentaje óptimo de sustitución de cemento por cenizas del Ingenio Chaparrastique, teniendo una ganancia de resistencia a la compresión del 3.07% a los 28 días, sobre el 100% del $f'c$ en estudio y el 15% es el porcentaje óptimo de sustitución de cemento por cenizas del Ingenio Jiboa, teniendo una

ganancia de resistencia a la compresión del 1.4% a los 28 días, sobre el 100% del $f'c$ en estudio.

De acuerdo a Iquique (2014), en la tesis titulada “ESTUDIO DE LAS CARÁCTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MECÁNICAS DE LA CENIZA DE PALMA AFRICANA COMO ADITIVO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO UGC” realizado en Guatemala, el objetivo principal era la caracterización de la ceniza de palma africana, como material puzolánico, para determinar si es posible su uso debido a sus propiedades físicas, químicas y mecánicas como material cementante, utilizando Normas ASTM C-311 y COGUANOR NGO 41 044:87, las conclusiones a las que llegaron fueron que la ceniza de palma africana no cumple con los parámetros establecidos por la norma ASTM C-618 para ser catalogada como una puzolana artificial, por lo que se sugiere evaluarla como sustituto de cemento en construcciones no estructurales. La resistencia de las mezclas con adición de ceniza de palma africana es similar a la obtenida con la mezcla de control durante los primeros 3 días, sin embargo, presenta una pérdida de resistencia durante las siguientes edades ensayadas. La reacción puzolana – cal, requerida por la Norma ASTM C-593, no tuvo resultados satisfactorios, ya que solo se alcanzó un 71 por ciento de la resistencia necesaria para su aprobación. La ceniza de palma africana presenta poco contenido de óxido de aluminio y óxido de magnesio, necesarios para una buena reacción puzolánica con el cemento.

Antecedentes Nacionales:

(AMASIFUEN PASHANASI & ROMERO LOPEZ, 2021) en la tesis “DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SAN MARTIN – 2020” realizado para Universidad Científica del Perú, cuyo propósito fue evaluar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia luego del reemplazo parcial de cemento por ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz. El porcentaje óptimo determinado por la adición de ceniza de coco y cascarilla de arroz en lugar de cemento resultó ser del 1%. Este resultado se determinó mediante una prueba de compresión de 28 días con una resistencia de $325,75 \text{ kg/cm}^2$, que corresponde al 93,07% de su resistencia total. A comparación de los otros porcentajes llegando esto a ser la resistencia más alta, asimismo, El precio del concreto estándar de alta resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ es de S/578.66 por m^3 y el precio porcentual óptimo del concreto reemplazada parcialmente con ceniza de coco y ceniza de cascarilla de es de 583.13 s/ m^3 . Esto significa que el costo de la tasa de interés óptima supera los S/. 4.47 para el costo del concreto de resistencia estándar.

Según (Arévalo Torres & del Aguila, 2020) en su tesis “ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN”, realizado para la UNSM -Tarapoto por el título de ingeniero civil, cuyo propósito fue, mejorar las propiedades resistentes del concreto agregando ceniza de cascarilla de arroz en la región de San Martín. Se encontró que la ceniza de cascarilla de arroz cumplió con los parámetros de tamaño de partícula especificados en las normas técnicas utilizadas en la fabricación del concreto y la resistencia a la compresión de las probetas de ensayo al agregar 2% de ceniza de cáscara de

arroz, son los niveles de resistencia de 177,66 kg/cm² y 213,82 kg/cm², con un aumento del 0.64% para la primera muestra y del 1,65% para la segunda muestra. Se concluyó que la adición de ceniza de cascarilla de arroz a la composición del concreto en una proporción adecuada del 2% puede aumentar ligeramente la resistencia a la compresión del concreto. La resistencia a la flexión de las muestras del concreto prismático de 28 días para dos estructuras típicas con módulos de tracción son las siguientes: 39,34 kg/cm² y 46,06 kg/cm².

(Quispe Choque , 2019) en la tesis “ADICIÓN DE CENIZA DE TARWI EN LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON $f'c=210$ KG/CM²” realizado para optar el grado de ingeniero civil, cuyo propósito fue evaluar el efecto que genera la incorporación de ceniza de tarwi en la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm², determinaron que, con un 5 % de sustituto de cenizas de tarwi, cuando se cuece a 750 °C, puede, por supuesto, mantener la resistencia a la compresión y obtener concreto con un tiempo de fraguado más corto y una densidad más baja que el de concreto estándar, teniendo en cuenta la baja densidad de los materiales obtenidos, se espera que también sean útiles para elementos de cerco de mampostería sin ningún problema estructural. Proporcionarían una buena resistencia a la compresión, un peso muerto de la construcción reducido y buena manipulación de concreto en su estado fresco, recién vertido con un tiempo de fraguado inicial corto. Finalmente, la sustitución de ceniza de tarwi a la mezcla, es una alternativa muy buena para disminuir la contaminación ambiental relacionado con el proceso de fabricación, otorgando un valor agregado a los abundantes residuos agrícolas regionales y dando buenos beneficios económicos y ambientales.

Por su lado (HUACHO HUINCHO & RONCEROS CCASANI, 2021) en la tesis “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE $f'c=210$ KG/CM², ADICIONANDO CENIZAS DE STIPA ICHU PARA ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN A

COMPRESIÓN (METODO ACI), EN EL DISTRITO DE LIRCAY PROVINCIA DE

ANGARAES-HUANCAVELICA” que realizaron para la Universidad Nacional de Huancavelica para obtener el título de ingeniero civil con el propósito fue, la influencia de la adición de cenizas de Stipa Ichu en la mezcla de concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras de edificación a compresión en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes-Huancavelica, se determinó que la capacidad de resistencia del concreto a compresión del diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando cenizas de Stipa Ichu en porcentajes con un nivel de 2%, 4%, 7% y 8%, resultados fueron superiores, por ello la investigación ha sido mejor a más porcentajes de adición de 4% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 201.00 kg/cm^2 y 343.00 kg/cm^2 respectivamente ; 7% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 257.00 kg/cm^2 y 219.00 kg/cm^2 respectivamente y en 8% de cenizas de Stipa Ichu en concretos para zapatas y columnas a los 28 días los resultados obtenidos son de 311.00 kg/cm^2 y 342.00 kg/cm^2 respectivamente.

Según (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017)) , en la tesis “EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIONES DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO COMO SUSTITUTO EN PORCENTAJE DEL CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP EN LA ZONA ALTIPLÁNICA” , realizado para obtener el grado de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional del Altiplano, cuyo propósito principal fue, determinar los efectos físicos (slump) y mecánicos ($f'c$) de una mezcla de concreto, luego de adicionar parcialmente el cemento portland por ceniza de paja del trigo en la zona. Realizando dicha investigación, llegaron a una conclusión de que, con la incorporación de ceniza de paja de trigo al concreto en porcentajes de 2.5% y 5%, la resistencia a la compresión luego de 28 días de preparación tiende a mantenerse, también determinaron que,

dicha incorporación de ceniza no genera trabajabilidad en la mezcla, por el contrario, se reduce significativamente. La incorporación de ceniza de paja de trigo para preparar la mezcla de concreto es mucho más económica que el concreto patrón. La diferencia de costos analizados en sus mejores condiciones, 2.5% y 5% es de s/2.60 y s/5.60 soles. También concluyeron que, quemar la paja de trigo no contamina el medio ambiente.

Además, también presentamos los siguientes conceptos y definiciones clave para esta investigación

El Concreto

Es una combinación de cemento portland, agregados, aire y agua en proporciones adecuadas, que permiten obtener elementos con propiedades predeterminadas, en especial la resistencia. La reacción ocurrida químicamente entre el agua y el cemento une las partículas de los agregados para formar un material heterogéneo, en ocasiones se incorpora los aditivos para mejorar o modificar ciertas propiedades del concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Este estudio involucró concreto formado a partir de los siguientes materiales: cemento Portland, cenizas de tallos de espinaca, agregados finos, agregados gruesos y agua, por lo que es importante conocer los componentes y relaciones de los materiales antes descritos.

Espinaca

Son plantas herbáceas de ciclo de vida semestral, aunque según la variedad pueden realizarse también recolecciones trimestrales; requiere suelos de alto contenido orgánico.

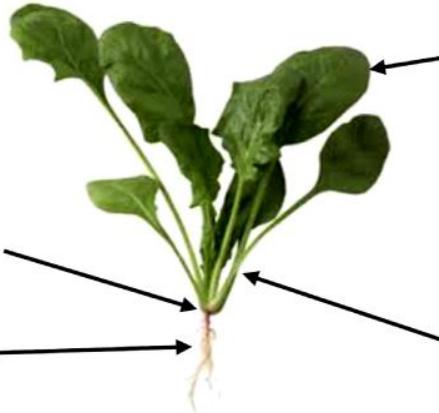
Figura 1

Descripción de la botánica de la espinaca

Flores De color blanco y/o verde amarillento. No son de interés en el cultivo de la espinaca, por lo que por medio de la luminosidad y la temperatura se limita su formación.

Pecíolo: Se encuentra en la base. Es de color rojizo con un tamaño variable, según el número de hojas tenga la planta

Raíz: Tiene una raíz principal que alcanza los 15 a 20 cm de profundidad en el suelo



Hojas: tienen un pecíolo largo, crecen de forma alterna en el tallo y son de color verde intenso a oscuro; no hay una forma establecida para la planta, pues esta depende del método de siembra.

Tallo: hace parte de la conformación de las hojas. Alcanza entre 30 y 100 cm. A partir de éste, se forman las hojas en forma de roseta.

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 2015

Propiedades Físico-Químicas. El color y tamaño de la espinaca puede ser diferente según la variedad y método de siembra utilizado, de modo que es posible manejar un tamaño de hojas más homogéneo considerando que las plántulas se trasplantan a la misma distancia y tengan las mismas condiciones de luz, aireación y competencia de nutrientes. Tiene un alto contenido de agua (cerca del 90%), bajo nivel de carbohidratos y grasas, y gran cantidad de vitaminas, especialmente la A y la C. También se destaca por sus altos niveles de minerales como fósforo, calcio, hierro y potasio. Cámara de Comercio de Bogotá, (2015).

Tabla 1*Valores minerales presentes en 100g de producto*

Componente	Contenido
Magnesio	79 mg
Vitamina A	469 mcg
Vitamina C	28,1 mg
Betacarotenos	5.626 mg
Fosforo	27 mg
Calcio	94 mg
Sodio	79 mg

*Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 2015****Ceniza de Tallo de Espinaca***

Según el código ASTM, las puzolanas son materiales de silicio o aluminio-silíceos que tienen poca o ninguna capacidad adhesiva por sí mismos, pero cuando están finamente molidos, químicamente reaccionan con hidróxido de calcio a temperatura ambiente mientras hay agua, para formar compuestos con propiedades cementantes. Existen 2 tipos de puzolanas:

Puzolanas Naturales. Son productos minerales con características composicionales (silico-aluminosos), estructurales (estructura imperfecta o amorfa) y texturales (grano fino) que los hacen aptos para su uso como aditivos activos en la industria del cemento, entre éstas están:

-Las acumulaciones de cenizas generadas durante las erupciones volcánicas explosivas, que por su alto contenido de materiales vítreos son propensas a sufrir reacciones como las requeridas para las puzolanas.

-Rocas o minerales sedimentarios ricos en sílice hidratada y formadas en yacimientos submarinos, por acumulación de esqueletos y caparzones de radiolarios y diatomeas.

-Existen algunas rocas y minerales no puzolánicos de origen pero que al descomponerse generan productos de naturaleza puzolánica, los cuales son muy escasos en el mundo (Tabón, 2015).

Puzolanas Artificiales. Son materiales que deben su condición puzolánica a un tratamiento térmico adecuado. Dentro de esta denominación se incluyen los subproductos de determinadas operaciones industriales; tales como, residuos de bauxita, polvos de chimeneas de altos hornos, cenizas volantes, etc.

Las de mayor peso en la actualidad, en el mundo, son las cenizas volantes en función de las ventajas económicas y técnicas que ofrecen ya que es un material de desecho y los cementos aumentan la trabajabilidad y disminuyen el calor de hidratación porque son muy buenas puzolanas (Tabón, 2015).

Figura 2

Requerimientos químicos de las Cenizas

	Clase		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO ₂) + óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) + óxido de fierro (Fe ₂ O ₃), min %	70.00	70.00	50.00
Trióxido de azufre (SO ₃), máx. %	4.00	5.00	5.00
Contenido de humedad, máx. %	3.00	3.00	3.00
Pérdida por calcinación, máx. %	10.00	6.00	6.00

El uso de Puzolanas Clase F que contenga hasta un 12.0% de pérdida por calcinación puede ser aprobado por el usuario si los registros de desempeño aceptables o los resultados de las pruebas de laboratorio están disponibles.

Fuente: Lencinas, 2017

Figura 3

Requerimientos físicos de las cenizas

	Clase		
	N	F	C
Finura: Cantidad retenida en el tamizado vía húmeda en la malla de 45 µm (N° 325), máx., % A	34.00	34.00	34.00
Índice de actividad puzolánica: B Con cemento portland, a 7 días, mín., % Con cemento portland, a 28 días, mín., %	75.00	75.00	75.00
Demanda de agua, máx., % del control	115.00	105.00	105.00
Estabilidad: D Expansión, contracción en autoclave, máx., %	0.80	0.80	0.80
Requisitos de uniformidad: Densidad, máxima variación del promedio, %	5.00	5.00	5.00
Porcentaje retenido en 45 µm (N° 325), variación máx., puntos de % del promedio	5.00	5.00	5.00

- a) Se debe tener cuidado para evitar la retención de aglomeraciones de material extremadamente fino.
 b) El índice de actividad de resistencia con cemento portland no debe considerarse una medida de la resistencia a la compresión del hormigón que contiene las cenizas volantes o la puzolana. La masa de ceniza volante o puzolana especificada para la prueba para determinar el índice de actividad de fuerza con cemento portland no se considera la proporción Recomendado para el hormigón que se va a utilizar en la obra. La cantidad óptima de ceniza volante o puzolana natural para cualquier proyecto específico se determina por las propiedades requeridas Del hormigón y otros constituyentes del hormigón y se establecerá mediante ensayos. El índice de actividad de la fuerza con cemento portland es una medida de reactividad con un Cemento y puede variar en cuanto a la fuente de la ceniza volante o puzolana natural y el cemento.
 c) El cumplimiento del índice de actividad de 7 días o 28 días indicará el cumplimiento de la especificación.
 d) Si la ceniza volante o la puzolana constituyen más del 20% en peso del material cementoso en el diseño de la mezcla del proyecto, los especímenes de ensayo para el autoclave de Expansión deberá contener ese porcentaje previsto. La expansión excesiva de la autoclave es altamente significativa en los casos en que el agua para volar ceniza o puzolana y cemento Son bajas, por ejemplo, en mezclas de bloques o de hormigón proyectado.

Fuente: Lencinas, 2017

Reacción Química Entre Cenizas y Componentes del Cemento. Dos silicatos de calcio (C3S y C2S), que es el 75% del peso del cemento portland, reacciona químicamente con el agua para luego formar dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado. La resistencia y otras propiedades del cemento hidratado se deben principalmente al silicato de calcio hidratado, que es el corazón del hormigón. El cemento portland hidratado contiene entre un 15% y un 25% en peso de hidróxido de calcio y aproximadamente un 50%

de silicato de calcio hidratado (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

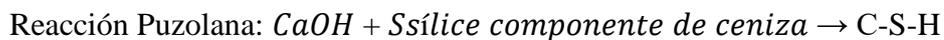
Figura 4

Hidratación de los silicatos y sus reacciones

$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Silicato tricálcico	+	H_2O agua	=	C-S-H Silicato de calcio hidratado	+	$\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ Hidróxido de calcio
$2\text{Ca} \cdot \text{SiO}_2$ Silicato dicálcico	+	H_2O agua	=	C-S-H Silicato de calcio hidratado	+	$\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ Hidróxido de calcio

Fuente: Lencinas, 2017

Una de las principales ventajas de la ceniza es que reacciona con el hidróxido de calcio (CaOH) en la mezcla de concreto. La siguiente fórmula ilustra la reacción de puzolana reemplazando la ceniza con cal para formar hidrato de silicato de calcio (C-S-H).



La reacción adicional debida a la reacción de la ceniza con la cal presente permite que el concreto se endurezca aún más con la ceniza con el tiempo. (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017)

Cemento

El cemento se define como un material en polvo cuyas propiedades, cuando se añade suficiente cantidad de agua, forman una pasta que es capaz de endurecerse tanto en agua como en aire para formar compuestos estables. Se excluyen de esta definición la cal hidráulica, la cal aérea y el yeso (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Cemento Portland Normal

Producto disponible comercialmente que, mezclado con: agua, arena, piedra u otros materiales semejantes, tiene la propiedad de reaccionar lentamente para formar una masa sólida (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Definición del Clinker. El óxido de calcio, CaO 60% a 67%, como la piedra caliza, el anhídrido de silicio, 17% a 25% SiO_2 y alúmina, 3% a 8% AL_2O_3 , como la arcilla, el óxido de hierro, del 0,5 % al 6 % de Fe_2O_3 , como el mineral de hierro, se mezclan con una dosis adecuada, luego se muele finamente y se calcina a una temperatura alta de unos 1500°C para provocar una reacción entre los componentes del cemento, el material obtenido del horno se conoce como el Clinker de cemento portland, luego se procede a enfriar y posteriormente a moler con la adición de aproximadamente un 6 % de sulfato de calcio (yeso) para formar cemento portland (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Cemento Portland y su Clasificación. Se clasifica en cinco tipos, donde sus propiedades están estandarizadas según la especificación ASTM C 150 del estándar para cemento portland (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

TIPO I: Es un cemento para obras de concreto en general.

TIPO II: Es un cemento para uso general en concreto y para trabajos sujetos a sulfatos moderados o donde se requieran temperaturas de hidratación moderadas.

TIPO III: Cemento de alta resistencia inicial.

TIPO IV: Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación

TIPO V: Cemento que requiere alta resistencia a los sulfatos.

Los tipos de cemento I, II y V se utilizan en Perú. ASTM C 150 o NTP 339,009 brindan especificaciones para cemento aireado que no se fabrica ni utiliza en Perú (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

“Los cementos adicionados usan una combinación de cemento Portland o clinker y yeso mezclado o molido junto con puzolana, clinker o cenizas volantes. La norma ASTM C 595 establece cinco tipos generales de cementos adicionados” (PCA, 2004).

Tipo IS Cemento portland alto horno

Tipo IP y Tipo P Cemento portland puzolánico

Tipo I (PM) Cemento portland modificado con puzolana

Tipo S Cemento de escoria o siderúrgico

Tipo I (SM) Cemento portland modificado con escoria

Cemento Portland Puzolánico. El cemento portland puzolánico se conoce como tipo IP y P. El tipo IP se usa para construcción en general, mientras que el tipo P se usa en estructuras que no requieren una alta resistencia inicial. Estos cementos portland se producen triturando conjuntamente Clinker con una puzolana adecuada, o mezclando cemento Portland o cemento de alto horno con puzolana, o mediante una combinación de trituración y mezcla. El contenido de puzolana en estos cementos oscila entre el 15% y el 40% del peso del cemento. Los ensayos en el laboratorio demuestran que, las propiedades del hormigón preparado con cemento grado IP son similares a las del cemento clase I. (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017)

Compuestos Principales. Existen cuatro compuestos principales que forman el más del 90% del cemento, los cuales son:

✓ Silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) = C3S

- ✓ Silicato dicálcico ($2Ca \cdot SiO_2$) = C2S
- ✓ Aluminato tricálcico ($3Ca \cdot Al_2O_3$) = C3A
- ✓ Aluminio ferrita tricálcica ($4Ca \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$) = C4AF

Cada uno de los cuatro componentes principales del cemento portland afecta las propiedades del cemento, cambiando de un estado plástico a un estado duro cuando se hidrata (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Compuestos Secundarios. Los cuatro principales compuestos de clínker representan del 90% al 95% del total. El resto del porcentaje corresponde al llamado compuesto secundario, que se puede dividir en: (Lencinas, 2017).

- ✓ Óxido de Cal Libre (CaO)
- ✓ Óxido de Magnesio (MgO)
- ✓ Óxidos de Sodio y Potasio
- ✓ Pérdida por Calcinación
- ✓ Anhídrido Sulfúrico SO₃

Agua

Es el elemento principal para la elaboración del concreto, el agua contenida en la mezcla y los componentes del concreto reaccionan químicamente para formar una pasta, gracias al cual toda la masa de concreto adquiere las siguientes propiedades:

- Fácil manejo e instalación en su estado no endurecido.
- En estado endurecido cumple con las propiedades y características deseadas.

Se puede usar como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o las que por experiencia se conozcan que pueden ser utilizadas en la preparación del concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

El agua debe cumplir con los siguientes requisitos

El agua, ya sea para su preparación o curado, debe cumplir con los requerimientos que la norma NTP 339.088 exige.

Figura 5

Requisitos del agua de mezcla

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de Magnesio	150 ppm
Sales Solubles	150 ppm
PH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: Lencinas, 2017

Según la norma NTP 339.088, hay cuatro tipos de agua que se pueden usar para la mezcla:

- Mixta, es la combinación de agua de dos o más fuentes, se combinan antes o durante de su introducción a la mezcla.
- Agua no potable, no son específicamente para el consumo humano.
- el agua en el proceso de producción de hormigón que se ha recuperado del proceso de producción de hormigón de cemento portland; agua de lluvia recolectada; o agua que contiene componentes de hormigón.
- Agua potable, adecuado para el consumo humano.

Agregados

Son materiales que se incorporan al concreto y ocupan alrededor de 65% al 80% del volumen en m^3 del concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Los agregados, son conocidos como áridos, en combinación con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua, formarán hormigón y mortero, es esencial que el árido tenga resistencia, durabilidad y esté libre de contaminación. Los áridos se dividen en: Agregados finos (Arena fina y gruesa) y gruesos (Grava y piedra).

Agregado Fino

Se considera como áridos finos a la arena o piedra natural de dimensiones muy pequeñas que pasa por un tamiz de $3/8''$ (9,52 mm) y es retenido por la malla 200 (0,074 mm) NTP400.037 (Lencinas, 2017).

La guía de prueba de materiales (EM 2000) del MTC E 204-2000, en base a la norma ASTM 136 y AASHTO T 27, especifica que, los agregados gruesos y finos tienen que dividirse en dos tamaños utilizando un tamiz de 4.75mm (N°4). Por ende, para este experimento se debe usar el tamiz número 4 para dividir los agregados gruesos y finos.

Granulometría (NTP 400.012). La composición granulométrica del árido permite conocer su distribución tamaño-masa, pero presentada en este ensayo en función de su masa retenida en celdas, cuyas celdas abiertas son siempre la mitad de diferentes respecto a la celda anterior. Estas partículas deben funcionar de manera óptima en la mezcla, esto solo se logrará cuando los volúmenes de ellos tengan buena densidad, los agregados aportan en la resistencia, volumen (áridos gruesos) y actúan como lubricantes durante la mezcla (áridos finos), de esa manera mejoran la trabajabilidad y consistencia de la mezcla. Por lo tanto, concluimos que la alta densidad de la mezcla, la excelente trabajabilidad y el contenido de cemento se deben a una óptima medición de partículas. En general, se cree que la medición

de partículas en continuo, es decir, la medición en la que el tamaño de las partículas varía de menor a mayor según una regla, es la más satisfactoria y que los porcentajes se mantienen iguales para cada tamiz no es deseable. La experiencia demuestra que se puede obtener hormigón de alta calidad con áridos discontinuos; es decir, excluyen determinados tamaños de conjuntos, siendo su principal desventaja un mayor poder discriminante. La clasificación del agregado fino mediante la selección y la recombinación puede ser costosa y poco práctica, mientras que el agregado grueso es fácil de realizar (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Es recomendable considerar que:

- La granulometría seleccionada tienen que ser continua, con valores retenidos en las mallas: N°4 a N°100.
- El agregado no puede retener mayor de 45% en cualquiera de los dos tamices consecutivos.
- Se recomienda que la granulometría debe estar dentro de los límites mostrados.

Figura 6

Límites de granulometría

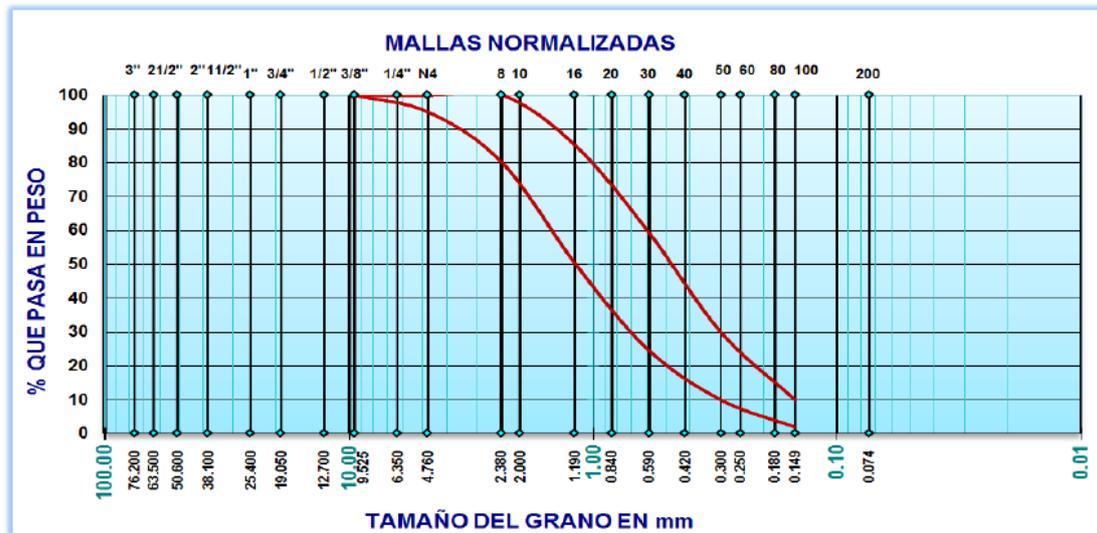
TAMIZ MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
9.5mm (3/8 pulg)	100
4.75mm(N°4)	95 a 100
2.36mm(N°8)	80 a 100
1.18mm(N°16)	50 a 85
600µm(N°30)	25 a 60
300µm(N°50)	05 a 30
150µm(N°100)	0 a 10

Fuente: Lencinas, 2017

Con los resultados de la Figura 6 se realiza la curva envolvente que se percibe en la figura 7:

Figura 7

Gráfica de límites de granulometría



Fuente: Lencinas, 2017

Módulo de Fineza (NTP 400.011). Criterio Establecido por Duff Abrams a partir de las granulometrías del material se puede intuir una fineza promedio del material utilizado (Sánchez Muñoz, 2015).

De acuerdo con la norma ASTM, el agregado fino deberá tener un módulo de finura de 2,30 a 3,10, donde el valor más alto significa un tamaño de grano más grueso. Se estima que la arena con los módulos 2.2-2.8 produce concreto con mejor trabajabilidad y segregación baja; y 2.8 a 3.1 son los más favorables para concreto de alta resistencia. El módulo de granularidad obtenido es igual a la suma de porcentajes retenidos en los tamices acumulados: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 dividida entre 100. (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017)

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos (3, 1 1/2, 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

Contenido de Humedad (NTP 400.016). Es la cantidad de agua que tiene el material en su estado natural, esto podría cambiar las proporciones de agua y cemento en la mezcla y, por ende, algunas propiedades del concreto pueden ser afectadas.

$$\text{Contenido de Humedad del Agregado Fino} = \frac{(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} * 100$$

Peso Específico (NTP 400.022). NTP desarrolla un método de prueba para hallar la densidad (peso específico); densidad saturada en superficie seca, densidad aparente y absorbanza luego de 24 h en agua de agregados finos. (LENCINAS VALERIANO E INCAHUANACO CALLATA, 2017)

La gravedad específica (peso específica) agregada representa la masa de partículas agregadas por igual volumen de agua, independientemente del espacio existente entre ellas. 2500 y 2750 kg/m³ es el valor para agregados normales. Esta propiedad es importante a la hora de dosificar el hormigón, ya que afecta principalmente al cálculo de la masa absoluta del agregado (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Absorción (NTP 400.022). La absorción es definida por la norma NTP como la cantidad de agua que absorbe el agregado luego de introducir en el agua en un tiempo de 24 horas, para pasar de su estado seco del material a un estado saturado sobre la superficie seca, se expresa en porcentajes. Cuando la humedad es menor a la absorción, es necesario aumentar agua al concreto para compensar a los agregados, y cuando la humedad es superior a la absorción, es necesario quitarla, puesto que los agregados están aportando agua (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

P.E. del Sólido.

$$P. e. s = \frac{W_s}{(W_m - V)}$$

Donde:

P.e.s: Peso específico del sólido

W_s: Peso seco de la muestra

W_m: Peso de la muestra

V: Volumen de la muestra

P.E.S. Saturado con Superficie seca.

$$P. e. SSS = \frac{W_{SSS}}{(W_m - V)}$$

P.E Aparente.

$$P. e. a = \frac{W_s}{(W_m - V) - (W_{SSS} - W_s)}$$

Absorción.

$$\%Abs = \frac{W_{SSS} - W_s}{W_s} \times 100$$

Peso Unitario (NTP 400.017). Es la relación entre el peso del material y volumen del recipiente. El peso unitario es afectado por la gravedad específica, grano, perfil y textura de la superficie. Normalmente se expresa en kilogramos por m³. Su definición de laboratorio muchas veces no coincide con la obtenida en campo, ya que cambia dependiendo de las condiciones internas del agregado, tales como, la forma y el tamaño de partícula. Su tamaño máximo depende del volumen de recipiente y el método de disposición (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Hay 2 tipos de pesos unitarios: Suelto y compactado.

Suelto. El propósito de esta prueba es determinar cuánto agregado puede llenar un contenedor de volumen unitario. El término "masa volumétrica unitaria" se usa porque es el volumen ocupado por agregados y vacíos.

$$P. U. S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Compactado. Es el cociente entre la masa del material comprimido y el volumen del recipiente en el que se coloca. Esta prueba determina el grado de compresión del material en su estado natural. Los agregados en general tienen diferentes proporciones entre unidades de peso compactada y suelta.

$$P. U. C = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Agregado Grueso

Es un árido retenido en la malla número 4 (4,75 mm), son materiales de rocas que se han desintegrado natural o mecánicamente y que cumple con los límites según la NTP 400.037. Como áridos gruesos tenemos a la grava y la piedra chancada.

Grava. Conocido como "Canto Rodado", son segmentos de piedra provenientes de la desintegración natural de las rocas. Este material generalmente se encuentra en las canteras y lechos de ríos que fueron depositados naturalmente. Cada segmento de roca tiene forma redondeada a causa del desgaste de sus aristas vivas. El peso de las gravas es de 1600 a 1700 kg/m³ (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Piedra Partida o Chancada. Son segmento de rocas triturados artificialmente. Cualquier roca triturada puede utilizarse como agregado grueso, pero teniendo en cuenta que

esté libre de impurezas, sea una roca dura y resistente. Su principal función es aportar volumen y mantener su propia resistencia. Según los ensayos, el concreto elaborado con la incorporación de las rocas chancadas es ligeramente más resistente que concretos elaborados con piedra redonda, debido a las aristas que mantiene.

Para los ensayos se utilizó agregados gruesos de la cantera Cutimbo. Los agregados de esta cantera son de origen sedimentario, donde la acción erosiva del agua de lluvia, las fuerzas hidráulicas y el movimiento de estos minerales nos dan unos agregados redondos llamados cantos rodados (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Granulometría NTP 400.012. También conocido como análisis granulométrico, esta es una representación numérica de la distribución de masa de partículas por tamaño. Si el agregado no está en la zona de clasificación, se ajusta haciendo una separación del material y pasando por las mallas intermedias en adecuadas proporciones. No importa que las curvas estén fuera de la región de clasificación, es importante que la combinación sea consistente porque en última instancia es lo que determina el resultado de la combinación, para ello es mejor no estar desfasado con la clasificación (Lencinas, 2017).

Límites Granulométricos. La norma NTP 400.037 recomienda que los límites granulométricos (Husos) del agregado grueso sean de acuerdo con la Figura 8, donde se puede observar 15 límites granulométricos (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Figura 8

Requerimientos de granulometría para agregados gruesos

Nº ASTM	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100mm (4 Pulg)	90mm (3 ½ Pulg)	75mm (3 Pulg)	63mm (2 ½ Pulg)	50mm (2 Pulg)	37,5mm (1 ½ Pulg)	25mm (1 Pulg)	19mm (¾ Pulg)	12,5mm (½ Pulg)	9,5mm (3/8 Pulg)	4,75mm (Nº 4)	2,36mm (Nº 8)	1,18mm (Nº 16)	4.75µm (Nº 50)
1	90mm a 37.5mm (3½ Pulg a 1½ Pulg)	100	90 a 100	0	25 a 60	0	0 a 15	0	0 a 5	0	0	0	0	0	0
2	63mm a 37.5mm (2½ Pulg a 1½ Pulg)	0	0	100	9 a 100	35 a 70	0 a 15	0	0 a 5	0	0	0	0	0	0
3	50mm a 25mm (2 Pulg a 1 Pulg)	0	0	0	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	0	0 a 5	0	0	0	0	0
357	50mm a 4.75mm (2 Pulg a Nº4)	0	0	0	100	95 a 100	0	35 a 70	0	10 a 30	0	0 a 5	0	0	0
4	37.5mm a 19mm (1½ Pulg a ¾Pulg)	0	0	0	0	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0	0 a 5	0	0	0	0
467	37.5mm a 4.75mm (1½ Pulg a Nº4)	0	0	0	0	100	95 a 100	0	35 a 70	0	10 a 30	0 a 5	0	0	0
5	25mm a 12.5mm (1 Pulg a ½ Pulg)	0	0	0	0	0	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	0	0	0	0
56	25mm a 9.5mm (1 Pulg a 3/8 Pulg)	0	0	0	0	0	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	0	0	0
57	25mm a 4.75mm (1 Pulg a Nº4)	0	0	0	0	0	100	95 a 100	0	25 a 60	0	0 a 10	0 a 5	0	0
6	19mm a 9.5mm (¾Pulg a 3/8 Pulg)	0	0	0	0	0	0	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	0	0	0
67	19mm a 4.75mm (¾Pulg a Nº4)	0	0	0	0	0	0	100	90 a 100	0	20 a 55	0 a 10	0 a 5	0	0
7	12.5mm a 4.75mm (½ Pulg a Nº4)	0	0	0	0	0	0	0	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	0	0
8	9.5mm a 2.36mm (3/8 Pulg a Nº8)	0	0	0	0	0	0	0	0	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	0
89	9.5mm a 1.18mm (3/8 Pulg a Nº16)	0	0	0	0	0	0	0	0	100	90 a 100	20 a 35	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75mm a 1.18mm (Nº4 a Nº16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037

Tamaño Máximo. Según la norma NTP 400.037 es el que pertenece a la menor malla por el que pasan todas las muestras de agregados. El tamaño máximo de agregado grueso es el tamaño del orificio del tamiz a través del cual pasa todo el agregado. Tamaños de partículas muy diferentes pueden producir agregados gruesos con el mismo tamaño máximo de partícula. Esto debe tenerse en cuenta al seleccionar el agregado, su tamaño de partícula y la relación de mezcla. (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017)

Tamaño Máximo Nominal. La definición del Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso según la norma NTP 400.037 es aquel que es retenido en el menor tamiz de la serie. El máximo tamaño nominal del árido grueso es el tamaño del orificio del tamiz a partir del cual se forma el primer agregado permanente. De acuerdo con la Especificación de Hormigón Armado E.060, en ningún caso el tamaño máximo nominal de áridos gruesos deberá ser mayor a lo señalado.

- a) 1/5 de la separación menor entre las caras del encofrado.
 - b) 1/3 de la altura de las losas.
 - c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos
- (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Figura 9

Mínima cantidad de muestras de los agregados gruesos

Tamaño Máximo Nominal Aberturas cuadradas mm (pulg.)	Cantidad de la Muestra de ensayo, Mínimo kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19 (3/4)	5 (11)
25 (1)	10 (22)
37.5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

Módulo de Fineza. Este es un indicador aproximado del tamaño promedio del conjunto. Si es bajo el índice, se entiende que es árido es fino, por el contrario, quiere decir que el árido es grueso. El módulo de finura del árido grueso se utiliza en menor medida que el de la arena, se utiliza el mismo criterio de cálculo que para la arena, es decir, se suma al porcentaje que queda del tamiz: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 dividida entre 100 (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Contenido de Humedad (NTP 400.016). Es una cierta cantidad de agua que tiene el material en su estado natural, y este puede cambiar la proporción de agua y cemento en la mezcla, afectando en la resistencia o propiedades del concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

$$\text{Contenido de Himedad del A. Grueso} = \frac{(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} * 100$$

El método para el cálculo del contenido de humedad es semejante al procedimiento para áridos finos.

Peso Específico (NTP 400.021). Es la relación entre su peso y el peso de un volumen absoluto equivalente de agua (descargado después de la inmersión). Se utiliza en algunos cálculos para dosificación y control de mezclas. Los valores de densidad de los áridos comunes están entre 2500 y 2750 kg/m³. El peso específico es un indicador de calidad, ya que valores altos corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que un peso específico bajo generalmente corresponde a absorción de agua y agregados deficientes. Según la norma ASTM C 128, existen tres formas de expresar la gravedad específica

(LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

$$✓ \text{ *Peso Especifico de Masa* } = \frac{A}{(A-C)}$$

$$✓ \text{ *Peso Especifico Aparente* } = \frac{A}{(B-C)}$$

$$✓ \text{ *Peso Especifico SSS* } = \frac{B}{(B-C)}$$

Donde:

P.E: Peso específico en gr/cm³

A: Masa de la M. seca, en gr.

B: Masa de la M.S. superficialmente seca (SSS), en gr.

C: Masa de la M. sumergida en agua en gr.

Absorción. Por succión se entiende el contenido total de humedad interna del agregado en estado saturado y superficialmente seco. La absorbancia del agregado se determina sobre la base del aumento del peso de la muestra seca después de 24 h de

inmersión en agua y secado de la superficie. Este estado se considera como el estado del agregado en la mezcla de concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

El cálculo del porcentaje de absorción se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Absorción del Agregado Grueso} = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A: Masa de muestra seca, en gr.

B: Masa de muestra saturada superficialmente seca (SSS), en gr.

Peso Unitario. Es el peso del material a granel por unidad de volumen en las condiciones de prueba de compactación y humedad, expresado en kg/m³. Las pruebas se pueden realizar en minerales finos y gruesos. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados y en el caso de dosificarse el concreto por volumen.

Los áridos redondos y lisos tienden a tener una gravedad específica más alta que los granos angulares de textura gruesa con la misma composición mineralógica y distribución de tamaño de grano (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

La masa de una unidad de agregado grueso suelto o compactado se determina por el mismo procedimiento que para el agregado fino, donde:

a) **Peso Unitario Suelto:**

$$PUS = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

b) **Peso Unitario Compactado:**

$$PUC = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Concreto en Estado Fresco

Trabajabilidad

Facilidad que tiene el concreto en su estado fresco para su respectiva manipulación.

La consistencia depende del grado de humedad en la mezcla, el tronco de cono es el equipo principal para hacer la prueba de consistencia, teniendo las dos bases de forma circular y paralelas entre si cuyas dimensiones es de, 20cm, 10cm(bases) y 30cm (altura) (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Figura 10

Tipos de mezclas y su asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Lencinas, 2017.

El concreto, puede considerarse trabajable bajo ciertas condiciones, pero no bajo otras. Por ejemplo, el concreto puede ser adecuado para pavimentar, pero será difícil instalarlo en una pared delgada con un refuerzo complejo. Entonces se define la trabajabilidad únicamente como una propiedad física del concreto en su estado fresco. La incorporación de ceniza contribuye a la trabajabilidad de la mezcla de concreto (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

La ceniza cambia la fluidez de la pasta; La configuración de partículas esféricas de cenizas volantes generalmente permite una reducción en el contenido de agua del concreto para cierta trabajabilidad, exhibiendo cenizas volantes de clase F, lo que reduce la cantidad de pérdida de asentamiento en comparación con el concreto sin cenizas en las regiones cálidas.

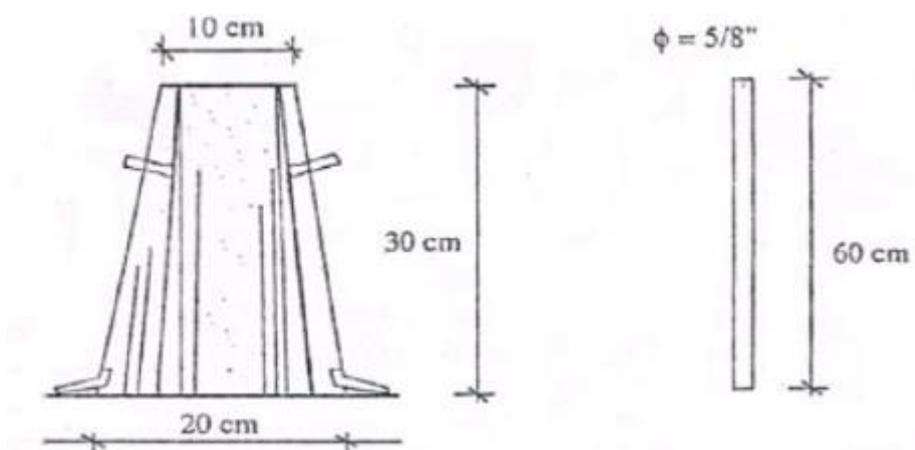
A la fecha, no existen ensayos para cuantificar esta propiedad, que suele evaluarse en ensayos de consistencia. La trabajabilidad de la mezcla se mide haciendo la prueba de asentamiento con cono de Abraham como sugiere la norma ASTM C 143 (LENCINAS VALERIANO & INCAHUANACO CALLATA, 2017).

Ensayo de la Trabajabilidad

El tronco cónico de 30 cm de alto y diámetro en las bases de 20 cm y 10 cm, sirve para realizar la prueba de la trabajabilidad, y para su compactado respectivo, se utiliza una varilla lisa de acero de 60 cm de largo y 5/8 de pulgada de diámetro con un extremo hemisférico, como se visualiza en la Figura 11.

Figura 11

Tronco cónico



Fuente: Lencinas, 2017

Estado Endurecido del Concreto

La Compresión y su Resistencia

La mayoría de las propiedades del concreto mejoran al aumentar esta resistencia. La resistencia a compresión del concreto es la carga mayor para una unidad de área por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura) (Lencinas, 2017).

La siguiente fórmula nos permite determinar el valor de la resistencia.

$$f'c = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2) ; A = \frac{\pi\phi^2}{4}$$

Donde:

$f'c$: Es la resistencia de rotura a la compresión del concreto.

P: Carga de Rotura (kg).

ϕ : Diámetro de briqueta cilíndrica (cm).

Los moldes para realizar estas briquetas de concreto deben ser de material impermeable, no debe absorber ni tener alguna reacción con el cemento. Los moldes normalizados están contruidos de acero. En ocasiones se usan de material plástico duro, de hojalata y de cartón parafinado.

El concreto, Resistencia a Compresión y su Desarrollo

Si se quiere tener el concreto con una calidad alta, a la mezcla le hace un curado adecuado en los primeros días de su endurecimiento.

Tabla 2

Correlación entre la resistencia a la compresión y resistencia a los 28 días

Tiempo en: día, mes y años	7	14	28	90	6	1	2	5
$f'c(t)/f'c=28$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

Fuente: Lencinas, 2017

Justificación

Justificación teórica

En una investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente (Bernal, 2010).

La justificación teórica de esta investigación tiene como propósito de contrastar y aportar datos sobre los resultados de análisis de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino por cenizas de tallo de espinaca, Lima norte 2023.

Dado que los residuos agrícolas abundan en nuestro país, al sustituirlo parcialmente por la ceniza de tallo de espinaca en la mezcla tradicional de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ podremos obtener información acerca del comportamiento de este, al ser sometido a ensayos de flexo-compresión, contribuyendo así en la búsqueda de nuevos materiales y alternativas orientadas a resolver problemas de la sociedad en el campo de la ingeniería civil.

Justificación practica

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo (Bernal, 2010).

La presente investigación tiene como justificación práctica de contribuir en la búsqueda de nuevos materiales, aportar información conceptual sobre nuevos materiales alternativas orientadas a resolver problemas de la sociedad en el campo de la ingeniería civil, aportar información que ayuden a resolver problemas de contaminación de residuos agrícolas y contribuir información sobre la optimización en el uso del cemento y el agregado fino con reemplazo de ceniza de tallo de espinaca en el concreto.

Limitaciones de la investigación

En la elaboración de la presente Tesis se tuvieron las siguientes limitaciones:

La falta de información bibliográfica en cuanto a la temperatura ideal de calcinación de ceniza de tallo de espinaca, la falta de información en cuanto al costo de calcinación y su posterior análisis químico.

Formulación del Problema

¿Cuánto influye la sustitución parcial del árido fino por cenizas de tallo de espinaca, en las propiedades físicas mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm²?

Problemas Específicos

¿Determinar la influencia en la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.?

¿Determinar la influencia en la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.?

¿Determinar la influencia en el costo de la elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.?

Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia de la adición de ceniza de tallo de espinaca en las propiedades físico-mecánicas de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca. Lima norte 2023.

Objetivos Específicos

Determinar la influencia en la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Determinar la influencia en la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Determinar la influencia en el costo de la elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Hipótesis

General

Hipótesis Nula (H₀). No hay influencia sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Hipótesis Alterna (H_a). Si hay influencia sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Específicas

Hipótesis Específica 1.

(H₀). No hay influencia sobre la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

(Ha). Si hay influencia sobre la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Hipótesis Específica 2.

(Ho). No hay influencia sobre la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

(Ha). Si hay influencia sobre la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Hipótesis Específica 3.

(Ho). No hay influencia sobre el costo de elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

(Ha). Si hay influencia sobre el costo de elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Capítulo II: Metodología

Tipo de Investigación

Tipo

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Vargas, 2009).

La investigación es aplicada, ya que servirá como un nuevo método para el desarrollo y producción de concreto reemplazando parcialmente los agregados finos por ceniza de tallo de espinaca, proporcionando un material alternativo con buenas propiedades mecánicas que el concreto ordinario $f'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$ y reducir el impacto ambiental.

Diseño de investigación

La definición de un diseño de investigación está determinada por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a probarse durante el desarrollo de la investigación. Se habla de diseños cuando está haciéndose referencia a la investigación experimental, que consiste en demostrar que la modificación de una variable (independiente) ocasiona un cambio predecible en otra (variable dependiente).

La investigación experimental se realiza mediante los llamados diseños, que son un conjunto de procedimientos con los cuales se manipulan una o más variables independientes y se mide su efecto sobre una o más variables dependientes (Bernal, 2010).

El diseño de esta investigación es cuasi experimental, porque la variable independiente se manipula deliberadamente. (ceniza de tallo de espinaca), para luego analizar los resultados en la variable dependiente.

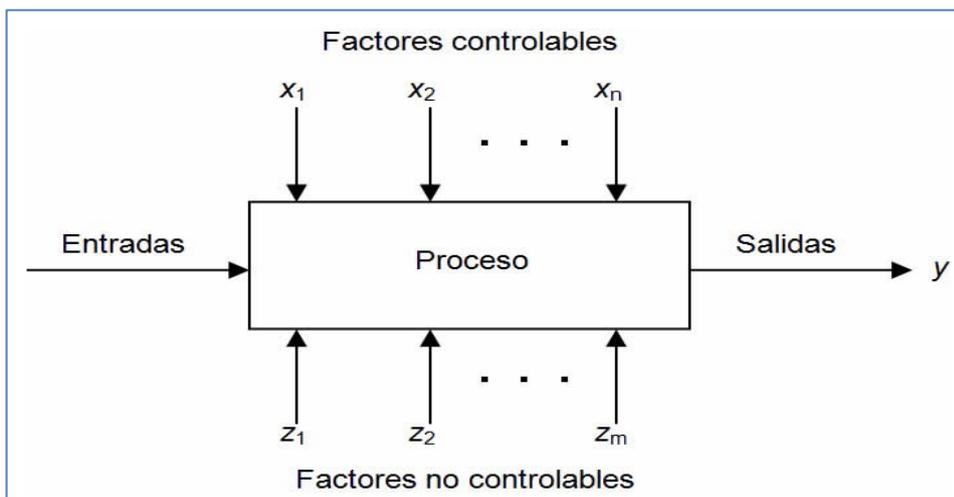
Enfoque de investigación

El enfoque es la naturaleza o la esencia de la investigación, emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento, se clasifican como cuantitativa, cualitativa y mixta (Hernández, 2014).

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, porque buscaremos probar la hipótesis con los datos obtenidos de la muestra, desde luego analizando estadísticamente.

Figura 12

Figura de variable respuesta

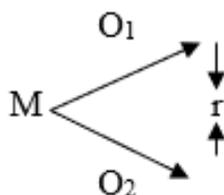


Fuente: Mónica Mariscal (2009)

El estudio fue transversal en el que se manipuló la variable independiente y se comparó con el parámetro de control.

Ecuación número 1

Maniobras de las variables



Donde:

M= Muestra

O₁ =Observación de la V.1.

O₂ = Observación de la V.2.

r = Correlación entre dichas variables.

VARIABLES OPERACIONALES

Var. Independiente

Porcentajes de cenizas de tallo de espinaca.

Var. Dependiente

Propiedades físico-mecánicas.

Tabla 3

Investigación de las variables

Variables		Dimensiones	Indicadores
Variable independiente	Porcentajes de cenizas de tallo de espinaca	Incorporación parcial al agregado fino la ceniza de tallo de espinaca al 2%.	Trabajabilidad Temperatura Peso Unitario Granulometría Peso Específico y Absorción Contenido de Humedad
		Incorporación parcial al agregado fino la ceniza de tallo de espinaca al 4%.	Trabajabilidad Temperatura Peso Unitario Granulometría Peso Específico y Absorción Contenido de Humedad
		Incorporación parcial al agregado fino la ceniza de tallo de espinaca al 6%.	Trabajabilidad Temperatura Peso Unitario Granulometría Peso Específico y Absorción

			Contenido de Humedad
Variable dependiente	Propiedades físico – mecánicas.	Resistencia a la flexo-compresión	Carga máxima de rotura Área de la probeta
		Módulo de elasticidad	Deformación

Definición de la Población, Muestra y Muestreo

Población

Es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Bernal, 2010).

Al ser una investigación cuasi experimental, se utilizarán 52 probetas cilíndricas y 12 prismas para concreto según la norma NTP 330.034, 2008.

Muestra

Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio (Bernal, 2010).

En esta investigación la muestra está constituida por la cantidad de probetas y prismas realizadas con cenizas de tallo de espinaca en proporciones de, 2%,4% y 6% del peso del agregado fino, para resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, 13 probetas para concreto patrón más 3 prismas, 13 probetas para el concreto de diseño al 2% mas 3 prismas, 13 probetas para el concreto de diseño al 4% mas 3 prismas y 13 probetas para el concreto de diseño al 6% mas 3 prismas.

Muestreo

Es un procedimiento de selección en el que se conoce o se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra (Arias, 2012).

El tipo de muestreo de esta investigación es no probabilístico por conveniencia (Se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra), en el cual se tomaron ensayos a compresión, flexión y elasticidad de la siguiente manera: 48 probetas a compresión, 12 prismas a flexión y 4 probetas para elasticidad.

Grupo de Control Para Ensayo a Compresión.

4 probetas de concreto ensayadas a los 7 días.

4 probetas de concreto ensayadas a los 14 días.

4 probetas de concreto ensayadas a los 28 días.

Grupo Experimental Para Ensayo a Compresión.

4 probetas de concreto al 2% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

4 probetas de concreto al 2% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 14 días.

4 probetas de concreto al 2% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

4 probetas de concreto al 4% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

4 probetas de concreto al 4% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 14 días.

4 probetas de concreto al 4% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

4 probetas de concreto al 6% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

4 probetas de concreto al 6% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 14 días.

4 probetas de concreto al 6% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

Grupo de Control Para Ensayo a Flexión.

3 prismas de concreto ensayados a los 7 días.

Grupo Experimental Para Ensayo a Flexión.

3 prismas de concreto al 2% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

3 prismas de concreto al 4% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

3 prismas de concreto al 6% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 7 días.

Grupo de Control para Ensayo Para Elasticidad. 01 probeta de concreto ensayadas a los 28 días.

Grupo Experimental Para Ensayo Para Elasticidad.

01 probeta de concreto al 2% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

01 probeta de concreto al 4% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

01 probeta de concreto al 6% de cenizas de tallo de espinaca ensayadas a los 28 días.

Unidad de Estudio

Probetas cuyas medidas es 4” de diámetro y 8” de altura.

Técnica e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Técnicas. Observación directa, análisis, fórmulas, mezclas con su respectivo diseño y Ensayos.

Instrumentos de Recolección Datos. Este instrumento permite seguir metódicamente un cronograma de recopilación de datos: Las materias primas se recolectan para la mezclar el concreto, se realizar pruebas apropiadas para hallar las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto con sustitución porcentual del agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.

Aspectos Éticos

En este estudio se citaron artículos y tesis de investigaciones de sitios web científicos, respetando sus citas y evitando el plagio, utilizando métodos interpretativos según normas APA. 7ma ed.

Procedimiento Para la Investigación

A continuación, se estipula el orden de los pasos seguidos para desarrollar la Investigación.

Cuarteo según NTP 339.089

- Se coloca la muestra sobre un área compacta, limpia y horizontal evitando cualquier pérdida de material.
- Se mezcla bien hasta formar una pila en forma de cono, repitiendo esta operación cuatro veces. Cada palada tomada de la base se deposita en la parte superior del cono, de modo que el material caiga uniformemente por los lados de este.
- Cuidadosamente se aplanan y extiende la pila cónica hasta darle una base circular, espesor y diámetro uniforme, presionando hacia abajo con la cuchara de la pala, de tal manera que cada cuarteo del sector contenga el material original. El diámetro debe ser aproximadamente cuatro a ocho veces el espesor.
- Se procede luego a dividir diametralmente el material en cuatro partes iguales, de las cuales se separan dos cuartos diagonalmente opuestos, incluyendo todo el material fino limpiando luego con cepillo o escoba los espacios libres. Los dos cuartos restantes se mezclan sucesivamente y se repite la operación hasta obtener la cantidad de muestra requerida.

Figura 13

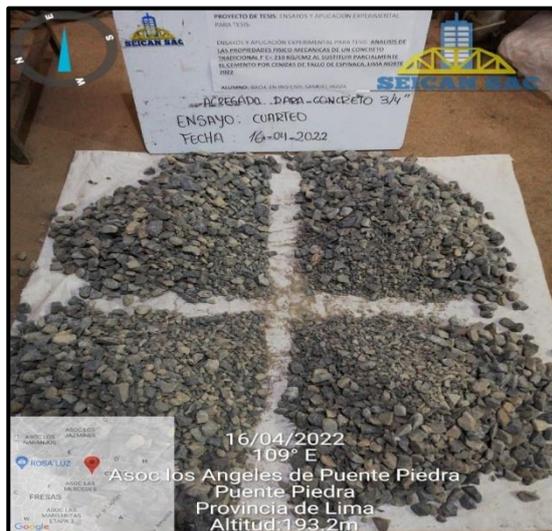
Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 14

Agregado para concreto 3/4"



Fuente propia: SEICAN SAC

Granulometría Según NTP 400.012

- La muestra se seca a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, hasta lograr un peso constante.
- Seleccionar la serie de tamices de tamaños idóneos cumpliendo con las especificaciones del material a ensayar. Encajar las mallas en orden decreciente, por tamaño de abertura, y colocar la muestra sobre la malla superior. Efectuar el tamizado de manera manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo determinado.
 - Limitar la cantidad de materiales en una determinada malla, de forma que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante la operación del tamizado.
 - La cantidad retenida en las mallas menores que 4,75 mm (N° 4) cuando se complete la operación de tamizado, no debe ser mayor de 7 kg/m² de superficie tamizada.
 - Para tamices de 4,75 mm (N° 4) y mayores, la cantidad retenida en kg por superficie tamizada no excederá el producto de 2,5 x abertura del tamiz (mm).
 - En ningún caso, la cantidad retenida debe ser mayor de modo que cause deformación permanente en la malla del tamiz. Nota 2. La Cantidad de 7 kg/m² a 200g para el diámetro usual de 203 mm (8") con superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm (7 1/2) de diámetro.
- Evite la sobrecarga de material en una pantalla colocando una pantalla adicional con una abertura intermedia entre la pantalla de desbordamiento y la pantalla anterior en el diseño de pantalla original; dividir la muestra en dos o más partes y tamizar

cada parte; o utilice un telescopio de mayor diámetro que proporcione un mayor campo de visión.

- Se continúa tamizando el tiempo suficiente para que cuando termine, no más del 1 por ciento en peso de la masa retenida pase a través de cada tamiz en un (1) minuto de tamizado manual de la siguiente manera: Sujetar individualmente cada tamiz, con su tapa y un fondo bien ajustado. Golpee el lado de la malla hacia arriba contra la palma de la otra mano a una velocidad de 150 golpes por minuto, gire la pantalla aprox. 1/6 de vuelta por cada 25 golpes. Si el tamaño de la malla es superior a 4,75 mm (No. 4), el tamizado se considera satisfactorio si todas las partículas de material en la malla forman una sola capa de partículas. Si el tamaño de las mallas no se presta para hacer el movimiento de tamizado recomendado, utilizar el tamiz de 203 mm (8") de diámetro, luego comprobar la eficiencia del tamizado.
- Para el caso de mezclas de áridos grueso y fino, la porción de muestra más fina que el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) puede distribuirse entre dos o más juegos de tamices para prevenir sobrecarga de los tamices individuales.
- Para partículas superiores de 75 mm (3 pulgadas), el mado debe hacerse manualmente, determinando la abertura de la malla más pequeño a través del cual pasará la partícula.
- Se inicie la prueba con la abertura más pequeña que desee utilizar. Si es posible, gire las partículas para determinar si pasan a través del tamiz sin forzarlas.
- Se determina el peso de la muestra que queda en el tamiz. El peso total del material tamizado debe compararse con el peso original de la muestra.
- Si esta cantidad difiere en más del 0,3 % de la masa seca inicial de la muestra, el resultado no se utilizará para la confirmación. Si la muestra fue ensayada previamente por

el método descrito en MTC E 202, adicionar el peso del material más fino que la malla de 75 μm (N° 200) determinado por método de tamizado seco.

Figura 15

Agregado para concreto 3/4"



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 16

Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Procedimiento Para Hallar el Peso Unitario Según NTP 400.017

- Procedimiento con pala: Con una pala se llena el recipiente de medida, dejando caer por su propio peso el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2”) hasta que rebose el recipiente.
- Se elimina el agregado sobrante con una regla.
- Se halla el peso del recipiente de medida más el contenido y el peso del recipiente, registrando los pesos con 0.05 kg (0,1 lb) de aproximación.

Figura 17

Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 18

Aggregado para concreto 3/4"



Fuente propia: SEICAN SAC

Peso Unitario Varillado

Procedimiento de apisonado. para agregados de tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 1/2") o menos.

- Con el agregado se llena hasta la tercera parte del recipiente, y emparejar la parte superior con la mano.
- Con 25 golpes de la varilla apisonar la capa de agregado distribuidos uniformemente.
- Llenar las 2/3 partes del recipiente, volviendo a emparejar la superficie y debe ser apisonado como se describió anteriormente.
- Por último, colmar el recipiente y apisonar otra vez de la manera antes mencionada.
- Evite que la varilla golpee el fondo del recipiente comprimiendo la primera capa. Al apisonar la capa superior, use la fuerza suficiente para que la barra solo atraviese la capa adecuada.
- Cuando el recipiente esté lleno, nivele la superficie con una varilla, usando como regla, determine el peso del recipiente lleno y el peso del recipiente individual y registre el peso con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

Procedimiento de Percusión. Para agregados de tamaño máximo nominal entre 37,5 mm (1 1/2") y 150 mm (6").

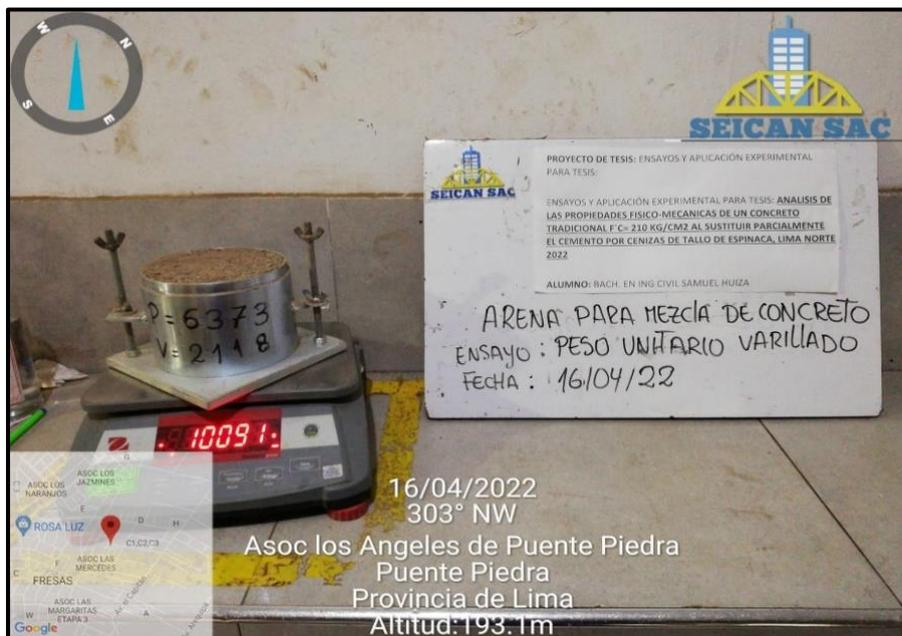
- El recipiente se llena con el agregado en tres capas de igual volumen aproximadamente. Cada una de las capas se compacta colocando el recipiente con el

agregado sobre una base firme y se inclina hasta que el borde opuesto al punto de apoyo diste unos 50 mm (2") de la base.

- Luego dejar caer, lo que produce un golpe seco y repetir la operación inclinando el recipiente por el borde opuesto. Cada capa se compacta dejando caer el recipiente 50 veces de la manera descrita, 25 veces cada extremo.
- Después de compactar la última capa con una regla, nivele la superficie del relleno para que las crestas queden compensadas con las depresiones de nivelación.
- Se halla el peso del recipiente más el peso del recipiente de medida lleno, registrando los pesos con 0,05 kg (0,1lb) de aproximación.

Figura 19

Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 20

Agregado para concreto $\frac{3}{4}$ "



Fuente propia: SEICAN SAC

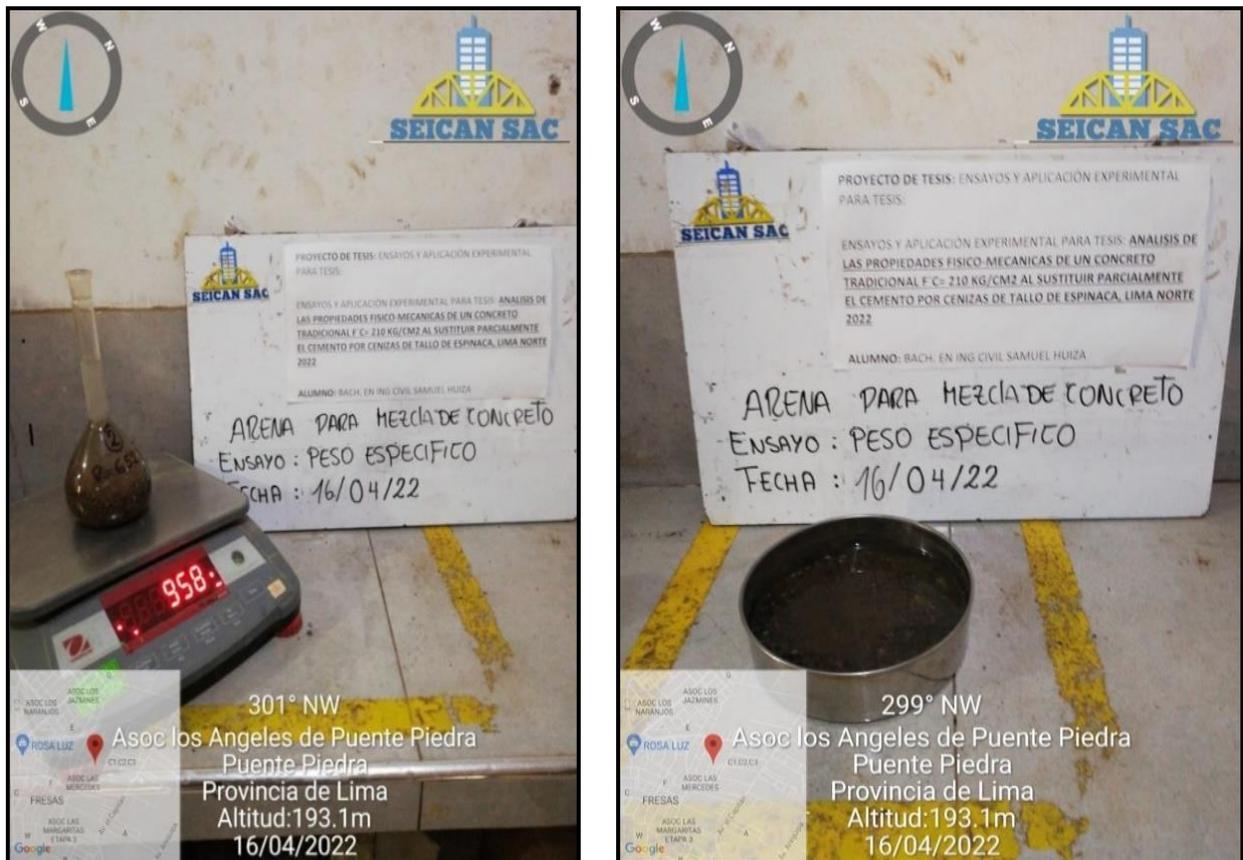
Peso Específico Agregado Fino Según NTP 400.022

- En el frasco se introducir una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual o mecánicamente.
- A mano se hace rodar, invertir y agitar el frasco para eliminar todas las burbujas de aire.
- Las burbujas de aire se eliminan mecánicamente mediante vibración externa de una manera que no degrade la muestra.
- Después de eliminar las burbujas de aire, ajuste la temperatura del frasco y su contenido a $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y llene el frasco hasta la capacidad calibrada. Determine el peso total del frasco, la muestra y el agua.

- El agregado fino se remueve del frasco, secando en la estufa hasta alcanzar un peso constante a 110 ± 5 °C de temperatura, enfriar a temperatura ambiente por ½ a 1 ½ hora y determinar el peso.

Figura 21

Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 22

Arena para mezcla de concreto



Fuente propia: SEICAN SAC

Peso Específico Agregado Grueso Según NTP 400.021

- Se seca la muestra a peso constante, a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, En un lugar fresco a temperatura ambiente la muestra se ventila durante 1 a 3 horas. Para muestras con un tamaño nominal máximo de 37,5 mm (1 1/2 pulg.) o más, ventile el conjunto hasta que se enfríe a una temperatura agradable al tacto (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$). Luego se sumerge el agregado en agua a una temperatura ambiente durante $24\text{h} \pm 4\text{h}$.
- Si se utilizan valores de gravedad específica y absorción para dosificar mezclas de concreto, el agregado se utilizará en su estado húmedo natural, eliminando el requisito inicial de secado a peso constante. Si la superficie de las partículas de prueba debe

mantenerse constantemente húmeda antes de la prueba, se puede omitir la inmersión de 24 horas.

- Saque la muestra del agua y enróllela sobre un paño absorbente grande hasta que no quede agua visible, incluso si la superficie de las partículas aún parece húmeda. Secar por separado los fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado para evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. El peso de la muestra se obtiene en condiciones de saturación sobre una superficie seca. Este peso y todos los demás pesos se determinarán con una precisión de 0,5 gramos o al 0,05% del peso de la muestra, el que sea mayor.

- Una vez pesado, inmediatamente se coloca la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se halla su peso en agua entre $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura, y densidad $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$. Antes del pesado, se debe tener cuidado de quitar todo el aire atrapado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.

- Se seca la muestra hasta obtener un peso constante, a una temperatura entre $100 \text{ }^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}$, luego se enfría hasta llegar a una temperatura ambiente, durante 1 a 3 horas o hasta que haya enfriado el agregado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aprox. $50 \text{ }^\circ\text{C}$) y se pesa.

Figura 23

Agregado para concreto $\frac{3}{4}$ "



Fuente propia: SEICAN SAC

Elaboración de un Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Se pesa los materiales de la mezcla (agregados, cemento y agua) en base a la dosificación teórica corregida por humedad hallada.
- Ya prendido el trompo, se procede a ejecutar la mezcla con aproximadamente el 10% del balde del agua. Después se va añadiendo el agregado grueso, seguidamente el cemento, y luego la arena con el agua, de manera proporcional.
- Dejamos girar la mezcladora por un tiempo de 3 minutos con todos los materiales para, finalmente, descargar la mezcla a la carretilla y poder realizar los ensayos de control de calidad del concreto fresco (asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario).

Figura 24

Presentación de los agregados



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 25

Vertimiento del agua, arena, piedras y cemento andino tipo I



Fuente propia: SEICAN SAC

Asentamiento del Concreto Según NTP 339.035 / ASTM C143

- Se introduce 3 capas de concreto fresco, 25 varillados por cada capa (varilla de punta cónica de 5/8"), dentro del cono de Abrams que será enrasado luego de varillar la 3era capa.
- Luego del enrasado se retira el cono de 2 a 5 segundos, para seguidamente medir el asentamiento con una cinta métrica desde la parte baja de la varilla (colocado en la base del cono invertido) hasta la parte céntrica del concreto desmoronado.

Figura 26

Medición del SLUMP



Fuente propia: SEICAN SAC

Temperatura de Mezclas de Concreto Según NTP 339.184 / ASTM C1064

- Una vez ya descargado la mezcla a la carretilla, se procede a calcular y anotar la temperatura del concreto colocando el termómetro por 2 minutos en la mezcla.

Figura 27

Medición de la temperatura



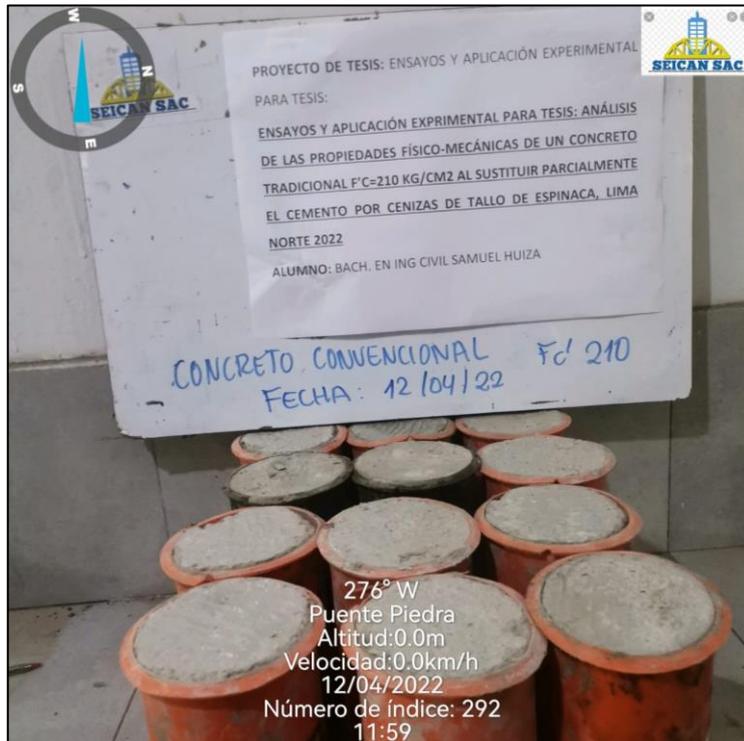
Fuente propia: SEICAN SAC

Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto Según NTP 339.033 / ASTM C31

- Se introduce 3 capas de concreto fresco, 25 varillados (liso 5/8") y 12 – 15 golpes laterales con el martillo de goma por cada capa, dentro del molde que será enrasado luego de la 3era capa.
- Una vez ya enrasado y limpiando los bordes del molde se procede a pesarlo en la balanza, que será restado por el peso del molde y dividido entre el volumen del molde de probeta.

Figura 28

Muestra de 9 probetas de 4"x 8"



Fuente propia: SEICAN SAC

Pasos Para Hallar la R. a la Compresión Según NTP 339.034 / ASTM C37

- Ya pasado los 3 días, se procede a sacar 3 veces el área transversal de cada probeta, sacar un promedio, y así obtener el esfuerzo de compresión de cada uno.
- Después de obtener el área transversal, se coloca el neopreno en los extremos de la probeta para, seguidamente, ser colocado en el equipo de compresión.
- Se prende el equipo y en la parte del display, se ajusta según los datos teóricos obtenidos de la probeta a comprimir (sección diseñada, nombre, velocidad de ensayo). Luego de colocar todos los datos, fijarse que los ejes del espécimen se encuentren en el centro de la probeta y se procede a esperar a que falle la probeta.

- Se retira la probeta ya ensayada, y se repite el paso anterior, con las próximas probetas de 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.
- Cuando tengamos las probetas ya ensayadas, se podrá visualizar la fractura que se ha desarrollado y podremos compararlo con la figura 38 para poder hallar el tipo de falla de cada probeta con relación agua – cemento distinto, de 3, 7, 14 y 28 días.

Figura 29

Rotura de probetas 4"x 8" a 3 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 30

Rotura de probetas 4"x 8" a 7 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 31

Rotura de probetas 4"x 8" a 14 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 32

Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días



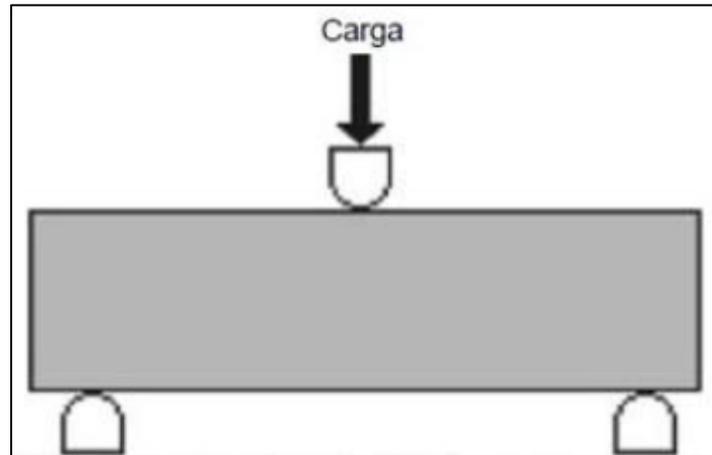
Fuente propia: SEICAN SAC

Resistencia a la Flexión de los Prismas de Concreto, Cargados en el Punto Central

La resistencia a la flexión se puede considerar como una medida indirecta de la resistencia a la tracción del hormigón. Es una medida de la resistencia a la fractura de vigas o losas de hormigón no armado. La resistencia a la flexión es un factor determinante para la calidad del concreto de pavimentación debido al tránsito de vehículos y la diferencia de temperatura entre un lado y el otro de la losa de concreto (Masías,2018).

Figura 33

Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando un prisma cargado en el centro de la luz



Fuente: (Carranza, 2018)

Figura 34

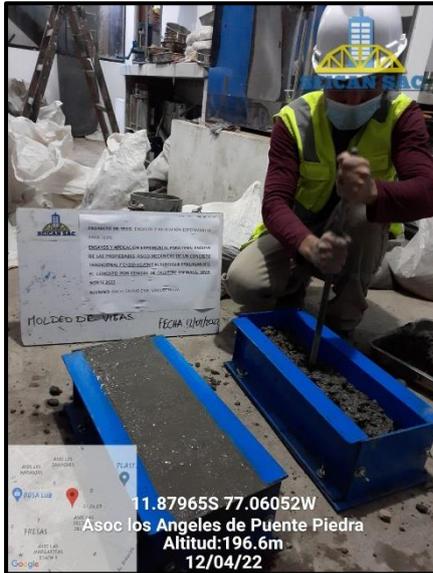
Moldeo de vigas con concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 35

Compactación por capas



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 36

Moldeo de concreto fresco



Fuente propia: SEICAN SAC

Procedimiento Para Obtener la Ceniza de Tallo de Espinaca en Buenas Condiciones

Para el Uso en el Concreto

- La ceniza se obtiene en estado húmedo.
- Posteriormente se hizo colocar a cielo abierto, procurando cubrirlo mientras haya demasiado viento. También otra parte de ceniza, se hizo un secado mediante hornos a una temperatura de 100°C. Con este último, fue más eficiente para obtener una ceniza en condiciones de humedad como la norma exige.
- La cantidad de ceniza se redujo al 45% aproximadamente.
- Después se hizo el tamizado por la malla #50, para eliminar todo resto de espinaca sin sufrir combustión alguna. En este proceso se redujo un 20 %, quedando aproximadamente 30 % del total.
- Posteriormente, se utilizó un molino casero, cuya función es de obtener el grado de finura reglamentada. Se hizo varias pruebas con la finalidad de tener el grado de finura adecuada. Se hizo dos pasadas por el molino para una misma muestra.
- Posteriormente se hizo el ensayo de tamiz lavado por la malla #325, con la finalidad de retener como máximo el 34%. No se tuvo lo esperado, ya que los ensayos indicaban que se retenía cerca del 45%.
- Se observó, que la muestra tenía partículas de arenisca. Y por tal motivo se hizo un tamizado por la malla #200. Con esto, se redujo al 55 % de la muestra que quedaba, quedando aproximadamente el 12.38 % del total. Posteriormente se hizo el ensayo de tamiz lavado por la malla #325, obteniéndose un promedio de 26.26%.

Diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con Incorporación de Cenizas de Tallo de Espinaca

Residuos de Ceniza de Tallo de Espinaca

- Se utilizó 3 kg de espinaca fresca.
- Luego se llevó al horno a $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ por 10 horas para ser deshidratado.
- Después se procedió a retirar las hojas de sus tallos.
- Para finalmente ser pulverizado obteniendo un peso aproximado de 500 gr.

Figura 37

Residuos de cenizas de tallo de espinaca



Fuente propia: SEICAN SAC

Elaboración del Concreto

- Se pesa los materiales de la mezcla (agregados, cemento y agua) en base a la dosificación teórica corregida por humedad hallada.

- Ya prendido el trompo, se procede a ejecutar la mezcla con aproximadamente el 10% del balde del agua. Después se va añadiendo el agregado grueso, seguidamente el cemento, luego la arena con el agua y después las cenizas de tallo de espinaca.
- Dejamos girar la mezcladora por un tiempo de 3 minutos con todos los materiales para, finalmente, descargar la mezcla a la carretilla y poder realizar los ensayos de control de calidad del concreto fresco (asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario).

Figura 38

Presentación de los agregados



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 39

Vertimiento del agua, arena, piedras y cemento andino tipo I



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 40

Vertimiento de las cenizas de caucho de espinaca

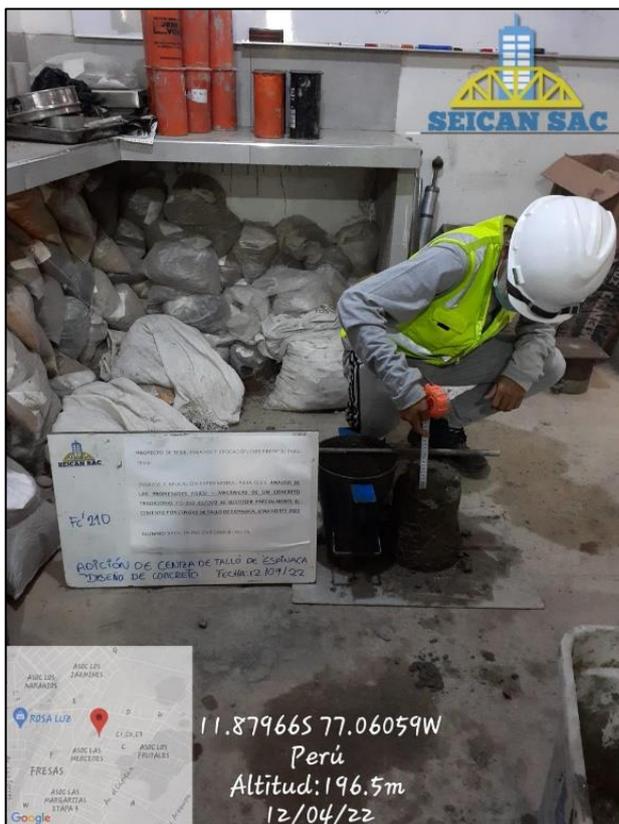


Fuente propia: SEICAN SAC

Asentamiento del Concreto Según NTP 339.035 / ASTM C143

- Se introduce 3 capas de concreto fresco, 25 varillados por cada capa (varilla de punta cónica de 5/8"), dentro del cono de Abrams que será enrasado luego de varillar la 3era capa.
- Luego del enrasado se retira el cono de 2 a 5 segundos, para seguidamente medir el asentamiento con una cinta métrica desde la parte baja de la varilla (colocado en la base del cono invertido) hasta la parte céntrica del concreto desmoronado.

Figura 41



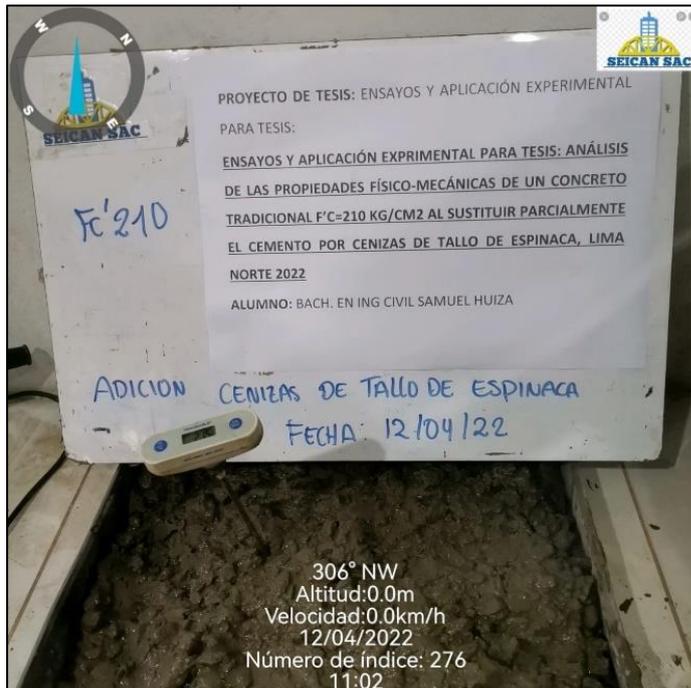
Medición del SLUMP

Fuente propia: SEICAN SAC

Temperatura de Mezclas de Concreto Según NTP 339.184 / ASTM C1064

Una vez ya descargado la mezcla a la carretilla, se procede a calcular y anotar la temperatura del concreto colocando el termómetro por 2 minutos en la mezcla.

Figura 42



Medición de la temperatura

Fuente propia: SEICAN SAC

Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto Según NTP 339.033 /ASTM C143

- Se introduce 3 capas de concreto fresco, 25 varillados (liso 5/8") y 12 – 15 golpes laterales con el martillo de goma por cada capa, dentro del molde que será enrasado luego de la 3era capa.
- Una vez ya enrasado y limpiando los bordes del molde se procede a pesarlo en la balanza, que será restado por el peso del molde y dividido entre el volumen del molde de probeta.

Figura 43

Muestra de 15 probetas de 4" x 8"



Fuente propia: SEICAN SAC

Pasos Para Hallar la R. a la Compresión Según NTP 339.034 /ASTM C37

- Ya pasado los 3 días, se procede a sacar 3 veces el área transversal de cada probeta, sacar un promedio, y así obtener el esfuerzo de compresión de cada uno.
- Después de obtener el área transversal, se coloca el neopreno en los extremos de la probeta para, seguidamente, ser colocado en el equipo de compresión.
- Se prende el equipo y en la parte del display, se ajusta según los datos teóricos obtenidos de la probeta a comprimir (sección diseñada, nombre, velocidad de ensayo). Luego de colocar todos los datos, fijarse que los ejes del espécimen se encuentren en el centro de la probeta y se procede a esperar a que falle la probeta.

- Se retira la probeta ya ensayada, y se repite el paso anterior, con las próximas probetas de 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.
- Cuando tengamos las probetas ya ensayadas, se podrá visualizar la fractura que se ha desarrollado y podremos compararlo con la figura 63 para poder hallar el tipo de falla de cada probeta con relación agua – cemento distinto, de 3, 7, 14 y 28 días.

Figura 44

Rotura de probetas 4"x 8" a 3 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 45

Rotura de probetas 4"x 8" a 7 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 46

Rotura de probetas 4"x 8" a 14 días



Fuente propia: SEICAN SAC

Figura 47

Rotura de probetas 4"x 8" a 28 días



Fuente propia: SEICAN SAC

En el orden lógico presentado anteriormente, se muestran las pruebas realizadas a los áridos y el diseño de la mezcla para la preparación del concreto convencional.

Tabla 4

Árido fino para el concreto

Tipo Material		ARENA PARA CONCRETO					-	-
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto		
5"	127.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
4"	101.600		0.0	0.0	0.0	0	0	
3"	76.200		0.0	0.0	0.0	0	0	
2 1/2"	60.300		0.0	0.0	0.0	0	0	
2"	50.800		0.0	0.0	0.0	0	0	
1 1/2"	37.500		0.0	0.0	0.0	0	0	

1"	25.400		0.0	0.0	0.0	0	0
3/4"	19.050		0.0	0.0	0.0	0	0
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	0	0
3/8"	9.525					100	100
1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0	0	0
N° 4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	95	100
N° 8	2.360	85.69	15.4	15.4	84.7	80	100
N° 10	2.000	43.30	7.8	23.1	76.9	0	0
N° 16	1.100	73.50	13.2	36.3	63.7	50	85
N° 20	0.840	8.60	1.5	37.8	62.2	0	0
N° 30	0.590	95.20	17.1	54.9	45.1	25	60
N° 40	0.420	36.10	6.5	61.3	38.7	0	0
N° 50	0.297	88.31	15.8	77.2	22.9	10	30
N° 60	0.250	40.60	7.3	84.4	15.6	0	0
N° 80	0.180	35.90	6.4	90.9	9.2	0	0
N° 100	0.149	15.29	2.7	93.6	6.4	2	10
N° 200	0.075	30.10	5.4	99.0	1.0	0	0
Pasante		5.71	1.0	100.0	0.0		

Figura 48

Árido fino ASTM C127 y análisis granulométrico

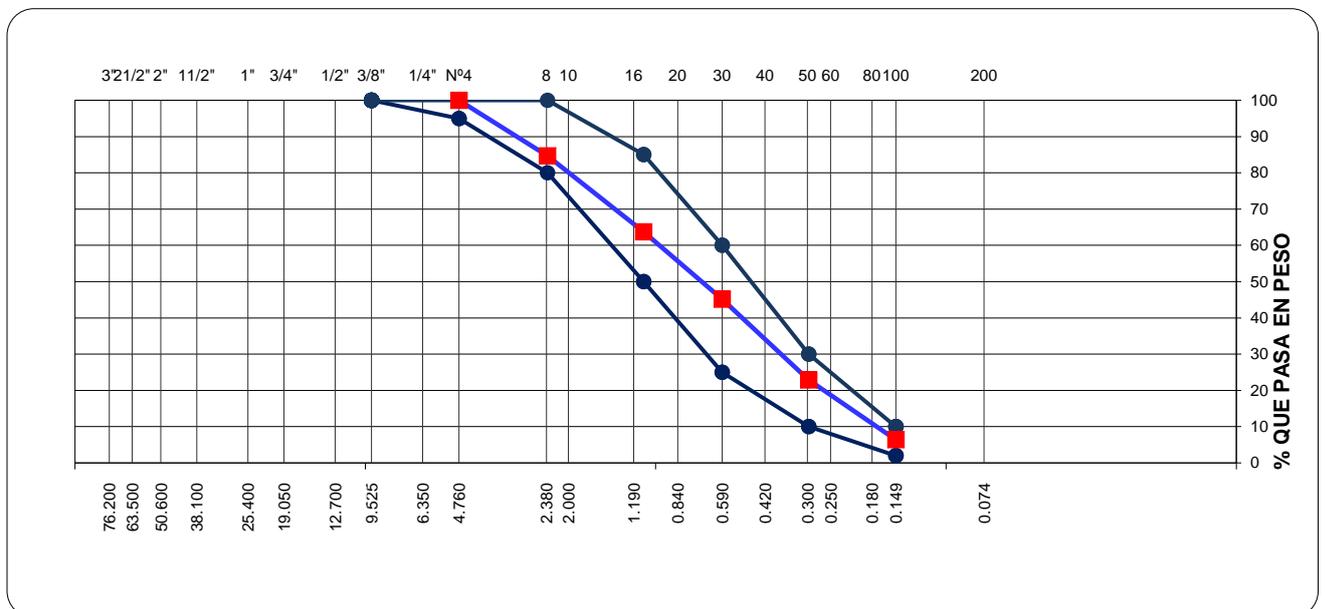


Tabla 5

Árido fino ASTM C127 y características físicas

Descripción	
1. Peso de Material	30
Peso Inicial Total (gr)	558.3
Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)	558.3
2. Características	
Tamaño Máximo	3/8"
Tamaño Máximo Nominal	1/4"
Grava (%)	
Arena (%)	99
Finos (%)	1
Módulo de Fineza (%)	3
3. Clasificación	
Limite Liquido (%)	NP
Limite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP
Clasificación SUCS	---
Clasificación AASHTO	---

A. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
P. recipiente + muestra (gr)	9,786	9,789	9,766
P. recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373
P. muestra (gr)	3,413	3,416	3,393
Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118
P.U. Suelto Húmedo (kg/cm ³)	1.611	1.613	1.602
Peso Unitario Suelto Seco			1.609

B. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
P. del recipiente + muestra (gr)	10,091	10,108	10,086
P. del recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373
P. de la muestra (gr)	3,718	3,735	3,713
Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118
P.U. Compactado Húmedo (kg/cm ³)	1.755	1.763	1.753
Peso Unitario Compactado Seco			1.757

C. Gravedad Específica y Absorción Agregado Fino

DATOS		1	2
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr. 505.0	505.5
2	Peso Frasco + agua	gr. 654.8	653.3
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr. 1159.8	1158.8
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr. 966.8	968.0
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr. 193.0	190.8
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr. 500.0	500.0
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	188.0	185.3

RESULTADOS		PROMEDIO		
8	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.591	2.621	2.606
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.617	2.649	2.633
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.660	2.698	2.679
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.000	1.100	1.050

Tabla 6

Agregado Grueso ASTM D-422

Tipo Material:

AGREGADO PARA CONCRETO

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-67
5"	127	0	0	0	0	0 0
4"	101.6		0	0	0	0 0
3"	76.2		0	0	0	0 0
2 1/2"	60.3		0	0	0	0 0
2"	50.8		0	0		0 0
1 1/2"	37.5		0	0		0 0
1"	25.4		0	0	100	100 100
3/4"	19.05	921	6	6	94	90 100
1/2"	12.7	3,958	25.9	31.9	68.1	0 0
3/8"	9.525	3,569	23.3	55.2	44.8	20 55
1/4"	6.35	5,231	34.2	89.4	10.6	0 0
N° 4	4.76	754	4.9	94.3	5.7	0 10
N° 8	2.36		0	100	0	0 5
N° 10	2		0	100	0	0 0
N° 16	1.1		0	100	0	0 0
N° 20	0.84		0	100	0	0 0

N° 30	0.59	0	100	0	0	0
N° 40	0.42	0	100	0	0	0
N° 50	0.297	0	100	0	0	0
N° 60	0.25	0	100	0	0	0
N° 80	0.18	0	100	0	0	0
N° 100	0.149	0	100	0	0	0
N° 200	0.075	0	100	0	0	0
Pasante N° 8		872	5.7	105.7	0	

Figura 49

Agregado grueso ASTM D-422 y su análisis granulométrico

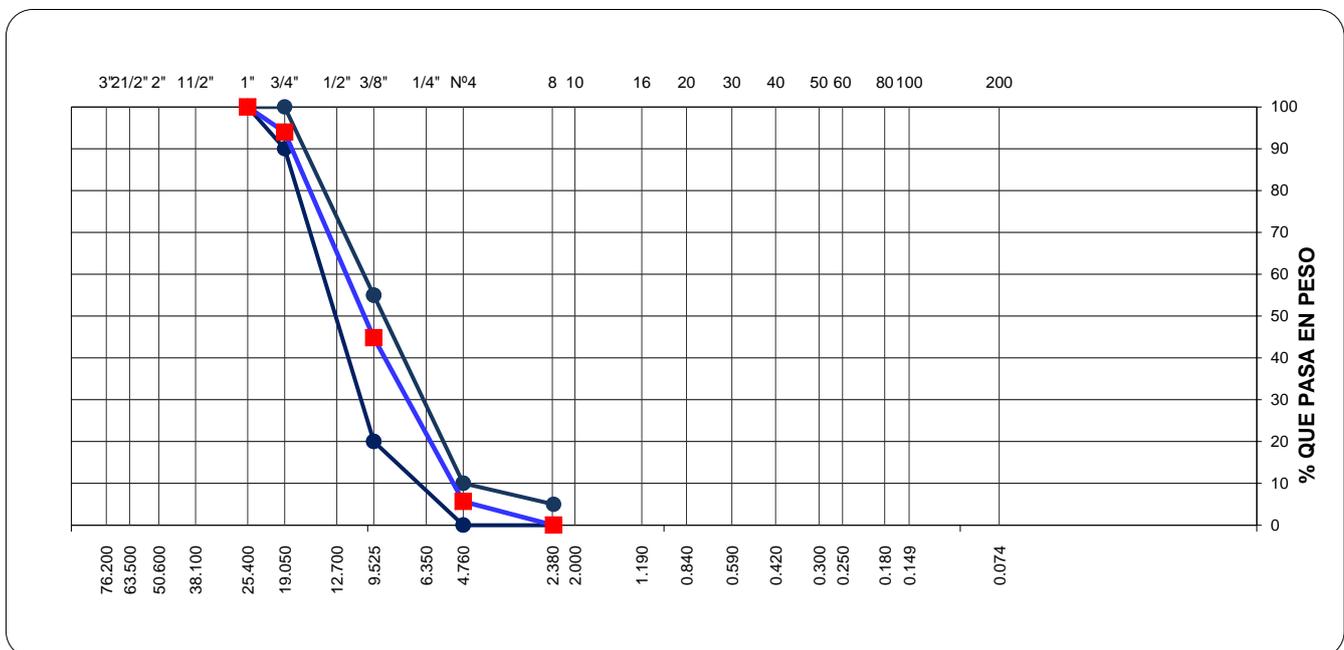


Tabla 7

Agregado grueso ASTM D-422 y sus características físicas

Descripción	
1. Peso de Material	25.0
Peso Inicial Total (gr)	15305.0
Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)	
2. Características	
Tamaño max.	1"
Tamaño max. nominal	3/4"
Grava (%)	94.3
Arena (%)	5.7
Finos (%)	0.0
Módulo de Fineza (%)	6.6
3. Clasificación	
Limite Liquido (%)	---
Limite Plástico (%)	---
Índice de Plasticidad (%)	---
Clasificación SUCS	---
Clasificación AASHTO	---

A. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
P. recipiente + muestra (gr)	15,882	15,876	15,829
P. recipiente (gr)	7,266	7,266	7,266
P. muestra (gr)	8,616	8,610	8,563
Volumen (m ³)	5,272	5,272	5,272
P.U. Suelto Húmedo (kg/cm ³)	1.634	1.633	1.624
Peso Unitario Suelto Seco	1.631		

B. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
P. recipiente + muestra (gr)	16,548	16,500	16,482
P. recipiente (gr)	7,266	7,266	7,266
P. muestra (gr)	9,282	9,234	9,216
Volumen (m ³)	5,272	5,272	5,272

P.U. Compactado Húmedo (kg/cm ³)	1.761	1.752	1.748
Peso Unitario Compactado Seco			1.753

C. Gravedad Específica y Absorción Agregado Grueso

DATOS		1	2
P. de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2154	2382
P. de la canastilla dentro del agua	gr.		
P. de la muestra saturada + peso canastilla dentro del agua	gr.	1345	1489
P. de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1345	1489
P. de la tara	gr.		
P. de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2142	2369
P. de la muestra seca (A)	gr.	2142	2369

RESULTADOS			PROMEDIO
P.E. de masa		2.648	2.653
P.E. de masa saturada superficie seco		2.663	2.667
P.E. aparente		2.688	2.692
Porcentaje de absorción	%	0.56	0.55

En base a los datos adquiridos y la composición según ACI 211 de la mezcla para concreto convencional, se realizará el siguiente procedimiento.

Tabla 8

Procedimiento para el concreto patrón

MATERIAL	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m3	P. UNITARIO C. KG/m3
Cemento: ANDINO TIPO I	3.150				1500	
Agua	--				1000	
Agregado fino	2.606	3.00	3.85	1.050	1609	1757
Agregado grueso	2.650	6.56	0.77	0.550	1631	1753
A) DISEÑO Y SU VALOR						
1	Asentamiento			3" - 4"		
2	Tamaño máximo			1"		
3	Relación agua cemento			0.676		
4	Agua			193	L/m3	
5	Volumen de agregado grueso			0.65	m3	
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		285.5	kg/m3	6.72	bls/m3
	Vol. absoluto del cemento			0.0906	m3 / m3	

Vol. absoluto del agua	0.1930	m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la adición			0.3236
Vol. absoluto de la Pasta			
Volumen absoluto de los Agregados	0.4300	m³ / m³	0.6764
Vol. absoluto del Agregado grueso	0.2464	m ³ / m ³	
SUMATORIA			1.0000
C) MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN			
	PESO (Seco) kg/m³		VOLUMEN m³
Cemento andino tipo I	285.5		0.190
Agua	193.0	L / m ³	0.193
Agregado fino	642.1		0.399
Agregado grueso	1139.5		0.699
	PESO DE MEZCLA:	2260.0 Kg / m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo	666.8		
Agregado grueso húmedo	1148.2		
E) AGREGADOS Y SU CONTRIBUCIÓN DE AGUA			
	%	LTRS	
Agregado fino	2.80	18.7	
Agregado grueso	0.22	2.5	
		21.2	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:	171.8	Ltrs / m³
F) MATERIALES CORREGIDAS POR m³			
Cemento andino tipo I	285.5		
Agua H ₂ O	171.8	lt/m ³	
Agre. fino	666.8		
Agre. grueso	1148.2		
G) MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE³			
Cemento andino tipo I	42.5	kg/bolsa	1 Bls
Agua	25.6	l/ bolsa	25.6 Lts
Agregado fino	99.3	kg / bolsa	2.2 Pie 3
Agregado grueso	170.9	kg / bolsa	3.7 Pie 3

En base a los datos adquiridos y la composición según la norma ACI 211 de la mezcla para 2% con reemplazo parcial, el concreto tiene el siguiente procedimiento.

Tabla 9

Concreto con sustitución parcial de 2%

MATERIAL		PESO ESPECIFICO gr/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORC ION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
Cemento:	ANDINO TIPO I	3.150				1500	
Agua H ₂ O		--				1000	
Agre. fino		2.606	3.00	3.85	1.050	1609	1757
Agre. grueso		2.650	6.56	0.77	0.550	1631	1753
Cenizas de tallo de espinaca (2%)		1.195					

A) DISEÑO Y SU VALOR RESPECTIVO

1	Asentamiento		3" - 4"	
2	Tamaño máximo		1"	
3	Relación agua cemento		0.676	
4	Agua		193	litros/m ³
5	Volumen de agregado grueso		0.65	m ³
6	Cenizas de tallo de espinaca (2%)	(2%fc)	5.710	Kg/m ³

B) DISEÑO Y SU ANÁLISIS

FACTOR CEMENTO	285.5	kg/m ³	6.72	bls/m ³
Vol. absoluto del cemento	0.0906		m ³ / m ³	
Vol. absoluto del agua	0.1930		m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la adición	0.0048		m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la Pasta				0.3293
Volumen absoluto de los Agregados				
Vol. absoluto del Agregado grueso	0.4300		m ³ / m ³	0.6707
Vol. absoluto del Agregado fino	0.2407		m ³ / m ³	
SUMATORIA				1.0000

C) MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN

	PESO (Seco) Kg / m ³	VOLUMEN m ³
Cemento andino tipo I	285.5	0.190
Agua	193.0	0.193
Agregado fino	627.2	0.390
Agregado grueso	1139.5	0.699
Cenizas de tallo de espinaca (2%)	5.710	
PESO DE MEZCLA:	2250.9	Kg / m³

D) CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado fino húmedo	651.3	Kg / m ³
Agregado grueso húmedo	1148.2	Kg / m ³

E) AGREGADOS Y SU CONTRIBUCIÓN DE AGUA

	%	LTRS
Agre. fino	2.80	18.2
Agre. grueso	0.22	2.5
		20.8
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:	172.2	Ltrs / m³

F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³

	kg/m ³
Cemento andino tipo I	285.5
Agua H ₂ O	172.2
Agre. fino	651.3
Agre. grueso	1148.2
Cenizas de tallo de espinaca (2%)	5.710

G) MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE³

Cemento andino tipo I	42.5	Kg / bolsa 1 Bls
Agua	25.6	Lt / bolsa 25.6 Lts
Agregado fino	97.0	Kg / bolsa 2.1 Pie ³
Agregado grueso	170.9	Kg / bolsa 3.7 Pie ³
Cenizas de tallo de espinaca (2%)	0.850	Kg / bolsa 0.711 Lts

**En base a los datos adquiridos y la composición según la norma ACI 211 de la
mezcla para 4% con reemplazo parcial, el concreto tiene el siguiente procedimiento.**

Tabla 10

Concreto con sustitución parcial de 4%

MATERIAL	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORC ION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
Cemento: ANDINO TIPO I	3.150				1500	
Agua H ₂ O	--				1000	
Agre. fino	2.606	3.00	3.85	1.050	1609	1757
Agre. grueso	2.650	6.56	0.77	0.550	1631	1753
Cenizas de tallo de espinaca (2%)	1.195					

A) DISEÑO Y SU VALOR RESPECTIVO

1	Asentamiento			3" - 4"		
2	Tamaño máximo			1"		
3	Relación agua cemento			0.676		
4	Agua			193	L/m ³	
5	Volumen de agregado grueso			0.65	m ³	
6	Cenizas de tallo de espinaca (2%)	(2%fc)		11.420	Kg/m ³	

B) ANALISIS DE DISEÑO

FACTOR CEMENTO	285.5	kg/m ³	6.72	bls/m ³
Vol. absoluto del cemento		0.0906	m ³ / m ³	
Vol. absoluto del agua		0.1930	m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la adición		0.0096	m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la Pasta				0.3351
Volumen absoluto de los Agregados				
Vol. absoluto del Agregado grueso		0.4300	m ³ / m ³	0.6649
Vol. absoluto del Agregado fino		0.2350	m ³ / m ³	
SUMATORIA				1.0000

C) MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN

	EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN
Cemento andino tipo I	285.5 Kgs / m ³	0.190 m ³
Agua H ₂ O	193.0 Kgs / m ³	0.193 m ³
Agre. fino	612.3 Kgs / m ³	0.381 m ³
Agre. grueso	1139.5 Kgs / m ³	0.699 m ³
Ceniza de tallo de espinaca (2%)	11.420 Kgs / m ³	
PESO DE MEZCLA:	2241.7 Kgs / m³	

D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino húmedo	635.9 Kgs / m ³
Agregado grueso húmedo	1148.2 Kgs / m ³

E) CONTRIBUCION DE AGUA DE AGREGADOS

	%	LTRS
Agregado fino	2.80	17.8
Agregado grueso	0.22	2.5
		20.3

		AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:	172.7	Ltrs / m ³
F)	MATERIALES CORREGIDAS POR m ³			
	Cemento andino tipo I	285.5	Kgs / m ³	
	Agua H ₂ O	172.7	Ltrs / m ³	
	Agre. fino	635.9	Kgs / m ³	
	Agre. grueso	1148.2	Kgs / m ³	
	Cenizas de tallo de espinaca (2%)	11.420	Kgs / m ³	
G)	MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3			
	Cemento andino tipo I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
	Agua H ₂ O	25.7	Ltrs / bolsa	25.7 Lts
	Agre. fino	94.7	Kgs / bolsa	2.1 Pie 3
	Agre. grueso	170.9	Kgs / bolsa	3.7 Pie 3
	Ceniza de tallo de espinaca (2%)	1.700	Kgs / bolsa	1.423 Lts

En base a los datos adquiridos y la composición según la norma ACI 211 de la mezcla para 6% con reemplazo parcial, el concreto tiene el siguiente procedimiento.

Tabla 11

Concreto con sustitución parcial de 6%

MATERIAL	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
Cemento: ANDINO TIPO I	3.150				1500	
Agua	--				1000	
Agregado fino	2.606	3.00	3.85	1.050	1609	1757
Agregado grueso	2.650	6.56	0.77	0.550	1631	1753
Cenizas de tallo de espinaca (6%)	1.195					

A) DISEÑO Y SU VALOR RESPECTIVO

1	Asentamiento			3" - 4"		
2	Tamaño máximo			1"		
3	Relación agua cemento			0.676		
4	Agua			193	litros/m ³	
5	Volumen de agregado grueso			0.65	m ³	
6	Cenizas de tallo de espinaca (6%)	(2% fc)		17.130	Kg/m ³	

B) DISEÑO Y SU ANÁLISIS

FACTOR CEMENTO	285.5	kg/m ³	6.72	bls/m ³
Vol. absoluto del cemento		0.0906	m ³ / m ³	
Vol. absoluto del agua		0.1930	m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la adición		0.0143	m ³ / m ³	
Vol. absoluto de la Pasta				0.3408
Volumen absoluto de los Agregados				
Vol. absoluto del Agregado grueso		0.4300	m ³ / m ³	0.6592
Vol. absoluto del Agregado fino		0.2293	m ³ / m ³	
SUMATORIA				1.0000

		EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
C) MATERIALES POR m3 EN PESO (Seco) & VOLUMEN				
	Cemento andino tipo I	285.5	Kgs / m3	0.190 m3
	Agua H2O	193.0	Kgs / m3	0.193 m3
	Agre. fino	597.4	Kgs / m3	0.371 m3
	Agre. grueso	1139.5	Kgs / m3	0.699 m3
	Ceniza de tallo de espinaca (6%)	17.130	Kgs / m3	
	PESO DE MEZCLA:	2232.5	Kgs / m3	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD				
	Agregado fino húmedo	620.4	Kgs / m3	
	Agregado grueso húmedo	1148.2	Kgs / m3	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
		%	LTRS	
	Agregado fino	2.80	17.4	
	Agregado grueso	0.22	2.5	
			19.9	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA:		173.1	Ltrs / m3
F) MATERIALES CORREGIDAS POR m3				
	Cemento andino tipo I	285.5	Kgs / m3	
	Agua	173.1	Ltrs / m3	
	Agregado fino	620.4	Kgs / m3	
	Agregado grueso	1148.2	Kgs / m3	
	Cenizas de tallo de espinaca (6%)	17.130	Kgs / m3	
G) MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3				
	Cemento andino tipo I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
	Agua	25.8	Ltrs / bolsa	25.8 Lts
	Agregado fino	92.4	Kgs / bolsa	2.0 Pie 3
	Agregado grueso	170.9	Kgs / bolsa	3.7 Pie 3
	Cenizas de tallo de espinaca (6%)	2.550	Kgs / bolsa	2.134 Lts

Capítulo III: Resultados

Análisis Inferencial

En el capítulo de resultados, realizaremos análisis estadísticos logísticos en la prueba de hipótesis para rechazar algunas hipótesis de acuerdo con los siguientes objetivos.

Resultado Objetivo Específico 1

Prueba Estadístico

(Flores, E.- Miranda, MG.-Villasís, MÁ), mencionan que, primero se debe tomar en cuenta las bases como: El diseño de investigación, número de mediciones y escala de medición de variables para elegir y realizar una prueba estadística.

En el caso de este estudio, según el diseño, número de mediciones y escala de medición de variables que tenemos, realizaremos la prueba estadística paramétrica, luego, para probar la hipótesis usaremos la prueba estadística ANOVA unidireccional y la prueba de Tukey para comparar el diseño con el diseño convencional, este ensayo se realizará de forma independiente en 3 periodos de curado del hormigón de 7, 14 y 28 días.

Requisitos para el ANOVA

- Con la prueba de Chapiro Wilk se procederá a probar los supuestos normalidades y con la prueba de Levene se procederá a probar la homogeneidad (igualdad de varianzas).

- Se usará el software estadístico SPSS v.25 para determinar los resultados de la normalidad, homogeneidad y las hipótesis.

- En caso no cumple la prueba paramétrica, se procede a realizar la no paramétrica con Kruskal-Wallis.

- Si no se respeta la igualdad de varianza, se utiliza la prueba T3 de Dunet en lugar de la prueba de Tukey.

Se debe considerar los siguientes puntos para realizar la prueba.

- ✓ Para los tiempos de 7, 14 y 28 días de curado, se realizarán las pruebas de hipótesis.
- ✓ Se arán las pruebas, tanto para la resistencia a la compresión como para la flexión.
- ✓ Se supondrá un valor de significancia de 0,05 para todos los ensayos y no se rechazará la hipótesis nula cuando el valor de significancia obtenido en la prueba es mayor que el valor de significancia supuesto.

En las tablas mostradas podemos observar los valores de los resultados de del ensayo a compresión y flexión en el laboratorio a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 12

Prueba de flexión a los 7 días y sus respectivos resultados

Identificación	Días de curado	Módulo rotura (kg/cm^2)
Diseño viga convencional	7	48
	7	50
	7	49
Diseño viga 2%	7	56
	7	55
	7	57
Diseño viga 4%	7	60
	7	62
	7	61
Diseño viga 6%	7	67
	7	65
	7	69

Tabla 13

Prueba de flexión a los 14 días y sus respectivos resultados

Identification	Días de curado	Módulo rotura (kg/cm ²)
Diseño viga convencional	14	80
	14	78
	14	82
Diseño viga 2%	14	85
	14	87
	14	84
Diseño viga 4%	14	92
	14	94
	14	90
Diseño viga 6%	14	96
	14	100
	14	98

Tabla 14

Prueba de flexión a los 28 días y sus respectivos resultados

Identification	Días de curado	Módulo rotura (kg/cm ²)
Diseño viga convencional	28	148
	28	145
	28	147
Diseño viga 2%	28	152
	28	151
	28	154
Diseño viga 4%	28	160
	28	162
	28	158
Diseño viga 6%	28	168
	28	165
	28	170

Tabla 15

Tabla de comparación de la resistencia a la flexión promedio a los 28 días

Identification	Módulo de rotura promedio (kg/cm ²)
Diseño de viga con 6%	167.67
Diseño de viga con 4%	160
Diseño de viga con 2%	152.33

Figura 50

Comparativo de Promedios Módulo de Rotura (kg/cm²)

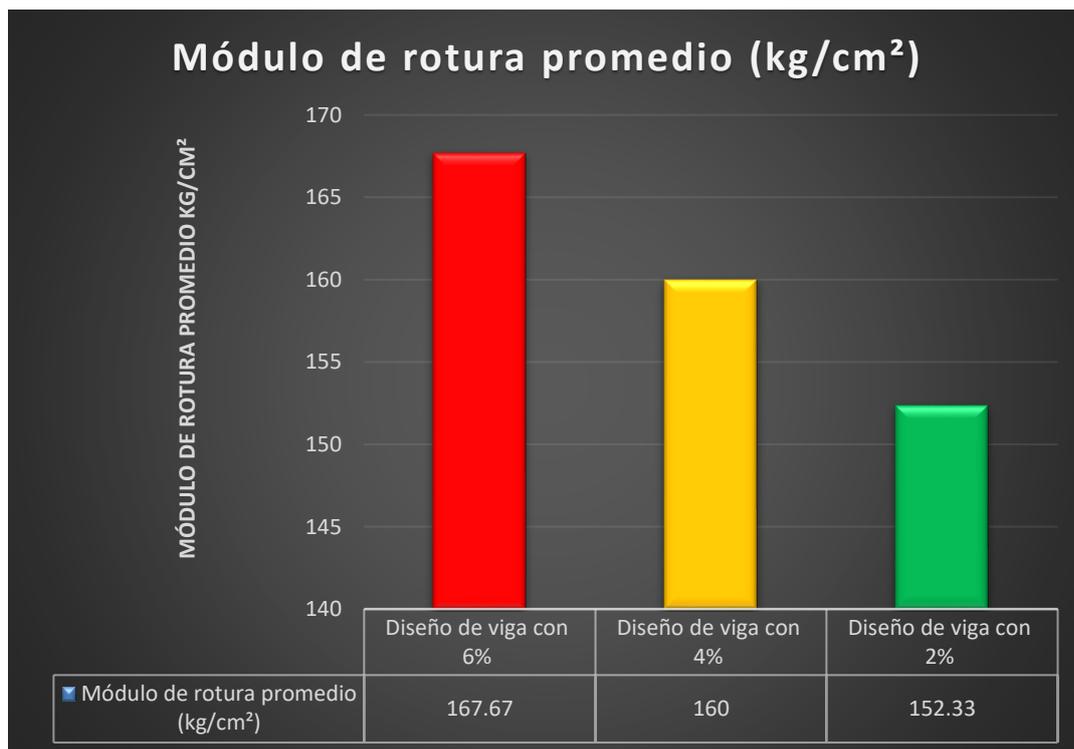


Tabla 16

Prueba de compresión a los 7 días y sus respectivos resultados

Diseño tipo	N° días	Esfuerzo (kg/cm²)
Diseño probeta convencional	7	155
	7	158
	7	162
Diseño probeta 2%	7	160
	7	163
	7	166
Diseño probeta 4%	7	168
	7	172
	7	174
Diseño probeta 6%	7	179
	7	182
	7	185

Tabla 17

Prueba de compresión a los 14 días y sus respectivos resultados

Diseño tipo	N° días	Esfuerzo (kg/cm²)
Diseño probeta convencional	14	192
	14	197
	14	200
Diseño probeta 2%	14	197
	14	196
	14	204
Diseño probeta 4%	14	201
	14	204
	14	207
Diseño probeta 6%	14	203
	14	206
	14	210

Tabla 18

Prueba de compresión a los 28 días y sus respectivos resultados

Diseño tipo	N° días	Esfuerzo (kg/cm²)
Diseño probeta convencional	28	207
	28	212
	28	215
Diseño probeta 2%	28	212
	28	215
	28	219
Diseño probeta 4%	28	217
	28	220
	28	224
Diseño probeta 6%	28	224
	28	229
	28	231

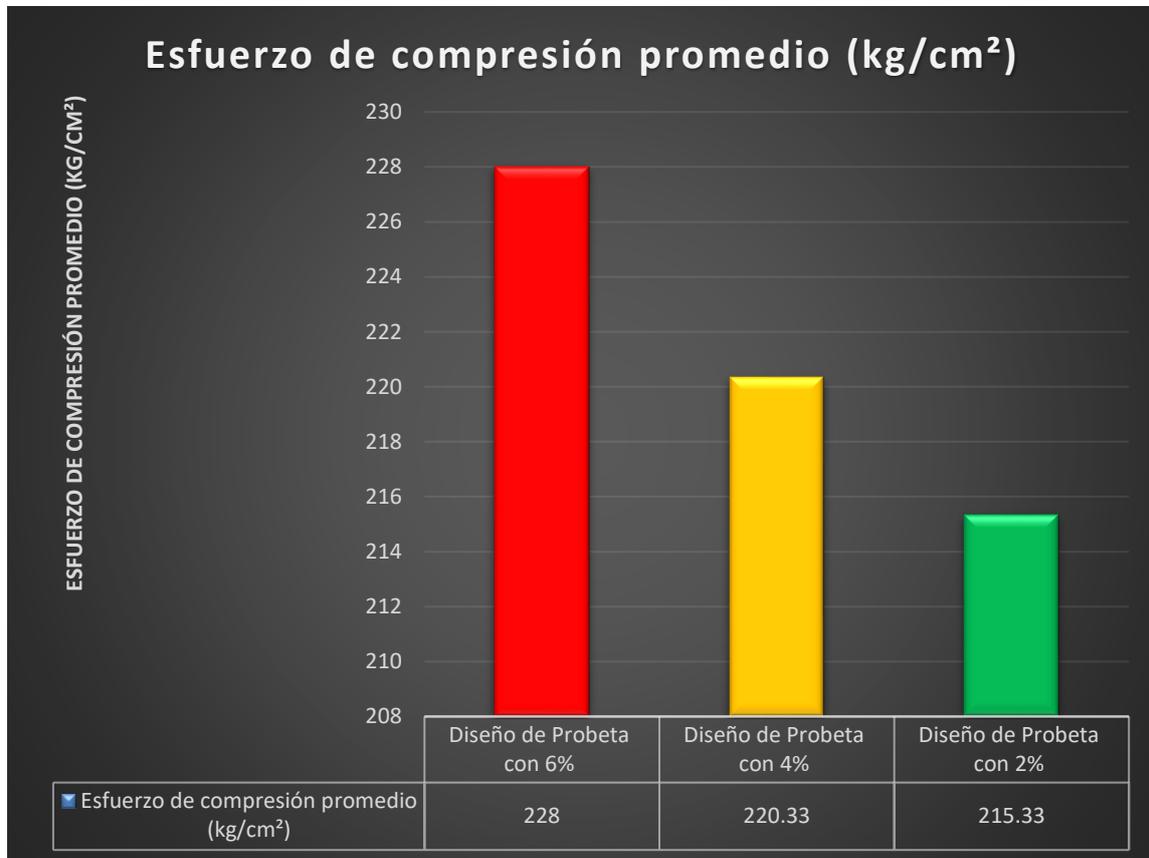
Tabla 19

Tabla de comparación de esfuerzo promedio a compresión a los 28 días

Identification	Esfuerzo de compresión promedio (kg/cm²)
Diseño de Probeta con 6%	228
Diseño de Probeta con 4%	220.33
Diseño de Probeta con 2%	215.33

Figura 51

Esfuerzo promedio a compresión (kg/cm²)



Comprobación de la normalidad para la resistencia a la compresión y a la flexión después del curado durante 7, 14 y 28 días

Hipótesis y Su Planteamiento

(H₀): Hay una distribución normal de los datos

(H_a): No hay una distribución normal de los datos

Tabla 20

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Factor del % de cenizas de tallo de espinaca	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resis. Com. a los 7 días	Diseño Tradicional	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 2%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4%	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 6%	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resis. Com. a los 14 días	Diseño Tradicional	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño 2%	,343	3	.	,842	3	,220
	Diseño 4%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6%	,204	3	.	,993	3	,843
Resis. Com. a los 28 días	Diseño Tradicional	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño 2%	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 4%	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 6%	,276	3	.	,942	3	,537
Resis. Flex. a los 7 días	Diseño Tradicional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6%	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resis. Flex. a los 14 días	Diseño Tradicional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2%	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 4%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6%	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resis. Flex. a los 28 días	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 2%	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 4%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6%	,219	3	.	,987	3	,780

a. Corrección de significación de Lilliefors

En base a los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, observamos que todos los valores de significancia (sig) para cada diseño tanto para la compresión como para la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, son mayores al valor estimado de 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis

alterna, se concluye también que con el 5% de nivel de significancia a los 7, 14 y 28 días de edad, todos datos tienen una distribución normal.

Comprobación de la homogeneidad para la resistencia a la compresión y a la flexión después del curado durante 7, 14 y 28 días

Hipótesis y Su Planteamiento

(H₀): La congruencia de varianza entre grupos si existe

(H_a): La congruencia de varianza entre grupos no existe

Tabla 21

Ensayo de la homogeneidad de varianzas

		Homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Resis. Compresión a los 7 días	Media	,048	3	8	,985
	Mediana	,023	3	8	,995
	Mediana, con gl ajustado	,023	3	7,785	,995
	Media Recortada	,046	3	8	,986
Resis. Compresión a los 14 días	Media	,316	3	8	,814
	Mediana	,044	3	8	,987
	Mediana, con gl ajustado	,044	3	5,737	,987
	Media Recortada	,287	3	8	,834
Resis. Compresión a los 28 días	Media	,042	3	8	,988
	Mediana	,016	3	8	,997
	Mediana, con gl ajustado	,016	3	7,728	,997
	Media Recortada	,040	3	8	,989
Resis. Flexión a los 7 días	Media	,571	3	8	,649
	Mediana	,571	3	8	,649
	Mediana, con gl ajustado	,571	3	5,158	,657
	Media Recortada	,571	3	8	,649
Resis. Flexión a los 14 días	Media	,033	3	8	,991
	Mediana	,067	3	8	,976
	Mediana, con gl ajustado	,067	3	7,895	,976
	Media Recortada	,035	3	8	,991
Resis. Flexión a los 28 días	Media	,305	3	8	,821

Mediana	,216	3	8	,883
Mediana, con gl ajustado	,216	3	6,964	,882
Media Recortada	,299	3	8	,825

De la tabla homogeneidad de Leven basada en la media, se puede observar que, para las edades de curado de 7, 14 y 28 días tanto para compresión como para flexión, los valores respectivos de la significancia son 0.985, 0.814, 0.988, 0,649, 0,991 y 0,821 y son mayores que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna. Con 5 % de nivel de significancia concluimos que, es igual la varianza de todos los diseños.

Luego de verificar la normalidad de los datos, realizaremos la prueba ANOVA para un factor.

Resistencia a la compresión y a la flexión a los 7, 14 y 28 días después del curado según prueba ANOVA de una vía.

Tabla 22

Prueba Anova

		ANOVA				
		Suma de				
		cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resis. Compresión a los 7 días	Grupos	971,333	3	323,778	32,650	,000
	Interior de grupos	79,333	8	9,917		
	Total	1050,667	11			
Resis. Compresión a los 14 días	Grupos	187,583	3	62,528	4,414	,041
	Interior de grupos	113,333	8	14,167		
	Total	300,917	11			
Resis. Compresión a los 28 días	Grupos	464,250	3	154,750	11,463	,003
	Interior de grupos	108,000	8	13,500		
	Total	572,250	11			
Resis. Flexión a los 7 días	Grupos	524,250	3	174,750	99,857	,000
	Interior de grupos	14,000	8	1,750		
	Total	538,250	11			
Resis. Flexión a los 14 días	Grupos	553,000	3	184,333	51,442	,000
	Interior de grupos	28,667	8	3,583		

	Total	581,667	11			
Resis. Flexión a los 28 días	Grupos	752,667	3	250,889	66,904	,000
	Interior de grupos	30,000	8	3,750		
	Total	782,667	11			

La prueba ANOVA muestra que al 5% de nivel de significancia hay suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis del investigador para todas las edades tanto para compresión como para flexión, debido a que, los valores de la significancia de la prueba entre grupos es 0.000, 0.041, 0.003, 0.000, 0.000 y 0.000, y todos ellos son inferiores al 5% de (sig) asumida.

Hay una diferencia significativa en la resistencia media entre el diseño convencional y al menos uno de los diseños experimentales, lo mismo sucede con la resistencia a la flexión, Ahora, dado que existe la misma varianza para todas las edades, se utilizará la prueba post hoc de Tukey para determinar qué tratamiento o diseño experimental tiene el efecto más positivo en la resistencia a la compresión.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la compresión tras 7 días de curado

Tabla 23

Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 7 días

Compresión a los 7 días				
HSD Tukey ^a				
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca CTE	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño convencional	3	158,3333		
Diseño 1: 2%	3	163,0000		
Diseño 2: 4%	3		171,3333	
Diseño 3: 6%	3			182,0000
Sig.		,334	1,000	1,000

Según la prueba de Tukey, la compresión promedio del diseño 2 y 3 es significativamente mayor que la del diseño convencional, teniendo al diseño 3 con un mejor efecto, el diseño 1 y 2 no tiene diferencia significativa por pertenecer al mismo grupo. Al 5% de nivel de (sig) concluimos que, a la edad de 7 días después de su curado, la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con reemplazo parcial de los agregados finos de 4% y 6% de ceniza de tallo de espinaca resultó ser el más conveniente, siendo 6% el que tuvo el efecto más positivo.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la compresión tras 14 días de curado

Tabla 24

Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 14 días

Compresión a los 14 días			
HSD Tukey ^a			
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño convencional	3	196,3333	
Diseño 1: 2%	3	199,0000	199,0000
Diseño 2: 4%	3	204,0000	204,0000
Diseño 3: 6%	3		206,3333
Sig.		,135	,157

La prueba de Tukey determina que, la resistencia a compresión promedio de diseño 3 es muy superior al diseño convencional, mientras que, no existe una diferencia significativa entre el diseño 1, 2 y el diseño tradicional, ya que están en el mismo grupo. Al 5% de nivel de significancia, concluimos que, a los 14 días después de su curado, la resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 6% de ceniza de espinaca resultó ser el más conveniente.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la compresión tras 28 días de curado

Tabla 25

Resultado de ensayar la resistencia a la compresión a los 28 días

Compresión a los 28 días			
HSD Tukey ^a			
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Convencional	3	211,3333	
Diseño 1: 2%	3	215,3333	
Diseño 2: 4%	3	220,3333	220,3333
Diseño 3: 6%	3		228,0000
Sig.		,067	,124

La prueba de Tukey muestra que, la resistencia promedio a la compresión del diseño 3 es muy superior al diseño convencional, mientras que, no existe una diferencia significativa entre el diseño 1, 2 y el diseño tradicional, ya que están en el mismo grupo. Al 5% de nivel de significancia, concluimos que, a los 28 días después de su curado, la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=210 kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino al 6% de ceniza de espinaca resultó ser el más conveniente.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la flexión tras 7 días de curado

Tabla 26

Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 7 días

Resis. Flexión a los 7 días					
HSD Tukey ^a					
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca CTE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño convencional	3	49,0000			
Diseño 1: 2%	3		56,0000		
Diseño 2: 4%	3			61,0000	
Diseño 3: 6%	3				67,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

La prueba de Tukey muestra que, la resistencia promedio a la flexión de 1,2 y 3 de diseños, es muy superior al diseño convencional, teniendo al diseño 3 con un mejor efecto. Al 5% de nivel de significancia, concluimos que, a los 7 días después de su curado, la resistencia a la flexión del concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por ceniza de tallo de espinaca resultaron ser los más convenientes, teniendo al 6% con un mejor efecto.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la flexión tras 14 días de curado

Tabla 27

Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 14 días

Resis. Flexión a los 14 días					
HSD Tukey ^a					
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca CTE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño convencional	3	80,0000			
Diseño 1: 2%	3		85,3333		
Diseño 2: 4%	3			92,0000	
Diseño 3: 6%	3				98,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

La prueba de Tukey muestra que, la resistencia promedio a la flexión de 1,2 y 3 de diseños, es muy superior al diseño convencional, teniendo al diseño 3 con un mejor efecto. Al 5% de nivel de significancia, concluimos que, a los 14 días de curado, la resistencia a la flexión del concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por ceniza de tallo de espinaca resultaron ser los más convenientes, teniendo al 6% con un mejor efecto.

Ensayo Tukey Post-Hoc de resistencia a la flexión tras 28 días de curado

Tabla 28

Resultados de ensayar la resistencia a la flexión a los 28 días

Resis. Flexión a los 28 días					
Tukey ^a					
Factor del % de cenizas de tallo de espinaca	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño convencional	3	146,6667			
Diseño 1: 2%	3		152,3333		
Diseño 2: 4%	3			160,0000	
Diseño 3: 6%	3				167,6667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

La prueba de Tukey muestra que, la resistencia promedio a la flexión de los diseños 1,2 y 3 es muy superior al diseño convencional, teniendo al diseño 3 con un mejor efecto. Al 5% de nivel de significancia, concluimos que, a los 28 días de curado, la resistencia a la flexión del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por ceniza de tallo de espinaca resultaron ser los más convenientes, teniendo al 6% con un mejor efecto.

Resultado Objetivo Específico 2

Prueba Estadístico

Como la variable respuesta es cuantitativa y hay dos variables independientes según el tipo de diseño y el tiempo llamados factores de tipo categórica ordinal, se quiere demostrar que si estos factores tienen un efecto significativo en la variable de respuesta de trabajabilidad, por lo tanto estamos tratando con un análisis de diseño de varianza de dos factores, entonces, para demostrar la hipótesis realizará la prueba de ANOVA de dos vías y pruebas de rango de Bonferroni para determinar cuál de los diseños tiene un mejor efecto sobre la trabajabilidad.

Pruebas y Sus Consideraciones

0.005 es el valor de significancia que se asume para todos los ensayos y no se rechazará la hipótesis nula cuando el valor de significancia de la prueba sea mayor que el valor de significancia supuesto.

Análisis de probabilidad de tiempo inferencial

En la tabla mostrada están estipulados los resultados de los ensayos de la trabajabilidad realizado en el laboratorio.

Tabla 29

Resultados de la trabajabilidad en Slump

Identif.	Hora de Ensayo	Temp.	Slump
Diseño Convencional	8:15am	25.1°	3 1/2pul
Diseño Convencional	8:45am	25.4°	3 pul
Diseño Convencional	9:15am	26.1°	2 pul
Diseño Convencional	9:45am	26.7°	1 1/2 pul
Diseño Convencional	10:15am	27.3°	1 pul
Diseño Convencional	10:45am	28.3°	1/2 pul

Identif.	Hora de Ensayo	Temp.	Slump
DISEÑO 2%	9:45am	25.9°	3 1/2"
DISEÑO 2%	10:15am	26.4°	3 1/4"
DISEÑO 2%	10:45am	27.3°	2 1/2"
DISEÑO 2%	11:15am	28.0°	2"
DISEÑO 2%	11:45am	28.5°	1 1/2 "
DISEÑO 2%	12:15am	29.6°	1/2"

Identif.	Hora de Ensayo	Temp.	Slump
DISEÑO 4%	10:20am	27.0°	3 1/2"
DISEÑO 4%	10:50am	27.6°	2 3/4"
DISEÑO 4%	11:20am	28.3°	2 1/4"

DISEÑO 4%	11:50am	28.6°	1 3/4"
DISEÑO 4%	12:20pm	28.9°	1 1/2"
DISEÑO 4%	12:50 pm	29.1°	1/2"
<hr/>			
Identif.	Hora de Ensayo	Temp.	Slump
DISEÑO 6%	11:00 am	27.3°	3 1/2"
DISEÑO 6%	11:30 am	27.8°	3"
DISEÑO 6%	12:00 pm	28.1°	2 1/2"
DISEÑO 6%	12:30 pm	28.4°	2"
DISEÑO 6%	1:00 pm	28.8°	1 1/2"
DISEÑO 6%	1:30 pm	29.2°	1/2"

Factores de la Trabajabilidad por la Prueba ANOVA

Tabla 30

Prueba de efectos Inter sujetos

Prueba de efectos Inter sujetos						
VARIAB. DEPEN.: TRABAJABILIDAD SLUM						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Mod. Corregido	49,167 ^a	23	2,138	122,153	,000	,992
Intersección	208,333	1	208,333	11904,762	,000	,998
VAR_DISEÑO	,625	3	,208	11,905	,000	,598
VAR_TIEMPO	47,854	5	9,571	546,905	,000	,991
VAR_DISEÑO *	,688	15	,046	2,619	,017	,621
VAR_TIEMPO						
Error	,420	24	,018			
Total	257,920	48				
Total corregido	49,587	47				

Los resultados obtenidos de la prueba de ANOVA de dos factores muestran que el valor de significancia es menor a 0.05, por ende la hipótesis nula es rechazada, y se acepta la hipótesis del investigador, esto es, hay alguna diferencia significativa en la trabajabilidad, también se observa que hay un efecto significativo debido a la interacción de los dos factores, e individualmente, dado que el valor de sig. de los ensayos es inferior a 0.05, por lo tanto, se aplica la prueba de Bonferroni para ver dónde están estas diferencias.

Prueba de Bonferroni Para las Comparaciones Múltiples

Efecto de los tratamientos.

Tabla 31

Múltiples Comparaciones

Múltiples Comparaciones						
Var. Dependiente: Trabajabilidad Slum						
Bonferroni						
(I) Factores o Tratamientos	(J) Factores o Tratamientos	Dif. de medias		Sig.	InteR. de confianza al 95%	
		(I-J)	Desv. Error		Lím. Inferior	Lím. Superior
Diseño Convencional	2%: Diseño 1	-,2917*	,05401	,000	-,4469	-,1364
	4%: Diseño 2	-,1250	,05401	,177	-,2803	,0303
	6% Diseño 3	-,2500*	,05401	,001	-,4053	-,0947
Diseño 2%	Diseño Convencional	,2917*	,05401	,000	,1364	,4469
	4%: Diseño 2	,1667*	,05401	,030	,0114	,3219
	6%: Diseño 3	,0417	,05401	1,000	-,1136	,1969
Diseño 4%	Diseño Convencional	,1250	,05401	,177	-,0303	,2803
	2%: Diseño 1	-,1667*	,05401	,030	-,3219	-,0114
	6%: Diseño 3	-,1250	,05401	,177	-,2803	,0303
Diseño 6%	Diseño Convencional	,2500*	,05401	,001	,0947	,4053
	2%: Diseño 1	-,0417	,05401	1,000	-,1969	,1136
	4%: Diseño 2	,1250	,05401	,177	-,0303	,2803

Según la prueba de Bonferroni, observamos que, existe una diferencia significativa en la trabajabilidad de los diseños 1 y 3 en comparación al diseño convencional, ya que el valor

de sig. de los ensayos 0.000 y 0.001 es menor a 0.05, así mismo se observa que la diferencia de medias es menor a 0. Esto se debe a que la productividad promedio de estos dos diseños es significativamente mayor que el diseño tradicional, sin embargo, a pesar de que la media de la trabajabilidad del diseño 2 es mayor que la del tradicional, esto resulta ser no significativo debido a que su valor de 0.177 es mayor al 0.05, por tanto, estos diseños (1 y 3) tienen un impacto significativo en la productividad en comparación con los diseños tradicionales?

El Tiempos y Sus Efectos.

Tabla 32

Múltiples Comparaciones

Comparación Múltiple						
Var. Dependiente: Trabajabilidad Slum						
Bonferroni						
(I) Tiempo de Medición	(J) Tiempo de Medición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial t=0	30min	,5000*	,06614	,000	,2845	,7155
	60min	1,1875*	,06614	,000	,9720	1,4030
	90min	1,6875*	,06614	,000	1,4720	1,9030
	120min	2,1250*	,06614	,000	1,9095	2,3405
	150min	3,0000*	,06614	,000	2,7845	3,2155
t = 30 min	Inicial t=0	-,5000*	,06614	,000	-,7155	-,2845
	60min	,6875*	,06614	,000	,4720	,9030
	90min	1,1875*	,06614	,000	,9720	1,4030
	120min	1,6250*	,06614	,000	1,4095	1,8405
	150min	2,5000*	,06614	,000	2,2845	2,7155
t = 60 min	Inicial t=0	-1,1875*	,06614	,000	-1,4030	-,9720
	30min	-,6875*	,06614	,000	-,9030	-,4720
	90min	,5000*	,06614	,000	,2845	,7155
	120min	,9375*	,06614	,000	,7220	1,1530
	150min	1,8125*	,06614	,000	1,5970	2,0280
t = 90 min	Inicial t=0	-1,6875*	,06614	,000	-1,9030	-1,4720
	3 min	-1,1875*	,06614	,000	-1,4030	-,9720
	60min	-,5000*	,06614	,000	-,7155	-,2845
	120min	,4375*	,06614	,000	,2220	,6530

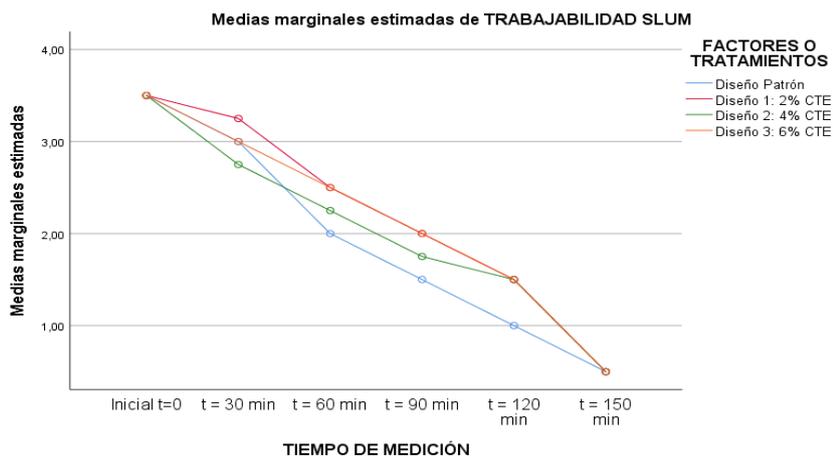
	150min	1,3125*	,06614	,000	1,0970	1,5280
t = 120 min	Inicial t=0	-2,1250*	,06614	,000	-2,3405	-1,9095
	30min	-1,6250*	,06614	,000	-1,8405	-1,4095
	60min	-,9375*	,06614	,000	-1,1530	-,7220
	90min	-,4375*	,06614	,000	-,6530	-,2220
	150min	,8750*	,06614	,000	,6595	1,0905
t = 150 min	Inicial t=0	-3,0000*	,06614	,000	-3,2155	-2,7845
	30min	-2,5000*	,06614	,000	-2,7155	-2,2845
	60min	-1,8125*	,06614	,000	-2,0280	-1,5970
	90min	-1,3125*	,06614	,000	-1,5280	-1,0970
	120min	-,8750*	,06614	,000	-1,0905	-,6595

Según el resultado del factor tiempo, se observa que, en comparación al tiempo inicial, si hay una diferencia significativa en la trabajabilidad a lo largo del tiempo, así mismo se observa que la diferencia promedio es positiva, es decir que, disminuye progresivamente la trabajabilidad en todos los diseños, por ende, hay un efecto en la eficiencia de la trabajabilidad con respecto al diseño convencional, a lo largo del tiempo.

La Interacción y Sus Efectos.

Figura 52

Medias marginales de la Trabajabilidad Slum



En el gráfico se observa que, hay un efecto positivo y significativo del diseño experimental 1 y 3 sobre el diseño convencional, por lo que sus graficas se encuentran por

encima ella a lo largo del tiempo, en cambio el diseño 2 al inicio está por debajo del diseño patrón y se va incrementando después de una obra alcanzando su pico máximo después de 120 minutos, por ende, se concluye que, con nivel de significancia 5%, según análisis comparativo de trabajabilidad del hormigón ordinario $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, nos permitió identificar que los diseños al 2% y 6% de resultaron los más convenientes.

Resultado Objetivo Específico 3

Al realizar el análisis de costos unitarios por m^3 del concreto convencional, se obtuvo un monto total de S/1623.85, así mismo, realizando el análisis de costos unitarios por m^3 del concreto con la adición de cenizas de tallo de espinaca como sustituto parcial del agregado fino al 2%, 4% y 6% se obtuvieron los montos de: S/1621.24, S/1619.71 y S/1618.10 respectivamente, por otro lado, realizando la comparación de costos entre el concreto convencional y el concreto con la adición de cenizas de tallo de espinaca como sustituto parcial del agregado fino al 2%, 4% y 6% es de S/2.61, S/4.14 y S/5.75 respectivamente, y la vez, esto representado en porcentaje es de 0.16%, 0.25% y 0.35% respectivamente, se observa también que, después de realizar el análisis de costos unitarios, el concreto con la adición de cenizas de tallo de espinaca como sustituto parcial del agregado fino, el del 6% resulta ser el más conveniente. Los resultados más detallados del análisis de costos unitarios, tanto para concreto convencional como para el concreto con la adición de cenizas de tallo de espinaca como sustituto parcial del agregado fino al 2%, 4% y 6% se muestra detalladamente en la tabla situado en el anexo.

Capítulo IV: Discusiones y Conclusiones

Discusiones

Influencia en la Resistencia a Flexión y Compresión

• Según el estudio realizado por Lencinas Valeriano e Incahuanaco Callata (2017), a las conclusiones que arribaron fueron que la adición de ceniza de paja de trigo para reemplazar parcialmente el cemento en la mezcla de concreto en la cantidad de 2.5% y 5% generalmente conserva la resistencia a la compresión a los 28 días después de la preparación.

Por otro lado, a diferencia del resultado de la investigación mencionada que conserva la resistencia a los 28 días, en este estudio sobre la influencia en la resistencias a la flexión y compresión de un concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que, a los 28 días de su preparación, el promedio de resistencia a compresión del diseño 6% es superior que la del diseño estándar, y no existen diferencias entre los diseños 1, 2 y el tradicional, por encontrarse todos en el mismo grupo.

• En el estudio realizado por Quispe Choque (2019), con la incorporación de puzolanas como la ceniza de tarwi al 5% quemado a 750°C en la elaboración del concreto con $f'c=210$ kg/cm², determinaron que el concreto $f'c=210$ kg/cm², es capaz de mantener la resistencia a la compresión.

A diferencia del resultado obtenido en la investigación realizado por Quispe Choque (2019), que mantiene la resistencia a la compresión. En esta investigación realizada sobre el efecto en la resistencia a la flexión y compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que, en relación con una edad de 28 días, el promedio de la resistencia a la compresión del diseño 6% es mayor que la del diseño convencional, y no existe diferencias

significativas entre los diseños 1, 2 y el convencional por encontrarse todos en el mismo grupo.

- En el estudio realizado por Arévalo Torres y del Águila (2020), con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al concreto; encontraron que la resistencia a la flexión de las muestras de concreto prismático de 28 días de edad para los dos diseños convencionales, el módulo de falla fueron lo siguiente: 39.34 kg/cm^2 y 46.06 kg/cm^2 respectivamente.

Por otro lado, según los resultados obtenidos de esta investigación se observar que, a una edad de 28 días de curado, la resistencia a la flexión promedio de la estructura 1, 2 y 3 es mucho más alta que la de la estructura tradicional, cuyos valores son: 152.33 kg/cm^2 , 160.00 kg/cm^2 y 167.67 kg/cm^2 , siendo la del diseño 6% la que mejor efecto tiene. Viendo los resultados obtenidos en ambas investigaciones, notamos que, los módulos de rotura a una edad de 28 días de esta investigación son significativamente superiores al del Arévalo Torres y del Águila (2020).

- En el estudio realizado por Huacho Huincho y Ronceros Ccasani (2021), se determinó que la capacidad de resistencia del concreto a compresión del diseño de mezcla de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando cenizas de Stipa Ichu en porcentajes de 4%, 7% y 8% en concretos para columnas a los 28 días es de: Con el 4% de ceniza, 343.00 kg/cm^2 ; 7% de ceniza, de 219.00 kg/cm^2 y en 8% de ceniza, de 342.00 kg/cm^2 respectivamente.

Mientras tanto, al realizar esta investigación sobre la influencia en las resistencias a la flexión y compresión de un concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que de los resultados obtenidos al 2%, 4% y 6% de cenizas de tallo de espinaca a una edad de 28 días son; 215.33 kg/cm^2 ; 220.33 kg/cm^2 ; y 228.00 kg/cm^2 ; respectivamente.

Observando los resultados de ambas investigaciones, notamos que la capacidad de resistencia del concreto a compresión obtenido por Huacho Huincho y Ronceros Ccasani (2021), no son proporcionales al porcentaje de cenizas incorporadas al concreto. En cambio, en esta investigación realizado, los promedios de la resistencia a la compresión a los 28 días sí son proporcionales al porcentaje de cenizas de tallo de espinaca incorporados al concreto.

Influencia en la Trabajabilidad del Concreto Tradicional

- En el estudio realizado por Lencinas Valeriano e Incahuanco Callata (2017), Se encontró que la adición de ceniza de paja de trigo como sustituto del cemento portland-puzolánico no generaba la trabajabilidad de la mezcla, por el contrario, la reducía significativamente tras la adición de puzolana artificial.

En cambio, en esta investigación realizada, a diferencia de la investigación mencionada, se encontró que al 5% de nivel de significancia al hacer un análisis de comparación de la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, nos permitió identificar que los diseños al 2% y 6% aumentan notablemente su trabajabilidad.

- En el estudio realizado por Alvarado Arévalo y Hernández Zelaya (2016), determinaron que al sustituir parcialmente el cemento por cenizas producidas en ingenios azucareros en el diseño de mezcla del concreto, la trabajabilidad de este disminuye a medida que aumenta el porcentaje de ceniza, siendo así que en las mezclas del 25% y 30% de cenizas del Ingenio Chaparrastique y la mezcla del 30% de cenizas del Ingenio Jiboa, de acuerdo al ensayo de revenimiento, no se observaba asentamiento en la mezcla de concreto, teniendo así la necesidad de aumentar la cantidad agua en la mezcla para alcanzar una mejor consistencia y una fluidez óptima.

Por otro lado, en esta investigación realizado, notamos que, la trabajabilidad del concreto con el diseño 2% y 6% de ceniza de tallo de espinaca aumentaron notablemente a comparación del concreto patrón, y la trabajabilidad del concreto con 4% de diseño de ceniza de tallo de espinaca en un intervalo de tiempo, es menor al del concreto patrón.

Observando los resultados en ambas investigaciones, notamos que, en la investigación de Alvarado Arévalo y Hernández Zelaya (2016), el porcentaje de cenizas incorporadas es proporcional a la trabajabilidad. En cambio, en esta investigación, el porcentaje de cenizas de tallo de espinaca incorporadas al concreto no son proporcionales a la trabajabilidad.

Influencia en el Costo de Elaboración de un Concreto Tradicional

- En la investigación realizado por Amasifuen Pashanasi y Romero Lopez (2021), determinó que el costo del concreto convencional de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ es de S/578.66 por m^3 , y que el costo del concreto en el porcentaje óptimo cuando se reemplaza parcialmente el cemento por la adición de ceniza de coco y ceniza de cáscara de arroz fue de S/583,13 por m^3 .

Y en esta investigación de análisis comparativo del costo de elaboración de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que el costo del concreto patrón por metros cúbico es de S/. 1623.85, y el costo del concreto experimental con sustitución parcial de 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de espinaca fueron: S/.11621.24, S/, 1619.71 y S/, 1618.10 respectivamente, así mismo podemos apreciar la diferencia de precios de todos los casos mencionados, los cuales son, S/.2.61, S/.4.14 y S/.5.76, respectivamente. Esto indica que el precio del concreto patrón supera en S/.2.61, S/.4.14 y S/.5.76 al concreto experimental con sustitución parcial del agregado fino por ceniza de tallo de espinaca de 2%, 4% y 6%.

Observando los resultados en ambas investigaciones, notamos que en la investigación realizado por Amasifuen Pashanasi y Romero Lopez (2021), el costo del concreto experimental con sustitución parcial del cemento por ceniza de coco y cascarilla de arroz, es superior al costo del concreto patrón. En cambio, en esta investigación, notamos que, el costo del concreto experimental con sustitución parcial del agregado fino por ceniza de tallo de espinaca, es menor al costo del concreto patrón.

- Según Coyasamin Maldonado (2016), en la investigación que realizó, luego del análisis costo-beneficio del concreto con ceniza de cascarilla de arroz, se confirma que el beneficio económico es de 7.45%.

Y al realizar esta investigación de análisis comparativo del costo de elaboración de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que la diferencia porcentual del concreto experimental con sustitución parcial de 2%, 4% y 6% son de: 0.16%, 0.25% y 0.35%.

Luego de la ver los resultados obtenidos en ambas investigaciones, notamos que el beneficio económico obtenido por Coyasamin Maldonado (2016), del hormigón con cenizas de cascarilla de arroz, es mayor que los beneficios económicos obtenidos en esta investigación.

- En la investigación realizado por, Lencinas Valeriano e Incahuanaco Callata (2017), luego de adicionar la ceniza de paja de trigo como reemplazo parcial de cemento, determinaron que la diferencia de costos fueron S/. 2.60 y S/. 5.60, luego de analizarlo en las mejores condiciones que fueron el 2.5% y 5%.

Mientras tanto, en esta investigación, al realizar el análisis comparativo del costo de elaboración de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado

fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, notamos que la diferencia de costos al analizar en sus mejores condiciones 4% y 6%, fueron de S/ 4.14 y S/5.76 respectivamente.

Después de observar los resultados de ambas investigaciones, notamos que, para las mejores condiciones que son 4% y 6% de ceniza de tallo de espinaca. La diferencia de costos de esta investigación es superior a la diferencia de costos obtenidos por Lencinas Valeriano e Incahuanaco Callata (2017).

Conclusiones

- Según la investigación realizada, concluimos que, la adición de ceniza sí influye en las propiedades físico-mecánico de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por ceniza de tallo de espinaca.

la sustitución parcial del agregado fino por ceniza de tallo de espinaca en sus diferentes porcentajes aumenta las propiedades físico-mecánicas del concreto tradicional evaluados a las edades de 7, 14 y 28 días, siendo el más conveniente, la sustitución con mayor porcentaje de ceniza.

- Al realizar el análisis de comparación de las resistencias a la flexión y compresión de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, se concluye que, con 5% de significancia, luego de la edad de 7 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el agregado fino al 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultaron ser los más convenientes, siendo la del 6% el que mejor efecto positivo tiene. Del mismo modo se concluye que, con 5% de significancia, a la edad de 14 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el agregado fino al 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultó ser el más conveniente. También, se concluye que, con 5% de significancia, a la edad de 28 días de

curado, la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² al sustituir parcialmente el agregado fino al 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultó ser el más conveniente.

Por otro lado, se concluye que, con 5% de significancia, a la edad de 7 días, la resistencia del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² a flexión, al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultaron ser los más convenientes, siendo la del 6% el que mejor efecto positivo tiene. Del mismo modo, se concluye que, con 5% de significancia, a la edad de 14 días de curado, la resistencia a la flexión de un concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultaron ser los más convenientes, siendo la del 6% el que mejor efecto positivo tiene. Asimismo, se concluye que, con 5% de significancia a la edad de 28 días, la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, resultaron ser los más convenientes, siendo la del 6% el que mejor efecto positivo tiene.

- Tras realizar un análisis comparativo de la trabajabilidad del hormigón tradicional $f'c=210$ kg/cm² con sustitución parcial de árido fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, concluimos que según la prueba ANOVA de dos factores para la trabajabilidad, los valores de la significancia son menores al 5%, por lo cual la hipótesis nula es rechazada, y se acepta la hipótesis alterna, porque sus valores de la significancia del ensayo son menores a 0.05. Se aplica Bonferroni para ver donde están las diferencias significativas. Luego de aplicar la prueba de Bonferroni, se llega a la conclusión de que, existe diferencias significativas en la trabajabilidad de los diseños 2% y 6% con respecto al diseño tradicional, teniendo como valores de la significancia 0.000 y 0.001, que desde luego son inferiores a

0.05, se observa también que la diferencia de sus medias es negativa, debido a que la media de la trabajabilidad de estos dos diseños es significativamente superior al convencional.

- Al realizar el análisis comparativo del costo de elaboración de un concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parcialmente el agregado fino al 2%, 4% y 6% por cenizas de tallo de espinaca, se concluye que, considerando la relación costo beneficio el concreto con sustitución parcial de 6% de cenizas de tallo de espinaca es el más conveniente.

Referencias

- Aliaga Mendoza, J. c., & Badajos Quispe, B. (2018). Adición de cenizas de cascarillas de arroz para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², Atalaya, Ucayali - 2018. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo.
- Aquiles, H. (17 de Setiembre de 2019). Produccion de Arroz Cáscara en la región San Martín. (L. López del Aguila, Entrevistador)
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Editorial Episteme.
- Bacalla Lapiz, S., & Vega Dávila, M. (2019). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de Rioja. Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Catolica Sedes Sapientiae.
- Bach. Lencinas Valeriano F.C y Incahuanaco Callata B.I. (2017). “Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona altiplánica”. Puno –Perú
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación
- Camargo, N., & Higuera, C. (2017). Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(2), 91-109. doi: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1907>
- CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). (2018). IEC-Informe Económico de la Construcción. Perú: CAPECO.
- Chávez, á., & Rodríguez, A. (30 de Junio de 2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia & Virtualidad*, 7.
- Chávez, C. (2017). Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico (Tesis de

pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Recuperado de
http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coyasamin Maldonado, Oscar Vinicio. (2016) [tesis] “análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC).” Ambato –Ecuador.

Crisanto Robles, A. O. (2018). Resistencia a la compresión del concreto y contenido de álcalis (K₂O) en el cemento sustituyéndolo por la combinación de 3% y 7% de cenizas de cáscara de coco y de mazorca de maíz respectivamente. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Univesidad San Pedro.

Flores-Ruiz E, Miranda-Novales MG, Villasís-Keever MÁ. El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. Rev Alerg Mex. 2017;64(3):364-370

Haro Molina, C. (2016). Analisis Comparativo de la resistencia a flexion enentre el hormigon tradicional y hormigon adicionando cenizas de cascarilla de arroz (cca) y hormigon adicionando con cenizas de bagazo de caña de azucar (cbc). Tesis de Pre-Grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Hernandez, R. (2014). Metodología de la investigación. 6ta ed. McGraw Hill.

Ing. Acuña Huamán José Solano. (2018) [tesis] resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 12% por cenizas de rastrojo de cebada. Ciudad de Cajamarca.

Ing. Rodriguez Soberbon, Nixon (2017) [tesis] “Diseño de concreto $f'c=250$ kg/cm² reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén” Cajamarca – Perú.

- Jaime Huertas, M. Á., & Portocarrero Regalado, L. A. (2018). Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018. Tesis de pre-grado, Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Jiménez, G. (2016). Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (Tesis de pregrado). Cajamarca, Perú: Universidad Peruana del Norte.
- Mapryser (2019). Ficha técnica de espinaca en polvo. Barcelona – España. Y aquí la dirección de la página web: organic@mapryser.com
- Masías, K. (2018). Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.
- Mattey, P. E. (2015). aplicación de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructural. LatinAm. Metal. Mat
- Mauricio Córdova, M., Pérez Alverca, E., & Vargas Olivera, E. (2017). Utilización de las cenizas de cascarilla de arroz para mejorar el comportamiento estructural de las construcciones del distrito de Nueva Cajamarca. Tesis de Pre-grado, Universidad Católica, Sedes Sapientiae, Nueva Cajamarca.
- Moraes, J., Akasaki, J., Melges, J., Monzó, J., Borrachero, M., Soriano, L., Payá, J., & Tashima, M. (2015). Assessment of sugar cane straw ash (SCSA) as pozzolanic material in blended portland cement: Microstructural characterization of pastes and mechanical strength of mortars. Construction and Building Materials, 94, 670- 677. doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.07.108

Rodríguez Sánchez, A. M., & Tibabuzo Jiménez, M. P. (2019). Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezcla de concreto hidráulico.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Santo Tomás

Vargas Cordero, Z. R., (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33 (1), 155-165.

Anexos

Tablas de Análisis de Costos Unitarios por m³ del Concreto

El ahorro en producción por m³ entre una viga de diseño y la viga de diseño convencional con 2%, 4%, y 6% de $f'c=210$ kg/cm², se demuestra en el siguiente análisis.

Tabla 33

ACU por m³ de concreto con 2% de ceniza de tallo de espinaca $f'c=210$ kg/cm²

Descripción	Uni.	Cant.	P.U.(S/.)	Parcial (S/.)	Total (S/.)
Materiales					
Tablero De Madera Tratada, De 22Mm De Espesor, Reforzado Con Varillas Y Perfiles	m2	8.34	138.12	1151.92	
Estructura Soporte Para Encofrado Recuperable, Compuesta De: Y Accesorios De Montaje	m2	0.03	309.62	9.29	
Puntal Metálico Telescópico, De Hasta 3M De Altura	Ud	0.11	58.44	6.43	
Madera De Pino	m3	0.01	1079.11	10.79	
Puntas De Acero De 20X100 Mm	kg	0.17	26.57	4.52	
Agente Desmoldante, A Base De Aceites Especiales, Emulsionable En Agua Para Encofrados Metálicos, Fenólicos O De Madera	l	0.13	5.48	0.71	
Separador Homologado De Vigas	Ud	4	0.27	1.08	
Cemento	bls	6.58	22.5	148.05	
Agua	m3	0.19	2.2	0.42	
Agregado Fino	m3	0.39	70	27.30	
Agregado Grueso	m3	0.7	70	49.00	
Ceniza De Tallo De Espinaca al 2%	kg	5.71	0.25	1.43	
		Subtotal materiales:		1410.93	
Equipos					
Mezcladora de Concreto	hm	0.63	6.25	3.94	
		Subtotal equipos:		3.94	
Mano de Obra					
Operario Encofrador	hh	2.577	24.23	62.44	
Oficial Encofrador	hh	2.577	19.13	49.30	
Peón De Construcción	hh	1.299	17.29	22.46	
Operario Especializado En Vaciado De Concreto	hh	0.421	25.06	10.55	
Oficial Especializado En Vaciado De Concreto	hh	1.695	19.79	33.54	
		Subtotal mano de obra:		178.29	
Herramientas					
Herramientas	%	2	1403.85	28.08	
				Costos directos:	1,621.24

Tabla 34

ACU por m³ de concreto con 4% de ceniza de tallo de espinaca $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Descripción	Uni.	Cant.	P.U.(S/.)	Parcial (S/.)	Total (S/.)
Materiales					
Tablero De Madera Tratada, De 22Mm De Espesor, Reforzado Con Varillas Y Perfiles	m2	8.34	138.12	1151.92	
Estructura Soporte Para Encofrado Recuperable, Compuesta De: Y Accesorios De Montaje	m2	0.03	309.62	9.29	
Puntal Metálico Telescópico, De Hasta 3M De Altura	Ud	0.11	58.44	6.43	
Madera De Pino	m3	0.01	1079.11	10.79	
Puntas De Acero De 20X100 Mm	kg	0.17	26.57	4.52	
Agente Desmoldante, A Base De Aceites Especiales, Emulsionable En Agua Para Encofrados Metálicos, Fenólicos O De Madera	l	0.13	5.48	0.71	
Separador Homologado De Vigas	Ud	4	0.27	1.08	
Cemento	bls	6.45	22.5	145.13	
Agua	m3	0.19	2.2	0.42	
Agregado Fino	m3	0.39	70	27.30	
Agregado Grueso	m3	0.7	70	49.00	
Ceniza De Tallo De Espinaca al 4%	kg	11.42	0.25	2.86	
			Subtotal materiales:	1,409.44	
Equipos					
Mezcladora de Concreto	hm	0.63	6.25	3.94	
			Subtotal equipos:	3.94	
Mano de Obra					
Operario Encofrador	hh	2.577	24.23	62.44	
Oficial Encofrador	hh	2.577	19.13	49.30	
Peón De Construcción	hh	1.299	17.29	22.46	
Operario Especializado En Vaciado De Concreto	hh	0.421	25.06	10.55	
Oficial Especializado En Vaciado De Concreto	hh	1.695	19.79	33.54	
			Subtotal mano de obra:	178.29	
Herramientas					
Herramientas	%	2	1402.36	28.05	
			Costos directos:	1,619.71	

Tabla 35

ACU por m³ de concreto con 6% de ceniza de tallo de espinaca $f'c=210$ kg/cm²

Descripción	Uni.	Cant.	P.U.(S/.)	Parcial (S/.)	Total (S/.)
Materiales					
Tablero De Madera Tratada, De 22Mm De Espesor, Reforzado Con Varillas Y Perfiles	m2	8.34	138.12	1151.92	
Estructura Soporte Para Encofrado Recuperable, Compuesta De: Y Accesorios De Montaje	m2	0.03	309.62	9.29	
Puntal Metálico Telescópico, De Hasta 3M De Altura	Ud	0.11	58.44	6.43	
Madera De Pino	m3	0.01	1079.11	10.79	
Puntas De Acero De 20X100 Mm	kg	0.17	26.57	4.52	
Agente Desmoldante, A Base De Aceites Especiales, Emulsionable En Agua Para Encofrados Metálicos, Fenólicos O De Madera	l	0.13	5.48	0.71	
Separador Homologado De Vigas	Ud	4	0.27	1.08	
Cemento	bls	6.31	22.5	141.98	
Agua	m3	0.19	2.2	0.42	
Agregado Fino	m3	0.39	70	27.30	
Agregado Grueso	m3	0.7	70	49.00	
Ceniza De Tallo De Espinaca al 6%	kg	17.13	0.25	4.28	
			Subtotal materiales:	1407.71	
Equipos					
Mezcladora de Concreto	hm	0.63	6.25	3.94	
			Subtotal equipos:	3.94	
Mano de Obra					
Operario Encofrador	hh	2.577	24.23	62.44	
Oficial Encofrador	hh	2.577	19.13	49.30	
Peón De Construcción	hh	1.299	17.29	22.46	
Operario Especializado En Vaciado De Concreto	hh	0.421	25.06	10.55	
Oficial Especializado En Vaciado De Concreto	hh	1.695	19.79	33.54	
			Subtotal mano de obra:	178.29	
Herramientas					
Herramientas	%	2	1407.71	28.15	
				Costos directos:	1,618.10

Tabla 36

ACU por m³ del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm²

Descripción	Uni.	Cant.	P.U.(S/.)	Parcial (S/.)	Total (S/.)
Materiales					
Tablero De Madera Tratada, De 22Mm De Espesor, Reforzado Con Varillas Y Perfiles	m2	8.34	138.12	1151.92	
Estructura Soporte Para Encofrado Recuperable, Compuesta De: Y Accesorios De Montaje	m2	0.03	309.62	9.29	
Puntal Metálico Telescópico, De Hasta 3M De Altura	Ud	0.11	58.44	6.43	
Madera De Pino	m3	0.01	1079.11	10.79	
Puntas De Acero De 20X100 Mm	kg	0.17	26.57	4.52	
Agente Desmoldante, A Base De Aceites Especiales, Emulsionable En Agua Para Encofrados Metálicos, Fenólicos O De Madera	l	0.13	5.48	0.71	
Separador Homologado De Vigas	Ud	4	0.27	1.08	
Cemento	bls	6.72	22.5	151.20	
Agua	m3	0.19	2.2	0.42	
Agregado Fino	m3	0.4	70	28.00	
Agregado Grueso	m3	0.7	70	49.00	
			Subtotal materiales:	1,413.36	
Equipos					
Mezcladora de Concreto	hm	0.63	6.25	3.94	
			Subtotal equipos:	3.94	
Mano de Obra					
Operario Encofrador	hh	2.577	24.23	62.44	
Oficial Encofrador	hh	2.577	19.13	49.30	
Peón De Construcción	hh	1.299	17.29	22.46	
Operario Especializado En Vaciado De Concreto	hh	0.421	25.06	10.55	
Oficial Especializado En Vaciado De Concreto	hh	1.695	19.79	33.54	
			Subtotal mano de obra:	178.29	
Herramientas					
Herramientas	%	2	1413.36	28.27	
				Costos directos:	1,623.85

Tabla 37

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 2% de cenizas de tallo de espinaca

	Costo Direc.	Diferencia del costo	%	Dif. En porcentaje
Concreto Convencional	S/ 1,623.85		100%	
Concreto con sustitución de 2% de Ceniza de Tallo de Espinaca	S/ 1,621.24	S/ 2.61	99.84%	0.16%

Figura 53

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 2%



Tabla 38

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 4% de cenizas de tallo de espinaca

	Costo Direc.	Dif. de costos	%	Dif. En porcentaje
Concreto convencional	S/ 1,623.85		100%	
Concreto con sustitución de 4% de Ceniza de Tallo de Espinaca	S/ 1,619.71	S/ 4.14	99.75%	0.25%

Figura 54

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 4%

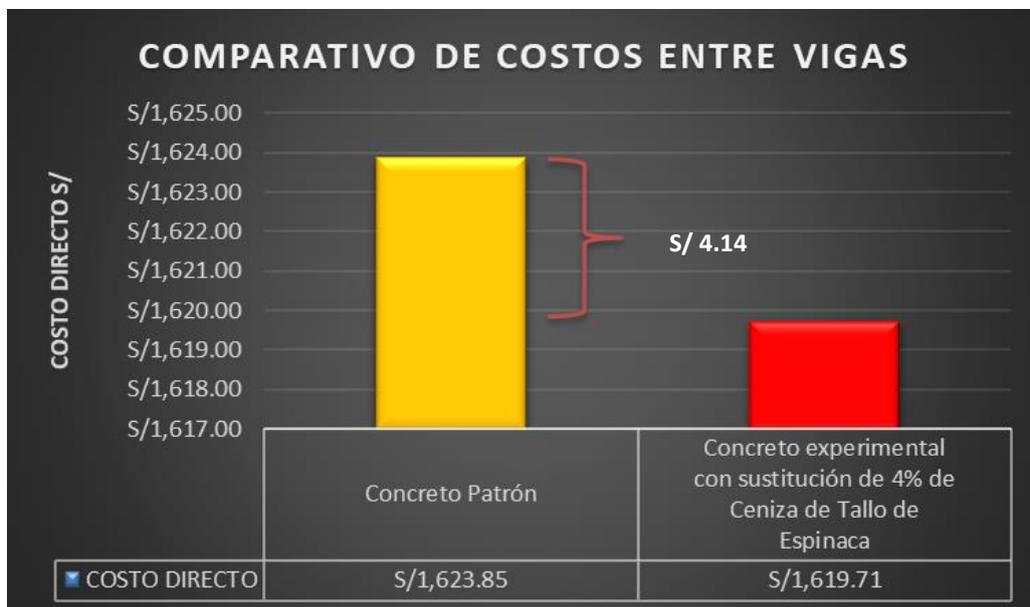


Tabla 39

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 6% de ceniza de tallo de espinaca

	Costo Direc.	Dif. De costo	%	Dif. En porcentaje
Concreto Convencional	S/ 1,623.85		100%	
Concreto con sustitución de 6% de Ceniza de Tallo de Espinaca	S/ 1,618.10	S/ 5.76	99.65%	0.35%

Figura 55

Comparación de ACU entre concreto estándar y experimental con 6%



Matriz de Consistencia

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL $f'c=210$ KG/CM ² , REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL 2%, 4% Y 6% DE AGREGADO FINO POR CENIZA DE TALLO DE ESPINACA. LIMA NORTE 2023.	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
	<p>Problema general: ¿Cuánto influye la sustitución parcial del agregado fino por cenizas de tallo de espinaca, en las propiedades físico-mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm²?</p>	<p>Ob. general: Determinar la influencia de la adición de ceniza de tallo de espinaca en las propiedades físico-mecánicas de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando o parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca. Lima norte 2023.</p>	<p>H. general: H. Nula (Ho). No hay influencia sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca. H. Alternativa (Ha). Si hay influencia sobre las propiedades físico-mecánicas del</p>	<p>Variable dependiente (y): Propiedades físico – mecánicas Dimensiones: D1. Propiedades del concreto. D2. Propiedades físicas de los agregados. D3. Análisis químico del Tallo de Espinaca D4: Porcentaje de ceniza D5: Resistencia a la flexo-compresión D6: Módulo de elasticidad</p>	<p>Carga máxima de rotura Deformación Trabajabilidad Temperatura Peso unitario Granulometría Peso específico y absorción Contenido de humedad</p>	<p>Tipo: Inves. Aplicada. Método: Enfoque Cuantitativo Diseño: Cuasi experimental. Tiempo: Transversal</p>

			<p>concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p>			
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Determinar la influencia en la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.?</p> <p>¿Determinar la influencia en la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.?</p> <p>¿Determinar la influencia en el costo de la elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la influencia en la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>Determinar la influencia en la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm²,</p>	<p>H. específicas:</p> <p>H. específica</p> <p>1.</p> <p>(Ho). No hay influencia sobre la resistencia a la flexión y compresión de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>(Ha). Si hay influencia sobre la resistencia a la flexión y compresión de un</p>	<p>Variable independiente (x):</p> <p>Porcentajes de cenizas de tallo de espinaca</p>			

<p>fino por ceniza de tallo de espinaca.?</p>	<p>reemplazand o parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>Determinar la influencia en el costo de la elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazand o parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p>	<p>concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>H. específica</p> <p>2.</p> <p>(Ho). No hay influencia sobre la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>(Ha). Si hay influencia sobre la trabajabilidad del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>Hipótesis</p>			
---	--	--	--	--	--

		<p>específica 3.</p> <p>(Ho). No hay influencia sobre el costo de elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p> <p>(Ha). Si hay influencia sobre el costo de elaboración del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm², reemplazando parcialmente el 2%, 4% y 6% de agregado fino por ceniza de tallo de espinaca.</p>			
--	--	---	--	--	--

Certificados

Material – Agregado Grueso

SEICAN S.A.C.		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-304 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)					REVISOR	
							FECHA: 16-04-2022	
<p>Dato : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"</p> <p>Present/Material : - N° Registro : AG-02</p> <p>Material : - Ing. Exp. Suelos y Pavim. : Ivan Zurazata</p> <p>Ubicación km. : - Técnico : Jorge Silva</p> <p>Caril : - Fecha : 12/04/2022</p> <p>Tipo Material : AGREGADO PARA CONCRETO</p>								
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-07	Descripción	
5"	127.000						1. Peso de Material	
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) 15,365	
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)	
2 1/2"	66.300						2. Características	
2"	50.800						Tamaño Máximo 1"	
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/4"	
1"	25.400				100.0	190 100	Grava (%) 94.3	
3/4"	19.050	921	6.0	6.0	94.0	96 100	Areno (%) 5.7	
1/2"	12.700	3,968	25.9	31.9	68.1		Finos (%) 0.0	
3/8"	9.525	3,888	23.3	55.2	44.8	28 95	Módulo de Finos (M) 6.88	
1/4"	6.350	6,721	34.2	89.4	10.6		3. Clasificación	
N° 4	4.750	784	4.9	94.3	5.7	0 10	Límite Líquido (%)	
N° 8	2.360					0 5	Límite Plástico (%)	
N° 10	2.000						Índice de Plasticidad (%)	
N° 16	1.180						Clasificación SUCS	
N° 20	0.840						Clasificación AASHTO	
N° 30	0.590						Observaciones:	
N° 40	0.420						La muestra recepcionada en laboratorio no cumple con el uso para concreto.	
N° 60	0.297						Se realizó un ajuste de agregado en el laboratorio para poder continuar con el diseño.	
N° 80	0.250						Disminuir 2.5% en la malla 30	
N° 100	0.149						Añadir 5% en la malla 102	
N° 200	0.075							
Pasante N° 8		872.0	5.7	106.7				

CURVA GRANULOMÉTRICA

Abertura (mm)

OBSERVACIONES:

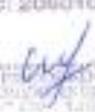
<p>ELABORADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p><i>Jorge Elit Silva Ramirez</i></p> <p>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p><i>Ivan Zurazata</i></p> <p>IVAN ZURAZATA ING. ESPECIALISTA</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p><i>Jorge Elit Silva Ramirez</i></p> <p>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ ING. RESIDENTE</p>
--	--	---

	ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-010	
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)		REV:00 FECHA: 16-04-2022	
Clase	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'C= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022			
Proced. Material	-	Nº Registro	AD-02	
Material	-	Ing. Esp. Bases y Pavim.	Ivan Zúñiga	
Ubicación km.	-	Técnico	Jorge Elvira	
Tipo Material	AGREGADO PARA CONCRETO	Fecha	12/04/2022	

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2124	2382		
2	Peso de la conastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada + peso conastilla dentro del agua	gr.	1345	1489		
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1348	1489		
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (forma)	gr.	2142	2389		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2142	2389		

RESULTADOS			1	2	3	4	PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.648	2.653			2.650
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seca		2.603	2.607			2.605
10	Peso especifico aparente		2.688	2.692			2.690
11	Porcentaje de absorción	%	0.56	0.56			0.55

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601849684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601849684 ING. ESPECIALISTA	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601849684 ING. RESIDENTE

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL F'C= 210 KG/CM², REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL 2%, 4% Y 6% DE AGREGADO FINO POR CENIZA DE TALLO DE ESPINACA. LIMA NORTE 2023.

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN LAB-FOR-018	
ENSAYO DE SALES SOLUBLES NTP C - 219 - 2016 / 85 3377		Revisión: 01	
		Fecha: 16/04/2022	
		Página: 1 de 1	
ENSAYO DE SALES SOLUBLES (SULFATOS)			
NOM. DEL PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRANSICIONAL F'C= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"			
CLIENTE:	SAMUEL HIZA	LABORATORIO:	SEICAN SAC
SOLICITANTE:	UPN	UBICACIÓN DEL PROYECTO:	LIMA
INDICADORES			
Cantera:	-	N° de Registro:	SALES SOLUBLES AGREGADO GRUESO
Sondaje:	-	Fecha de Recepción:	-
Muestra:	AGREGADO PARA CONCRETO	Fecha de Ensayo:	12/04/2022
Profundidad:	-		
ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.074 / AASHTO T290			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO (g)	100	
3	NUMERO DE CRISOL	5	7
4	PESO DEL CRISOL (g)	27.7699	28.1354
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS (g)	27.7779	28.1471
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS (g)	0.012	0.012
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA (ml)	50.000	50.000
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	16.667	16.667
9	CONCENTRACION DE ION SULFATO (p.p.m.)	296.290	288.873
10	CONTENIDO DE SULFATOS (%)	0.030	0.029
ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NORMA AASHTO T291 - NTP 400.042			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO (g)	100	
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA (ml)	10	13
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (T)	1.057	1.094
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (ml)	1.166	1.123
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	5.013	6.044
7	PH DE ENSAYO	5.548	6.611
8	CONTENIDO DE CLORUROS (p.p.m.)	205.610	195.250
9	CONTENIDO DE CLORUROS (%)	0.021	0.020
ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
 SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684 JORGE ELIY SILVA RAMIREZ		 SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684	
APROBADO POR:			
 SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684			

Material – Agregado Fino

SEICAN S.A.C.		ENSAYO					SEICAN-LAB-FOR-001		
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-204 / ASTM D-432, C-117 / AASHTO T-27, T-88)					REV:00		
							FECHA: 16-04-2022		
Objeto:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c=210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022							Nº Registro:	17-02
Proced. Material:								Ing. Exp. Suaviz y Pavim.:	Juan Zamante
Material:								Técnico:	Jorge Silva
Sitio de Obra:								Fecha:	12/04/2022
Caril:									
Tipo Material:	ARENA PARA CONCRETO								
Tamaño AASTO	Área (mm ²)	Peso. Finco. Finco.	Retenido. Finco.	Retenido. Acumulad.	Porcentaje. Finco.	Arena - Concreto		Observación	
2"	127.080							1. Peso de Material	
4"	181.650							Peso Inicial Total (g)	
2"	76.208							Peso Fraccion Fina Para Lavar (g)	
2-1/2"	66.308								
2"	40.808							2. Características	
1-1/2"	27.508							Tamaño Máximo	
1"	25.408							Tamaño Máximo Nominal	
3/4"	18.980							Grava (%)	
1/2"	12.700							Arena (%)	
3/8"	9.535					100	100	Fines (%)	
1/4"	6.280							Módulo de Fines (%)	
Nº 4	4.780				100.0	95	100		
Nº 5	2.380	85.89	15.4	15.4	64.7	80	100	3. Clasificación	
Nº 10	2.090	43.38	7.6	23.1	26.9			Límite Líquido (L)	
Nº 20	1.130	73.80	13.2	36.3	63.7	90	90	Límite Plástico (P)	
Nº 30	0.640	8.80	1.5	37.8	62.3			Índice de Plasticidad (I)	
Nº 30	0.590	85.30	17.1	64.9	48.1	20	80	Clasificación SUIC	
Nº 40	0.420	34.10	6.8	61.8	38.7			Clasificación AASHTO	
Nº 50	0.297	88.31	15.8	77.2	22.9	10	20		
Nº 60	0.250	46.80	7.3	84.4	15.6				
Nº 80	0.148	38.80	6.4	90.8	9.2				
Nº 100	0.148	18.29	2.7	93.6	6.4	2	18		
Nº 200	0.075	36.70	5.4	99.0	1.8				
Retenido		6.71	1.8	100.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA

SEICAN S.A.C.
RUC: 20501649884
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES:

<p>ELABORADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20501649884</p> <p><i>Jorge Silva</i></p> <p>JORGE SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20501649884</p> <p><i>Juan Zamante</i></p> <p>JUAN ZAMANTE ING. ESPECIALISTA</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20501649884</p> <p><i>Jorge Silva</i></p> <p>JORGE SILVA RAMIREZ ING. RESIDENTE</p>
--	--	---

	ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-041	
	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)		REV:00	
	(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)		FECHA: 16-04-2022	
Obra	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"			
Proced. Material	-	N° Registro	AF-02	
Material	-	Ing. Exp. Suelos y Pavim.	Ivan Zurasta	
Ubicación	-	Técnico	Jorge Silva	
Calicata	-	Fecha	10/04/2022	
Tipo Material	ARENA PARA CONCRETO			
MUESTRA N°1				
N° RECIPIENTE	1	2		
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	300.0			
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	298.5			
PESO DEL MATERIAL PASANTE	3.5			
PESO DEL RECIPIENTE	0.0			
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	300.0			
(A) % DE LA MALLA 200	1.17			
PROMEDIO	1.17			
<p>6. CALCULOS</p> <p>Calcúlese la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:</p> $A = \frac{B - C}{B} \times 100$ <p>siendo:</p> <p>A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado. B = Peso original de la muestra seca, en gramos. C = Peso de la muestra seca, después de lavada, en gramos.</p> <p>6. VERIFICACIÓN</p> <p>6.1 Cuando se desee hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado, o pasándolo por papel de filtro, el cual será subsecuentemente secado, el residuo pesado y el porcentaje calculado como sigue:</p> $A = \frac{R}{B} \times 100$ <p>Siendo:</p> <p>R = Peso del residuo seco en gramos.</p>				
				
ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO		REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 IVAN ZURASTA ING. ESPECIALISTA		APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA ING. RESIDENTE

SEICAN SAC		ENSAYO	SEICAN-LAB-POR-009																												
		PESO UNITARIO Y VACÍOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:03																												
			FECHA: 16-04-2023																												
Otra	*ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022*																														
Proced. Material	-	N° Registro	AF-02																												
Material	-	Ing. Esp. Suelos y Pavim.	Iván Zanaballo																												
Ubicación	-	Técnico	Jorge Eliv																												
Calicata	-	Fecha	12/04/2022																												
Tipo Material	ARENA PARA CONCRETO																														
1. AGREGADO FINO																															
1.1. Peso Unitario Suelto																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,785</td> <td style="text-align: center;">9,789</td> <td style="text-align: center;">9,700</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">3,412</td> <td style="text-align: center;">3,416</td> <td style="text-align: center;">3,327</td> </tr> <tr> <td>Volumen (m³)</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1,611</td> <td style="text-align: center;">1,613</td> <td style="text-align: center;">1,592</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1,609</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	9,785	9,789	9,700	Peso del recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373	Peso de la muestra (gr)	3,412	3,416	3,327	Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1,611	1,613	1,592	Peso Unitario Suelto Seco	1,609		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	9,785	9,789	9,700																												
Peso del recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373																												
Peso de la muestra (gr)	3,412	3,416	3,327																												
Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118																												
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1,611	1,613	1,592																												
Peso Unitario Suelto Seco	1,609																														
1.2. Peso Unitario Compactado																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">10,091</td> <td style="text-align: center;">10,108</td> <td style="text-align: center;">10,086</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> <td style="text-align: center;">6,373</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">3,718</td> <td style="text-align: center;">3,735</td> <td style="text-align: center;">3,713</td> </tr> <tr> <td>Volumen (m³)</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> <td style="text-align: center;">2,118</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1,755</td> <td style="text-align: center;">1,765</td> <td style="text-align: center;">1,753</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1,757</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	10,091	10,108	10,086	Peso del recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373	Peso de la muestra (gr)	3,718	3,735	3,713	Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1,755	1,765	1,753	Peso Unitario Compactado Seco	1,757		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	10,091	10,108	10,086																												
Peso del recipiente (gr)	6,373	6,373	6,373																												
Peso de la muestra (gr)	3,718	3,735	3,713																												
Volumen (m ³)	2,118	2,118	2,118																												
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1,755	1,765	1,753																												
Peso Unitario Compactado Seco	1,757																														
OBSERVACIONES :																															
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> SEICAN S. A. C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO </div>																															
ELABORADO POR:  JORGE ELIY SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  IVÁN ZANABALLO <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  JORGE ELIV <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES</small> ING. RESIDENTE																													

		ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-010		
		GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO [MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85]		REV:00 FECHA: 16-04-2022		
Obra	:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"				
Proced. Material	:	-	N° Registro	AF-02		
Material	:	-	Ing. Esp. Suelos y Pavim.	Ivan Zunasta		
Carril	:	-	Técnico	Jorge Silva		
Calicata	:	-	Fecha	12/04/2022		
Tipo Material	:	ARENA PARA CONCRETO				
DATOS						
			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	886.0	885.5		
2	Peso Frasco + agua	gr.	884.8	883.3		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1159.3	1158.8		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	966.8	968.0		
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	193.0	190.8		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	800.0	800.0		
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		188.0	185.3		
RESULTADOS						
						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.591	2.621		2.606
9	Pe bulk (Base saturado) = A/E		2.617	2.649		2.633
10	Pe aparente (Base Seco) = F/G		2.660	2.695		2.679
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		1.000	1.100		1.050
OBSERVACIONES :						
						
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION</small>		 <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION</small>		 <small>INGENIERO RESIDENTE EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION</small>		
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE		

Diseño de Mezcla de Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

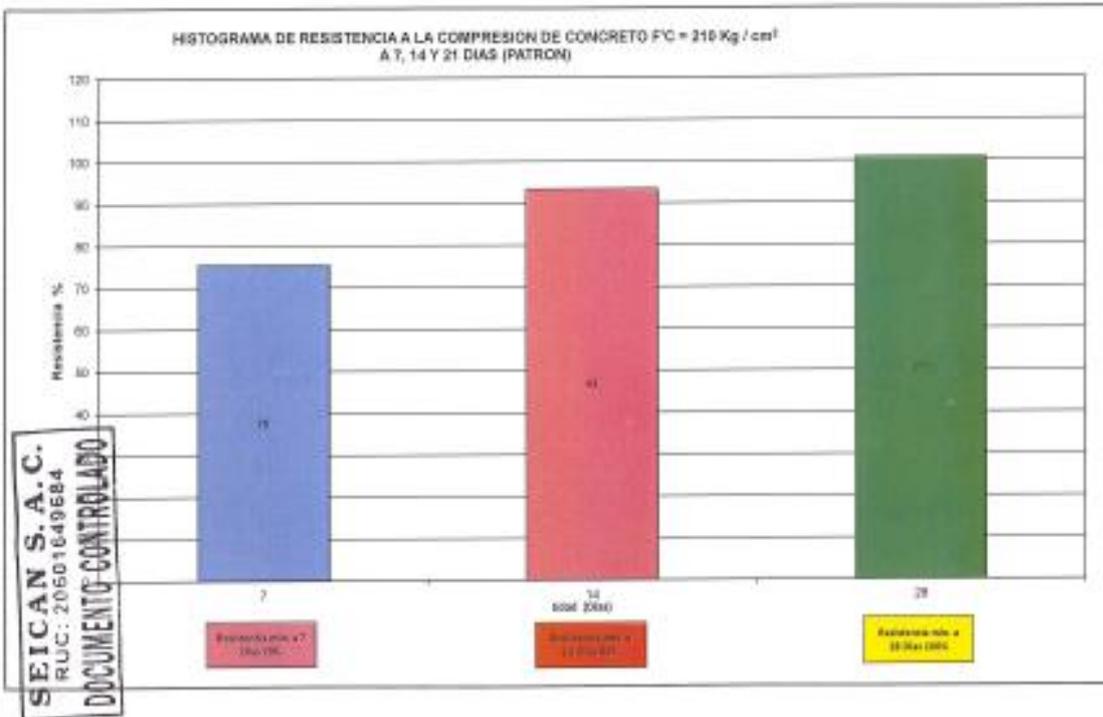
		GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD				SEICAN-LAB-EST-DISEÑOS DE CONCRETO	
		DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211				NIVEL / FECHA DE REVISIÓN: 05-05-2022	
						PÁGINA: 04 de 05	
TESTS	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"						
FC	210 Kg/cm ² + 8.3 MPA						NP Registro : Dia_D-16 Fecha : 12/04/2022
MATERIAL	DENSO ESPECÍFICO gr/cm ³	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³	
CEMENTO: ANDINO TIPO I	3.120				1100		
AGUA	--				1000		
AGREGADO FINO	2.656	3.00	3.85	1.051	1600	1757	
AGREGADO GRUESO	2.893	6.56	3.77	1.032	1631	1753	
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			3" - 4"			
2	TAMBIÑO MÁXIMO			2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.678			
4	AGUA			193	litros/m ³		
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.05	m ³		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			285.5	kg/m ³	6.72	litros/m ³	
Volumen absoluto del cemento			0.2906	m ³ / m ³			
Volumen absoluto de Agua			0.1930	m ³ / m ³			
Volumen absoluto de la Fieble						0.3216	
Volumen absoluto de los Agregados							
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.4300	m ³ / m ³		0.6764	
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2484	m ³ / m ³		1.0000	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN				EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN		
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	Kgs / m ³	0.190 m ³		
AGUA			193.0	Kgs / m ³	0.193 m ³		
AGREGADO FINO			642.1	Kgs / m ³	0.399 m ³		
AGREGADO GRUESO			1139.5	Kgs / m ³	0.699 m ³		
			PESO DE MEZCLA:	2260.0	Kgs / m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO			666.8	Kgs / m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			1148.2	Kgs / m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS ABRIGADOS							
AGREGADO FINO			3.80	litros	18.7		
AGREGADO GRUESO			0.22	litros	2.5		
			AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	171.8	litros / m³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³							
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	Kgs / m ³			
AGUA			171.8	litros / m ³			
AGREGADO FINO			666.8	Kgs / m ³			
AGREGADO GRUESO			1148.2	Kgs / m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN POR :							
CEMENTO ANDINO TIPO I			42.9	Kgs / bolsa	1 Bolsa		
AGUA			25.6	litros / bolsa	38.8 Lit		
AGREGADO FINO			99.3	Kgs / bolsa	2.2 Pie 3		
AGREGADO GRUESO			170.9	Kgs / bolsa	3.7 Pie 3		

ELABORADO POR: JORGE BLIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO DE LABORATORIO</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: ING. RESIDENTE
--	--	---

SEICAN S. A. C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS	
	NTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022"	Registro: Dia_D-16	
Concreto: $F'c$ Especificada = 210 Kg/cm ²	Fecha: 12-04-22	

N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP Ptg.	AREA cm ²	CARGA Kg.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA						Kg/cm ²	F'_{cr}	% Prom.	
Dia-10 - 01	12-04-22	19-04-22	7	DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3 1/2"	80.09	124.55	155	210	74	75
Dia-10 - 02	12-04-22	19-04-22	7		3 1/2"	80.12	125.90	155	210	76	
Dia-10 - 03	12-04-22	19-04-22	7		3 1/2"	80.11	122.41	152	210	77	
Dia-10 - 04	12-04-22	26-04-22	14	DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3 1/2"	80.10	153.80	192	210	91	93
Dia-10 - 05	12-04-22	26-04-22	14		3 1/2"	80.07	157.50	197	210	94	
Dia-10 - 06	12-04-22	26-04-22	14		3 1/2"	80.08	180.20	200	210	95	
Dia-10 - 07	12-04-22	10-05-22	28	DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3 1/2"	80.10	166.80	207	210	99	101
Dia-10 - 08	12-04-22	10-05-22	28		3 1/2"	80.09	170.15	212	210	101	
Dia-10 - 09	12-04-22	10-05-22	28		3 1/2"	80.11	172.30	215	210	102	

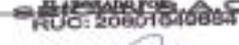
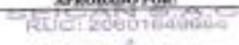


OBSERVACIONES :

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649884 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: ING. RESIDENTE
---	---	--

Diseño de Mezcla de Concreto con Cenizas de Tallo de Espinaca 2% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

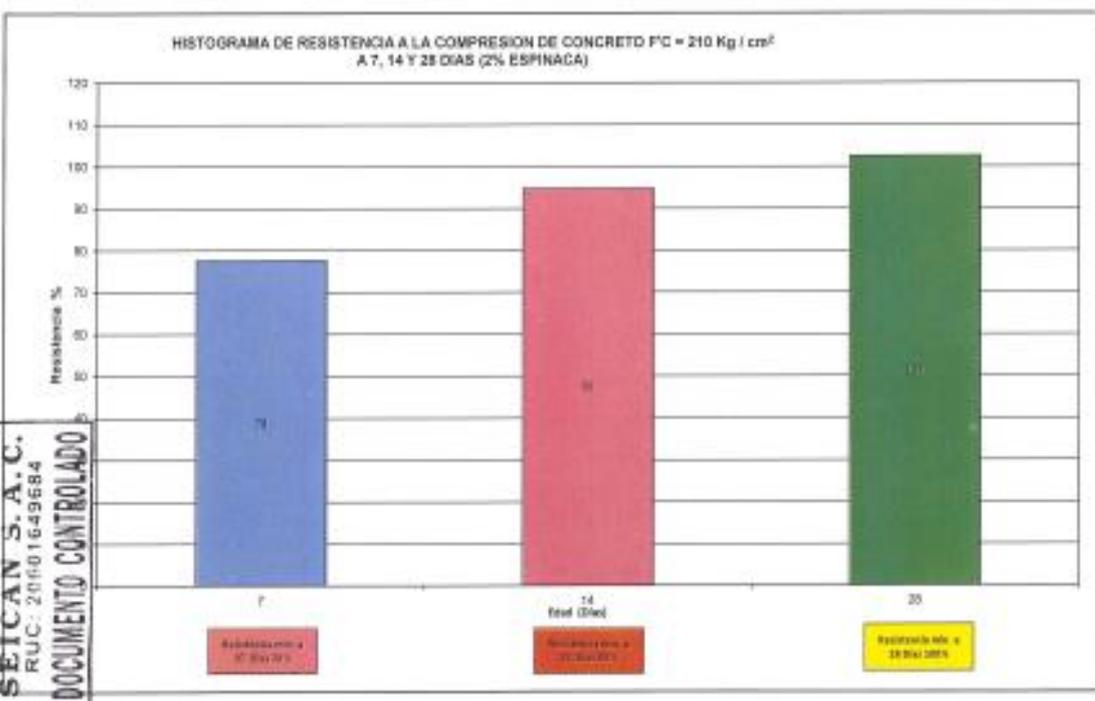
		GESTION DE CONTROL DE CALIDAD				SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO	
		DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 311				REVISÓ / FECHA DE REVISIÓN: 09-05-2022	
						PÁGINA 04 de 05	
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023"						
FC :	210 Kg/cm ² + 8.3 MPa						Nº Registro : Dbl_0-16 Fecha : 12/04/2023
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO gr/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	F. UNITARIO B. kg/m ³	F. UNITARIO C. kg/m ³	
CEMENTO (ANEXO TIPO I)	3.120				1500		
AGUA	--				1000		
AGREGADO FINO	2.650	3.00	3.85	1.050	1629	1757	
AGREGADO GRUESO	2.650	4.58	3.77	0.960	1631	1753	
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)	1.395						
A) VALORES DE DISEÑO							
1	AGENTAMIENTO				3" - 4"		
2	TAMAÑO MÁXIMO				1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO				0.676		
4	AGUA				193	litros/m ³	
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.68	m ³	
6	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)	(2MFC)			5.710	kg/m ³	
B) ANÁLISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO		285.5		kg/m ³	6.71	
	Volumen absoluto del cemento				0.0966	m ³ / m ³	
	Volumen absoluto del Agua				0.1930	m ³ / m ³	
	Volumen absoluto de la adición				0.0048	m ³ / m ³	
	Volumen absoluto de la Pósta					0.3283	
	Volumen absoluto de las Agregadas						
	Volumen absoluto del Agregado grueso				0.4308	m ³ / m ³	
	Volumen absoluto del Agregado fino				0.2407	m ³ / m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.0000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN							
					EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN	
	CEMENTO ANEXO TIPO I				285.5	Kgs / m ³	
	AGUA				193.0	Kgs / m ³	
	AGREGADO FINO				627.2	Kgs / m ³	
	AGREGADO GRUESO				1139.8	Kgs / m ³	
	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)				5.710	Kgs / m ³	
					PESO DE MEZCLA:	2250.9	
						Kgs / m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO				651.3	Kgs / m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO				1148.3	Kgs / m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
					%	LITROS	
	AGREGADO FINO				2.00	18.7	
	AGREGADO GRUESO				0.22	2.5	
						20.8	
					AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	172.2	
						litros / m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³							
	CEMENTO ANEXO TIPO I				285.5	Kgs / m ³	
	AGUA				172.2	Litros / m ³	
	AGREGADO FINO				651.3	Kgs / m ³	
	AGREGADO GRUESO				1148.3	Kgs / m ³	
	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)				5.710	Kgs / m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIES							
	CEMENTO ANEXO TIPO I				42.5	Kgs / bolsa	
	AGUA				29.6	Litros / bolsa	
	AGREGADO FINO				97.0	Kgs / bolsa	
	AGREGADO GRUESO				170.9	Kgs / bolsa	
	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)				0.850	Kgs / bolsa	
						1.886	
						25.6	
						2.1	
						3.7	
						8.711	

 RUC: 20807649884  JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  RUC: 20807649884  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  RUC: 20807649884  ING. RESIDENTE
--	---	---

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS		
	MTC E794 - ASTM C39 - AASHTO T22		
TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023"	Registro:	Dia_D-15	
Concreto: $f'c$ Especificada = 210 Kg/cm ²	Fecha:	12-04-22	

RESULTADOS CON 2% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA

N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP P10	AREA cm ²	CARGA Kg.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA						Kg/cm ²	f'cr	%	Proes.
Da-10-21	12-04-22	19-04-22	7	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON EL 2% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	80.12	128.40	160	210	78	78
Da-10-22	12-04-22	19-04-22	7		3.10"	80.11	130.00	163	210	78	
Da-10-23	12-04-22	19-04-22	7		3.10"	80.10	133.20	168	210	79	
Da-10-04	12-04-22	28-04-22	14	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON EL 2% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	80.12	157.60	187	210	84	90
Da-10-05	12-04-22	28-04-22	14		3.10"	82.10	161.20	198	210	83	
Da-10-06	12-04-22	28-04-22	14		3.10"	80.08	163.00	204	210	87	
Da-10-07	12-04-22	10-05-22	28	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON EL 2% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	80.12	166.00	212	210	101	103
Da-10-08	12-04-22	10-05-22	28		3.10"	80.12	172.40	215	210	102	
Da-10-09	12-04-22	10-05-22	28		3.10"	80.08	175.00	218	210	104	



OBSERVACIONES :

ELABORADO POR: JORGE ELIJ SILVA RAMIREZ INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL	REVISADO POR: ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: ING. RESIDENTE
---	--	---

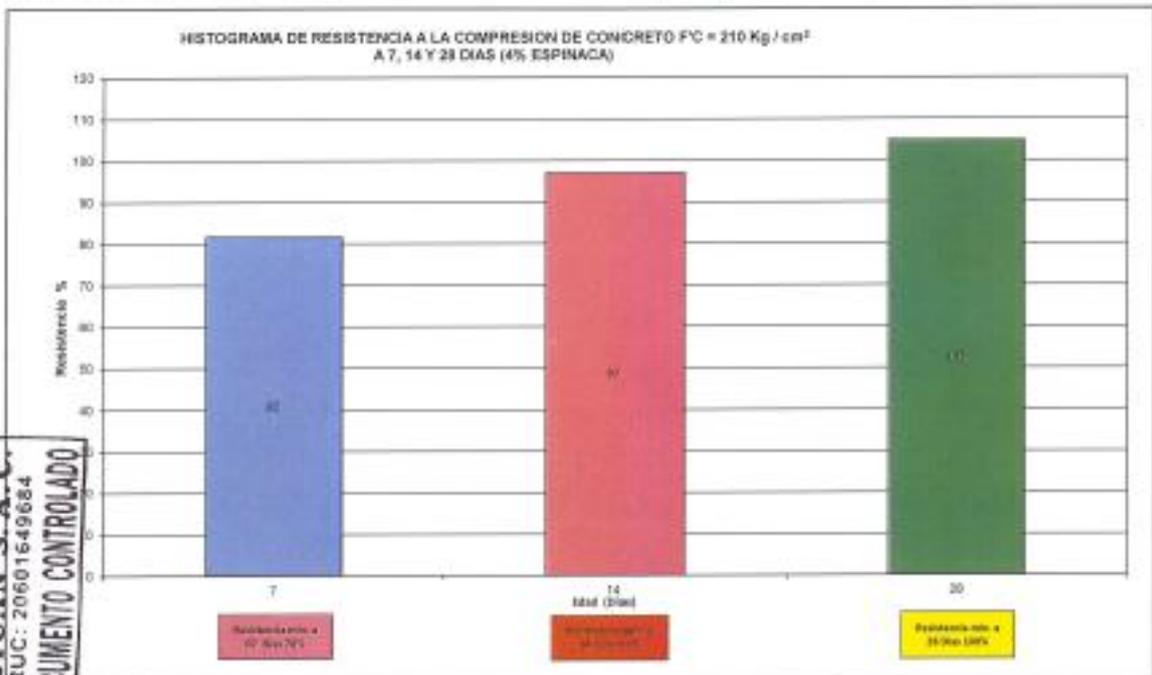
Diseño de Mezcla de Concreto con Cenizas de Tallo de Espinaca 4% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

		GESTION DE CONTROL DE CALIDAD			SEICAN-LAB EST-DISEÑOS DE CONCRETO	
		DISEÑO DE HEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211			REV-00 / FECHA DE REVISIÓN: 09-05-2022	
					PÁGINA 04 de 05	
TESIS :		*ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022*				
PC :		210 Kg/cm ² + 8.3 MPa			Nº Registro : Dts_D-16 Fecha : 12/04/2022	
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO gr/cm ³	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.120				1800	
AGUA	1.000				1800	
AGREGADO FINO	2.605	3.00	3.95	1.050	2809	1797
AGREGADO GRUESO	2.622	4.50	0.77	0.328	1871	1753
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)	1.185					
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3" - 4"		
3	TAMAÑO MÁXIMO			2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.676		
4	AGUA			193	litros/m ³	
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.65	m ³	
6	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)	(2%)FC		11.433	Kg/m ³	
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			285.5	kg/m ³	8.32	kg/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.0998	m ³ / m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1930	m ³ / m ³	
Volumen absoluto de la adición				0.0096	m ³ / m ³	
Volumen absoluto de la Pasta						0.3024
Volumen absoluto de los Agregados						
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.4300	m ³ / m ³	0.6649
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2180	m ³ / m ³	1.0000
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						1.0000
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN						
				EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	kg / m ³		0.150 m ³
AGUA			193.0	kg / m ³		0.193 m ³
AGREGADO FINO			612.3	kg / m ³		0.361 m ³
AGREGADO GRUESO			1139.5	kg / m ³		0.606 m ³
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)			11.433	kg / m ³		
			PESO DE HEZCLA:	2241.7	kg / m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO			625.9	kg / m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			1146.2	kg / m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			2.80	%	17.8	
AGREGADO GRUESO			0.22	%	2.5	
				AGUA DE HEZCLA CORREGIDA :	172.7	litro / m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³						
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	kg / m ³		
AGUA			172.7	litro / m ³		
AGREGADO FINO			625.9	kg / m ³		
AGREGADO GRUESO			1146.2	kg / m ³		
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)			11.433	kg / m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN FIEB						
CEMENTO ANDINO TIPO I			42.5	kg / bolsa		1.8b
AGUA			25.7	litro / bolsa		29.7 lit
AGREGADO FINO			84.3	kg / bolsa		2.1 Pie 3
AGREGADO GRUESO			170.9	kg / bolsa		2.7 Pie 2
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (2%)			1.700	kg / bolsa		1.423 lit
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO		 ING. ESPECIALISTA		 ING. RESIDENTE		

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS		
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22		
TEBIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022	Registro:	Dis_0-08
Concreto:	$f'c$ Especificada = 210 Kg/cm^2	Fecha:	12-04-22

RESULTADOS CON 4% DE ADICION DE CAUCHO DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA

N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP Ptg.	AREA cm^2	CARGA Kg.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA						Kg/cm^2	$f'cr$	% Prom.	
Dis-10-01	12-04-22	13-04-22	7	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, CON EL 4% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	82.08	124.6H	153	210	92	82
Dis-10-02	12-04-22	13-04-22	7		3.10"	83.16	137.6H	172	210	82	
Dis-10-03	12-04-22	13-04-22	7		3.10"	82.08	138.7H	174	210	83	
Dis-10-04	12-04-22	25-04-22	14	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, CON EL 4% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	82.11	162.8H	201	210	95	97
Dis-10-05	12-04-22	25-04-22	14		3.10"	82.08	163.4H	204	210	97	
Dis-10-06	12-04-22	25-04-22	14		3.10"	82.16	165.5H	207	210	98	
Dis-10-07	12-04-22	10-05-22	28	DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, CON EL 4% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.10"	82.09	173.8H	217	210	103	105
Dis-10-08	12-04-22	10-05-22	28		3.10"	82.11	178.4H	220	210	105	
Dis-10-09	12-04-22	10-05-22	28		3.10"	82.32	179.1H	224	210	106	



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR: JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: ING. RESIDENTE
---	--	---

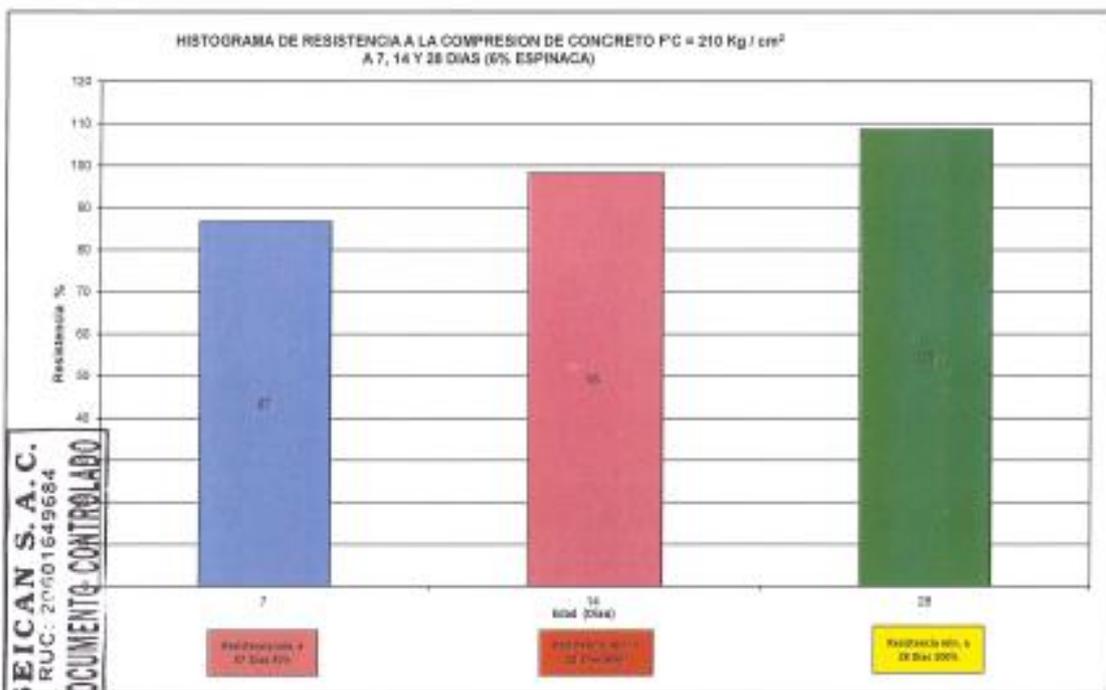
Diseño de Mezcla de Concreto con Cenizas de Tallo de Espinaca 6% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

		GESTION DE CONTROL DE CALIDAD				SEICAN LAB-037- DISEÑOS DE CONCRETO	
		DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211				REVISOR / FECHA DE REVISIÓN: 28-05-2022	
						PÁGINA: 04 de 05	
TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023".						N° Registro : DIA_D-1E Fecha : 12/04/2022	
f'c : 210 Kg/cm ² ± 5.3 MPA							
MATERIAL	PRMO ESPECIFICADO gr/cm ³	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO A. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³	
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.152				1900		
AGUA	-				-2000		
AGREGADO FINO	2.664	3.00	3.82	1.022	1400	157	
AGREGADO GRUESO	2.283	6.98	6.71	0.552	1001	152	
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (6%)	3.185						
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			3" - 4"			
2	TAMBIÑO MÁXIMO			3"			
3	RELACIÓN AGUA CEMENTO			0.604			
4	AGUA			183	litros/m ³		
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.65	m ³		
6	CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (6%)	(2%FC)		17.130	Kg/m ³		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			285.5	kg/m ³	6.72	lit/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.3006	m ³ / m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.1978	m ³ / m ³		
Volumen absoluto de la adición				0.0143	m ³ / m ³		
Volumen absoluto de la Pasta						0.3408	
Volumen absoluto de los Agregados							
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.4308	m ³ / m ³	6.0582	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2292	m ³ / m ³	1.0008	
SUBTOTAL DE VOLUMENES ABSOLUTOS							
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR M³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN							
				EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN		
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	Kgs / m ³		0.190 m ³	
AGUA			183.0	Kgs / m ³		0.193 m ³	
AGREGADO FINO			597.4	Kgs / m ³		0.171 m ³	
AGREGADO GRUESO			1139.5	Kgs / m ³		0.599 m ³	
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (6%)			17.130	Kgs / m ³			
PESO DE MEZCLA:				2232.5	Kgs / m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO			620.4	Kgs / m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			1248.2	Kgs / m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
			%	LITROS			
AGREGADO FINO			2.88	17.4			
AGREGADO GRUESO			8.22	2.5			
				19.9			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :				173.1	litros / m³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR M³							
CEMENTO ANDINO TIPO I			285.5	Kgs / m ³			
AGUA			173.1	Litros / m ³			
AGREGADO FINO			620.4	Kgs / m ³			
AGREGADO GRUESO			1248.2	Kgs / m ³			
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (6%)			17.130	Kgs / m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN FIC3							
CEMENTO ANDINO TIPO I			42.5	Kgs / bolsa		... Bts	
AGUA			25.8	Litros / bolsa		25.8 Lit	
AGREGADO FINO			92.4	Kgs / bolsa		3.0 Pts 3	
AGREGADO GRUESO			175.9	Kgs / bolsa		3.1 Pts 3	
CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA (6%)			2.550	Kgs / bolsa		3.34 Lit	
ELABORADO POR: JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</small> TÉCNICO DE LABORATORIO		REVISADO POR: ING. ESPECIALISTA		APROBADO POR: ING. RESPONSABLE			

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS		
	MTC E784 - ASTM C39 - AASHTO T22		
TESIS : 'ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2022'	Registro:	Dia_D-18	
Concrete: F'c Especificada =210 Kg/cm ²	Fecha:	12-04-22	

RESULTADOS CON 6% DE ADICION DE CAUCHO DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA

N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	PROCEDECIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP Ptg	AREA cm ²	CARGA Kg.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA						Kg/cm ²	F'cr	%	Prom.
Di-10-01	12-04-22	19-04-22	7	DISEÑO DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² , CON EL 6% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.12"	80.10	143.5K	179	210	85	87
Di-10-02	12-04-22	19-04-22	7		3.12"	80.11	145.9K	182	210	87	
Di-10-03	12-04-22	19-04-22	7		3.12"	80.08	148.4K	185	210	88	
Di-10-04	12-04-22	26-04-22	14	DISEÑO DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² , CON EL 6% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.12"	80.09	160.2K	203	210	87	98
Di-10-05	12-04-22	26-04-22	14		3.12"	80.10	165.2K	208	210	88	
Di-10-06	12-04-22	26-04-22	14		3.12"	80.11	168.5K	215	210	100	
Di-10-07	12-04-22	10-05-22	28	DISEÑO DE CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² , CON EL 6% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA	3.12"	80.10	179.8K	224	210	107	108
Di-10-08	12-04-22	10-05-22	28		3.12"	80.11	183.7K	228	210	109	
Di-10-09	12-04-22	10-05-22	28		3.12"	80.11	184.7K	231	210	110	



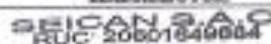
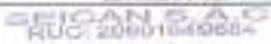
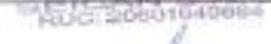
OBSERVACIONES :

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ING. RESIDENTE
---	---	--

Resistencia a la Flexión de Vigas Simplemente Apoyadas Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	RESISTENCIA A LA FLEXION	SEICAN-LAB-001 BUREAU DE CONCRETES
	ASTM C78	SEVICIO / BOGA DE SERVICIOS 11-01-001
PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023.		REGISTRO N°: 021 - T9221
CONCRETO : FC Especificada = 210 kg/cm ²		FECHA: 13/04/2023

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VIBRADO	FECHA DE BOMBEO	EDAD	ALTIMA	ANCHO	PURZA MUEBIA	UBICACIÓN DE FALLA
WGA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7	15.1	15	893	TERCIO CENTRAL
WGA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7	18.1	15	824	TERCIO CENTRAL
WGA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7	18.1	15	811	TERCIO CENTRAL
WGA N° 04 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	20/04/2023	14	15.1	15	8126	TERCIO CENTRAL
WGA N° 05 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	20/04/2023	14	18.1	15	8915	TERCIO CENTRAL
WGA N° 06 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	20/04/2023	14	18.1	15	8288	TERCIO CENTRAL
WGA N° 07 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	28	15.1	15	1157	TERCIO CENTRAL
WGA N° 08 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	28	18.1	15	11106	TERCIO CENTRAL
WGA N° 09 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	28	18.1	15	11114	TERCIO CENTRAL

ELABORADO POR:  RUC: 20501849684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVELADO POR:  RUC: 20501849684  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  RUC: 20501849684  ING. RESIDENTE
---	---	--



	RESISTENCIA A LA FLEXION	SEICAN S.A.C. - QUINTA CALLE DE CONCRETO
	ASTR-018	Módulo y Método de Rotura (L-05-003)
		FORMA: 01-01-01
PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023	REGISTRO N°: 2022 - 75221 FECHA : 12/04/2022	
CONCRETO : $f'c$ Especificada = 210 kg/cm ²		

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LIZ. LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	40.0	48 kg/cm ²
VIGA N° 02 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	40.0	50 kg/cm ²
VIGA N° 03 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	40.0	48 kg/cm ²
VIGA N° 01 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	28/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	40.0	60 kg/cm ²
VIGA N° 02 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	28/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	40.0	78 kg/cm ²
VIGA N° 03 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	28/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	40.0	62 kg/cm ²
VIGA N° 01 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/05/2022	20 días	TERCIO CENTRAL	40.0	148 kg/cm ²
VIGA N° 02 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/05/2022	20 días	TERCIO CENTRAL	40.0	140 kg/cm ²
VIGA N° 03 CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/05/2022	20 días	TERCIO CENTRAL	40.0	147 kg/cm ²

OBSERVACIONES:
 * REGISTROS CURADOS Y BOMBARDADO POR EL PERSONAL DE SEICAN S.A.C.

ELABORADO POR:  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>SEICAN S.A.C. - QUINTA CALLE DE CONCRETO</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. <small>SEICAN S.A.C. - QUINTA CALLE DE CONCRETO</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. <small>SEICAN S.A.C. - QUINTA CALLE DE CONCRETO</small> ING. RESIDENTE
---	--	---



Resistencia a la Flexión de Vigas Simplemente Apoyadas con Cenizas de Tallo de Espinaca 2% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	RESISTENCIA A LA FLEXION	FORMULARIO: RESISTEN DE CONCRETO
	RESUMEN	REV. 01 / 2014. 04. 04. 00000001. 11. 00. 0000
	PÁGINA 01 de 01	
PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023	REGISTRO N°: 2022 - T0221 FECHA: 13/04/2022	
CONCRETO: FC Especificación = 210 Kg/cm ²		

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE RECIBIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTIMA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	19/04/2022	1	18.1	18.1	4281	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	18/04/2022	1	15.1	18.1	4188	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	18/04/2022	1	18.1	18.1	4388	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 04 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	25/04/2022	14	18.1	18.1	8822	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 05 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	28/04/2022	14	18.1	18.1	8821	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 06 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	30/04/2022	14	15.1	15.1	8425	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 07 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	05/05/2022	28	18.1	18.1	11822	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 08 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	10/05/2022	28	18.1	18.1	11821	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 09 CONCRETO 2% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/03/22	10/05/2022	28	18.1	18.1	11788	TERCIO CENTRAL

ELABORADO POR:  JORGE ELV SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN MATERIALES</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  ING. RESIDENTE
--	---	--



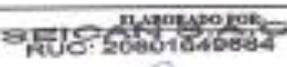
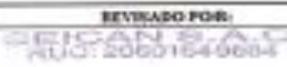
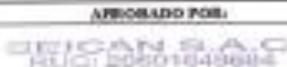
ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL F'C= 210 KG/CM², REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL 2%, 4% Y 6% DE AGREGADO FINO POR CENIZA DE TALLO DE ESPINACA. LIMA NORTE 2023.

	RESISTENCIA A LA FLEXION	SEICAN S.A.C. (CALLE DEL COMERCIO 1118) LIMA NORTE
	REF: M C76	Módulo de Rotura
	PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'C= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CONCRETO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023 CONCRETO : F'C Especificada = 210 kg/cm ²	
		REGISTRO N°: 3022 - 70221 FECHA : 12/04/2022

IDENTIFICACION	FECHA DE VAREADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACION DE FALLA	ELLE LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	88 kg/cm ²
VIGA N° 02 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	88 kg/cm ²
VIGA N° 03 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	18/04/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	87 kg/cm ²
VIGA N° 04 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	26/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	88 kg/cm ²
VIGA N° 05 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	26/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	87 kg/cm ²
VIGA N° 06 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	26/04/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	94 kg/cm ²
VIGA N° 07 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	16/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	102 kg/cm ²
VIGA N° 08 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	16/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	101 kg/cm ²
VIGA N° 09 cemento 2% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2022	16/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	104 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

*MUESTRAS CURADAS Y ENVIADAS POR EL PERSONAL DE SEICAN S.A.C.

ELABORADO POR:  RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  RUC: 20601649684  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  RUC: 20601649684  ING. RESIDENTE
--	--	---



Resistencia a la Flexión de Vigas Simplemente Apoyadas con Cenizas de Tallo de Espinaca 4% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	RESISTENCIA A LA FLEXION	BOCÓN-LAS-ROSEÑAS DE LOS RIOS
	ASIMÉTRICA	MINO (TEMA DE INGENIERIA) 19-10-2023
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023.	REGISTRO M-02-7021
CONCRETO:	FC Espesadas $< 210 \text{ Kg/cm}^2$	FECHA: 12/04/2023

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE SACADO	FECHA DE CURADO	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	DIRECCIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	12/04/2023	1	18.1	18.1	484	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 02 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	12/04/2023	1	18.1	18.1	479	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 03 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	12/04/2023	7	18.1	18.1	489	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 04 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	25/04/2023	14	18.1	18.1	730	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 05 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	26/04/2023	14	18.1	18.1	754	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 06 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	26/04/2023	14	18.1	18.1	887	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 07 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	10/05/2023	21	18.1	18.1	1221	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 08 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	16/05/2023	21	18.1	18.1	1288	TERCO-CENTRAL
VIGA N° 09 C80/45 C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2023	16/05/2023	21	18.1	18.1	1287	TERCO-CENTRAL

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20801649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20801649684 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20801649684 ING. RESIDENTE
--	---	--



	RESISTENCIA A LA FLEXION	<small>SEICAN S.A.C. - RUC: 20601649684</small> <small>SEICAN S.A.C. - RUC: 20601649684</small>
	RESUMEN	FORMA 01-01
	PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL F'c= 210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023 CONCRETO : F'c Especificada = 210 kg/cm ²	
		REGISTRO N°: 2023 - 10221 FECHA : 13/04/2023

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VARMADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA M'01 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	19/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48.0	80 kg/cm ²
VIGA M'02 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	19/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48.0	82 kg/cm ²
VIGA M'03 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	19/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48.0	81 kg/cm ²
VIGA M'04 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48.0	80 kg/cm ²
VIGA M'05 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48.0	84 kg/cm ²
VIGA M'06 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48.0	80 kg/cm ²
VIGA M'07 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	03/05/2023	20 días	TERCIO CENTRAL	48.0	80 kg/cm ²
VIGA M'08 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	03/05/2023	20 días	TERCIO CENTRAL	48.0	82 kg/cm ²
VIGA M'09 03C90-4% C.T.E. Fc = 210 kg/cm ²	13/04/2023	03/05/2023	20 días	TERCIO CENTRAL	48.0	82 kg/cm ²

OBSERVACIONES:
 * MUESTRAS DURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE SEICAN S.A.C.

ELABORADO POR:  JORGE EUT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO DE SISTEMAS DE INGENIERIA CIVIL</small> <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. <small>RUC: 20601649684</small> <small>ING. ESPECIALISTA</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. <small>RUC: 20601649684</small> <small>ING. RESIDENTE</small>
---	--	---



Resistencia a la Flexión de Vigas Simplemente Apoyadas con Cenizas de Tallo de Espinaca 6% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	RESISTENCIA A LA FLEXION	SEICAN S.A.C. - OFICINA DE INGENIERIA
	ASTRUCO	WILSON J. PERAZA DE VILLALBA (11-04-2022)
		FECHA DE EMISIÓN
PROYECTO : CONCRETO :	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023" $f'c$ Especificada = 210 Kg/cm ²	REGISTRO N°: 822 - T5221 FECHA: 12/04/2022

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	ESPA	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7	18.1	18.1	4130	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 02 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7	18.1	18.1	4060	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 03 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	7	18.1	18.1	3947	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 04 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	14	18.1	18.1	7968	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 05 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	18/04/2022	14	18.1	18.1	7830	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 06 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	20/04/2022	14	18.1	18.1	7932	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 07 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	12/05/2022	28	18.1	18.1	15650	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 08 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	12/05/2022	28	18.1	18.1	15524	TIRSOO CENTRAL
VIGA N° 09 210000-0% C.T.E. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/04/2022	12/05/2022	28	18.1	18.1	15475	TIRSOO CENTRAL

ELABORADO POR:  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  JUANITA PINEDO ENDY IVAL ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  MARÍA TERESA PINEDO ENDY IVAL ING. RESIDENTE
---	---	---

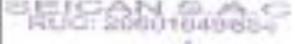
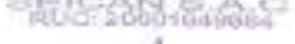


	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	SEICAN S.A.C. - CONCRETO
	ARTÍCULO	Nº 001 / 2023 - 01 (01/01/2023)
	PÁGINA 01 DE 01	
PROYECTO :	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023"	
CONCRETO :	$f'c$ Especificada = 210 kg/cm^2	REGISTRO Nº: 3022 - TS221 FECHA : 12/04/2023

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAZADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	ELUZO LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	67 kg/cm^2
VIGA N° 02 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm^2
VIGA N° 03 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	18/04/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	68 kg/cm^2
VIGA N° 01 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	98 kg/cm^2
VIGA N° 02 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	100 kg/cm^2
VIGA N° 03 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	26/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	98 kg/cm^2
VIGA N° 01 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	16/05/2023	33 días	TERCIO CENTRAL	45.0	168 kg/cm^2
VIGA N° 02 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	16/05/2023	33 días	TERCIO CENTRAL	45.0	168 kg/cm^2
VIGA N° 03 09690.6% C.T.E. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	13/04/2023	16/05/2023	33 días	TERCIO CENTRAL	45.0	170 kg/cm^2

CONSIDERACIONES:

* MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE SEICAN S.A.C.

ELABORADO POR:  RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA TECNICO DE LABORATORIO</small>	REVISADO POR:  RUC: 20601649684  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  RUC: 20601649684  ING. RESIDENTE
---	---	--



Ensayo de Pérdida de Trabajabilidad del Concreto Fresco Convencional 2%, 4% y 6% $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	SECCIONES DE TRABAJABILIDAD
		SERIE / FECHA DE ENSAYO: 100000
		PROBA: 01 0001
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZAS DE TALLO DE ESPINACA, LIMA NORTE, 2023	REGISTRO Nº: 2023 - 0001
CONCRETO:	FC (Especificación = 210 Kg/cm ²)	FECHA: 10/04/2023

ENSAYO DE PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD											
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
CONCRETO CONVENCIONAL	8:15 AM	25.1°	3 10"	CONCRETO 2% C.T.E.	9:45 AM	25.0°	3 10"	CONCRETO 2% C.T.E.	10:20 AM	23.0°	3 10"
CONCRETO 2% C.T.E.	9:45 AM	25.0°	3"	CONCRETO 4% C.T.E.	10:10 AM	26.4°	3 10"	CONCRETO 4% C.T.E.	10:30 AM	23.0°	3 00"
CONCRETO 4% C.T.E.	9:15 AM	26.1°	3"	CONCRETO 6% C.T.E.	10:40 AM	23.3°	3 10"	CONCRETO 6% C.T.E.	11:00 AM	25.0°	3 00"
CONCRETO 6% C.T.E.	9:45 AM	25.1°	1 10"	CONCRETO 2% C.T.E.	11:10 AM	26.0°	3"	CONCRETO 2% C.T.E.	11:30 AM	26.0°	1 00"
CONCRETO 2% C.T.E.	10:10 AM	25.0°	1"	CONCRETO 4% C.T.E.	11:40 AM	26.0°	1 10"	CONCRETO 4% C.T.E.	12:00 PM	26.0°	1 10"
CONCRETO 4% C.T.E.	10:40 AM	26.0°	10"	CONCRETO 6% C.T.E.	12:10 PM	26.0°	10"	CONCRETO 6% C.T.E.	12:30 PM	26.1°	10"

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
CONCRETO 2% C.T.E.	11:00 AM	25.0°	3 10"
CONCRETO 4% C.T.E.	11:30 AM	25.0°	3"
CONCRETO 6% C.T.E.	12:00 PM	26.1°	3 10"
CONCRETO 2% C.T.E.	12:30 PM	26.4°	3"
CONCRETO 4% C.T.E.	1:00 PM	26.0°	1 10"
CONCRETO 6% C.T.E.	1:30 PM	26.0°	10"

Observaciones:
* Muestras elaboradas por el personal técnico de SEICAN S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza Digital (Cinco 100g) x 0.1g	01-010	04/05/2022	TC-0000-0002
Balanza Digital (Cinco 2000g) x 1g	01-010	04/05/2022	TC-0000-0002
Termómetro digital	PR12000	04/05/2022	TC-0000-0002
Cono de slump	W070001	04/05/2022	TC-0000-0002

ELABORADO POR:  JORGE E. SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO</small> TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  ING. RESIDENTE
---	---	--

