

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo:

Huaraz, 2023

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Cerna Trebejo, Andy Marcelino

Asesor:

Solar Jara, Miguel Angel

Código ORCID: 0000-0002-8661-418X

Huaraz – Perú

2023

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRAS CLAVE:	iv
LINEA DE INVESTIGACION:	iv
Constancia de originalidad	v
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCION	9
METODOLOGIA	28
RESULTADOS	32
ANALISIS Y DISCUSIONES	48
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
ANEXOS Y APENDICE	56

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual	6
Tabla N° 02: Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland	14
Tabla N° 03 Componentes Químicos del cemento Portland tipo 1	16
Tabla N° 04: Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088	16
Tabla N° 05: Composición del ichu como porcentaje del Peso Seco	22
Tabla N° 06: Composición Nutricional del Polvo de Cáscara de Huevo	23
Tabla N° 07: Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.	32
Tabla N° 08: Composición química expresada como óxidos de las cenizas del Ichu.	32
Tabla N° 09: Composición química expresada como óxidos de la ceniza de la cascara de huevo	33
Tabla N° 10: Tabla de pH de componentes	34
Tabla N° 11: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) obtenidas según	37
Tabla N° 12: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) obtenidas según	39
Tabla N° 13: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) obtenidas según probetas experimentales 10%.	41
Tabla N° 14: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) obtenidas según probetas experimentales 15%.	43
Tabla N° 15: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 10%.	44
Tabla N° 16: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15%.	45
Tabla N° 17: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 10% y 15%.	46

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Ensayo de Cono de Abrams	18
Figura N° 02: Planta de Ichu (Stipa)	21
Figura N° 03: Ceniza de la Planta de Ichu (Stipa)	22
Figura N° 04: pH de los materiales	34
Figura N° 05: Resistencia a la compresión del concreto patrón (kg/cm ²) Vs edad	37
Figura N° 06: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad	39
Figura N° 07: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad experimental 10%. 41	
Figura N° 08: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad experimental 15%. 43	
Figura N° 09: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 10%	44
Figura N° 10: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 15%	45
Figura N° 11: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 10% y 15%	46
Figura N° 12: Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 10% y 15%	47

PALABRAS CLAVE:

TEMA	Resistencia a la compresión del concreto
ESPECIALIDAD	Construcción y Gestión de la construcción.

KEYWORDS:

THEME	Concrete Strength
SPECIALITY	Construcion and Construction Management

LÍNEA DE INVESTIGACION:

	Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	Área	Ingeniería Civil
	Sub Área	Ingeniería Civil
	Disciplina	Ingeniería Civil

Constancia de originalidad



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cáscara de huevo: Huaraz, 2023**" del (a) estudiante: **CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO**, identificado(a) con Código N° **1411000166**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **20%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 29 de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DR. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

**Resistencia del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en
10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023**

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación fue calcular la resistencia a la compresión de un concreto con un $f'_c=210$ kg/cm² y sustituir el cemento en un 10% y 15% utilizando una mezcla de ichu y ovo cáscara. La metodología del estudio empleado fue del tipo aplicado y explicativo, tiene un enfoque proyectual cuantitativo y experimental, y los resultados se utilizarán para abordar cuestiones relacionadas con la construcción, en particular el comportamiento resistente.

La ceniza de ichu tiene un contenido alto de óxido de sílice, igualmente la ceniza de cascara de huevo con un mayor contenido de óxido de calcio, en referencia con el cemento portland tipo I.

La resistencia promedio a la compresión obtenidas, **Patrón, a los siete días:** 160,92 kg/cm², a los catorce días: 185,87 kg/cm² y a los veintiocho días: 215,68 kg/cm². En el experimento se utilizó un 15% (IC3.70% + 11.30%CHC), sustituyendo el 10% del cemento por una combinación de ramas de canela en porcentajes de (IC 2.5% + 7.5%CCH); a los 7 días: 177,83 kg/cm², a los 14 días: 196,45 kg/cm² y a los 28 días: 233,58 kg/cm².

De lo indicado, se concluyó que los resultados más favorables reportan la sustitución del 10% del cemento, arrojando un peso a 28 días de 233,58 kg/cm², el cual es mayor que el peso experimental del 15% de 200,53 kg/cm² y el peso estándar de hormigón de 215,68 kg/cm² durante el mismo período. Al examinar los resultados relacionados con la resistencia media a la compresión a los 28 días, se evidencia que la resistencia es superior al 10%, con una diferencia de 17,9 kg/cm². cm² respecto al estándar, y también es mayor con una diferencia de 33,15 kg/cm² respecto al 15%.

Abstract

The objective of this research work was to calculate the compressive strength of a concrete with a $f_c=210$ kg/cm² and replace the cement by 10% and 15% using a mixture of ichu and ovo shell. The methodology of the study used was of the applied and explanatory type, it has a quantitative and experimental project approach, and the results will be used to address issues related to construction, in particular resistant behavior.

Ichu ash has a high content of silica oxide, likewise eggshell ash with a higher content of calcium oxide, in reference to type I Portland cement.

The average compressive strength obtained, Pattern, at seven days: 160.92 kg/cm², at fourteen days: 185.87 kg/cm² and at twenty-eight days: 215.68 kg/cm². In the experiment, 15% (IC3.70% + 11.30%CHC) was used, replacing 10% of the cement with a combination of cinnamon branches in percentages of (IC 2.5% + 7.5%CCH); At 7 days: 177.83 kg/cm², at 14 days: 196.45 kg/cm² and at 28 days: 233.58 kg/cm². From what was indicated, it was concluded that the most favorable results report the replacement of 10% of the cement, yielding a weight at 28 days of 233.58 kg/cm², which is greater than the experimental weight of 15% of 200.53 kg. /cm² and the standard concrete weight of 215.68 kg/cm² during the same period. When examining the results related to the average compressive strength at 28 days, it is evident that the resistance is greater than 10%, with a difference of 17.9 kg/cm². cm² compared to the standard, and it is also greater with a difference of 33.15 kg/cm² compared to 15%.

INTRODUCCION

A continuación como parte de los antecedentes internacionales tenemos a: Abbasi, A. (2020) en Irán tuvo como objetivo de su estudio determinar el papel se investigó el efecto de la cáscara de huevo en polvo y su efecto sobre las propiedades mecánicas del hormigón, así como cómo utilizar de forma óptima el huevo en polvo para aumentar la durabilidad y la resistencia, el estudio fue preexperimental, donde se tuvo como resultados que a sustitución en comparación con el 0%, el 10% de cáscara de huevo reduce el asentamiento en un 12%, aumenta la resistencia a la compresión en un 1%, reduce la absorción de agua en un 21%, aumenta el peso del concreto en un 2% y aumenta la resistencia de la cáscara de huevo en un 90%. El 20% de la cáscara de huevo de reemplazo de cemento causa una disminución del 24% en un revenimiento, un 17% disminución en la resistencia a la compresión y un aumento del 4% en la absorción de agua, un aumento del 1% en la gravedad específica, y un aumento del 90% en la resistencia eléctrica en comparación con la muestra de control. Corrosión en el control la muestra es bastante segura, mientras que con 10% y 20% de cáscara de huevo en ambas mezclas, la corrosión es menos posible.

De igual manera, Franco, A. (2019) en Colombia efectuaron un estudio con el fin de evaluar la posibilidad de utilización en la Naturaleza El polvo de Eucalipto Ceniza (EWA) se elabora a partir de cuernos de bellota de aves de corral y se utiliza como aditivo mineral en la miel, estudio cuantitativo de nivel explicativo, en sus resultado se encontró que el análisis físico mostró que el EWA tiene una gravedad específica superior a la de otros residuos orgánicos, pero su área de superficie específica (BET) es insuficiente para aumentar sus efectos de relleno y/o puzolánicos. El residuo, químicamente, mostró una baja tasa de compuesto orgánico e ISC por debajo del mínimo exigido por las normas brasileñas. Mientras que el FTIR reveló principalmente la presencia de enlaces de carbonato de calcio, el EWA interfirió y aumentó los tiempos de cementación. El desempeño mecánico del concreto se vio comprometido por la adición de 13, llegando a la conclusión de que el proceso de tamizado de la EWA por sí solo es insuficiente para respaldar su uso como aditivo mineral.

Dentro de los antecedentes nacionales podemos mencionar a Ramos, R. (2022) en Cerro de Pasco realizó su estudio con el objetivo de explorar uso de las cenizas volantes en la producción de hormigón estructural en la región de Chapimark, el proyecto de

investigación fue experimental y se encontró que el efecto es mejor en una alta concentración de cenizas volantes, p.e. 3,0%, también esperamos hacer más pruebas con concentraciones de hasta aproximadamente el 20% porque la concentración es baja. Un contenido de cenizas inferior al 3% puede mejorar las propiedades mecánicas del hormigón.

Del mismo modo tenemos a Zósimo. A. (2022) realizaron un estudio en Huancavelica con el fin de Determinación del efecto de la adición de cenizas volantes en una mezcla de hormigón $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ para estructuras de construcción compactadas (método ACI) en la región de Lircay, provincia de Angara, el estudio de diseño experimental, donde se encontró como resultados que al agregar 4% de ceniza de Stipa al concreto de cimentaciones y soportes, los resultados obtenidos a los 28 días fueron de 201.00 kg/cm^2 y 343.00 kg/cm^2 , respectivamente; 7% Los resultados obtenidos a los 28 días son 257,00 kg/cm^2 y 219,00 kg/cm^2 respectivamente. 8% Los resultados obtenidos después de 28 días fueron 311.00 kg/cm^2 y 342.00 kg/cm^2 respectivamente, los resultados muestran que las propiedades químicas de las cenizas volantes Stipa tiene un impacto muy significativo en la mejora de la resistencia del hormigón a la compresión.

Otra investigación de Saldaña, C. & Trinidad, A. (2022) su estudio realizado en Tarapoto, con el propósito determinar esta resistencia a compresión $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ por la adición de cartón de huevos, para mejorar la resistencia a la compresión, el estudio fue pre experimental, dentro de los resultado se encontró que el G. Las resistencias medidas por el grupo control fueron 143,7 kg/cm^2 (7 días), 167,4 kg/cm^2 (14 días) y 222,7 kg/cm^2 (28 días). Para el grupo experimental, 3% de C.C.H. se obtuvo, resultando 147,5 kg/cm^2 (7 días), 184,6 kg/cm^2 (14 días) y 234,9 kg/cm^2 (28 días). El verdadero porcentaje óptimo de participación en la fuerza laboral es del tres por ciento. En ese momento, los pesos eran 147,5 kg/cm^2 (7 días), 184,6 kg/cm^2 (14 días) y 234,9 kg/cm^2 (28 días). Decidió que es posible obtener una resistencia considerable añadiendo esta proporción. Además, la diferencia de costo entre S/353.00 como línea base y S/347.27 con la adición de C.C.H., que es S/ 5.73 menos.

Tambien, Matias, J. & Rixe, R. (2022) en su estudio realizado en Lima, el objetivo de la investigación fue comparar las propiedades del concreto con un peso específico de 210 kg/cm² cuando se sustituyó con 5%, 7% y 10% de ichu y carbón gris. La metodología utilizada fue descriptiva y cuantitativa, con énfasis en la experimentación. La mejor resistencia a la compresión se obtuvo utilizando 5% de ceniza de ichu en lugar de cemento y la resistencia máxima obtenida a los 28 días fue de 250,11 kg/cm². La mejor resistencia a la tracción se obtuvo reemplazando el cemento por 5% de ceniza de ichu y la resistencia máxima a los 28 días fue de 212,24 kg/cm; la mejor resistencia a la flexión se obtuvo reemplazando el cemento por un 7,5% de ceniza de ichu. 5%, 7,5% y 10% de ceniza de carbón dieron como resultado una resistividad máxima de 49,72 kg/cm², 50,60 kg/cm², 51,28 kg/cm², 51,14 kg/cm² después de 28 días, asociada también con las propiedades físicas. Propiedades del hormigón fresco. Se obtiene sustituyendo un 5% de ceniza de ichus.

De igual manera, Huacho, A. & Ronceros, J. (2021) en su estudio en Huancavelica, con el fin La mejor resistencia a la compresión se obtuvo reemplazando el cemento por 5% de ichu ceniza; la resistencia máxima alcanzada en 28 días fue de 250,11 kg/cm². La mejor resistencia a la tracción se obtiene reemplazando el cemento por un 5% de su peso; la resistencia máxima a los 28 días fue de 212,24 kg/cm; la mejor resistencia a la flexión se obtiene reemplazando el cemento por un 7,5% de su peso. El dióxido de carbono con desconcentraciones del 5%, 7,5% y 10% da como resultado una resistividad máxima de 49,72 kg/cm², 50,60 kg/cm², 51,28 kg/cm², 51,14 kg/cm² en adelante de 28 días, además de estar relacionado con propiedades físicas. propiedades. Características de la miel fresca. Se sustituye el 5% de ichus ceniza.

Y finalmente, Acuña, J. (2018) en su estudio realizado en Cajamarca, tuvo como propósito determinar el efecto del uso del relleno de cantera “Rubén” y la sustitución del cemento por cenizas volantes sobre la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el proyecto de investigación fue experimental y se encontró que disminuyó en un 35.33% y en un 34.57. % , y disminuyó un 40,76% respecto al modelo a los 7, 14 y 28 días después del curado.

Como parte de los antecedentes locales tenemos a, Balderon, A. y Quispe, A. (2020) en Chimbote realizaron un estudio con el objetivo al determinar la resistencia del concreto $F_c=210$ kg/cm², reemplazar 15% y 25% de cemento por cáscara de huevo y cal, aplicar el método de investigación al proyecto experimental y encontrar que el f_c maduro del concreto supera los 210 kg/cm², pero sólo el concreto experimental con reemplazos del 15% alcanzó alta resistencia después de 28 días, mientras que los reemplazos del 25% no superaron el estándar.

También a Alvarado, E. (2019) en su estudio en Huaraz tuvo como fin determinar la resistencia Al comprimir un hormigón, en un estudio cuasiexperimental, reemplazando el 12% y el 20% del peso del cemento con cáscara de huevo y arcilla, los resultados confirmaron que la resistencia a la compresión estándar del hormigón es del 12% al 20%. A los siete días era de 139,5 kg/cm² (66,4%), a los catorce días era de 191,6 kg/cm² (91,3%) y a los veintiocho días era de 217,8 kg/cm² (103,7%). Después de siete días, el peso del 20% de cáscara de huevo y arcilla fue de 141,0 kg/cm² (67,4%), después de catorce días, 154,6 kg/cm² (73,6%), y después de veintiocho días, 166,6 kg/cm² (79,3%). Se concluye que la resistencia del concreto a la compresión tiende a disminuir con el porcentaje de sustitución de huevo y arcilla, y que cuanto más aumenta sea el porcentaje de sustitución, menos resistente será el hormigón a la compresión; esto sugiere que los componentes químicos no fueron favorables a la sustitución por cemento.

Como parte de la Fundamentación científica podemos indicar que este estudio se basa en que a nivel internacional, “el hormigón es el material de construcción más utilizado y, salvo revolución en el mercado de materiales de construcción, se seguirá utilizando”, según Hernández (2012).; “la mayor parte de la infraestructura en todos los países del mundo es construido por la empresa. Está diseñado para que sus conocimientos y métodos sean esenciales para los ingenieros civiles responsables de cada etapa del proceso constructivo. “Este es un problema con implicaciones socioeconómicas. Es importante enfatizar que los edificios globales de hoy tienen mayores requisitos de durabilidad.

El concreto es aproximadamente una combinación de cemento, áridos gruesos y finos (inertes) y agua, que se perpetúa tras un periodo de mezclado. Los componentes del

hormigón se separan en dos grupos: activos e inertes. Los ingredientes activos son agua y cemento, que hacen que esta mezcla, conocida como lechada, se endurezca y endurezca hasta alcanzar un estado generalmente muy sólido, mientras que los ingredientes inertes suelen ser quebradizos y áridos. Cuando se combine con agua y materiales granulares como maíz y arroz. Esta combinación inicia un proceso químico-físico conocido como presa. Es el resultado de la perdurabilidad del material debido a las reacciones químicas que ocurren entre ellos. Cuando se puede obtener buena resistencia y durabilidad, se dice que el hormigón es de buena calidad. Para la mayoría de las aguas y suelos que contienen productos químicos, el desempeño del concreto es satisfactorio en diferentes condiciones atmosféricas.

Cemento: El cemento Portland se define como el producto que se obtiene triturando el cemento Portland y posiblemente añadiendo sulfato de calcio. Permitir partidas adicionales que no excedan el 1% del peso total, ya que la norma correspondiente determina que su inclusión no impacta las propiedades del cemento resultante. En el caso del Clinker, todos los aditivos deben pulverizarse simultáneamente. (E. Rivva, 2000)

El producto conocido como "Portland Clinker" está compuesto en su mayor parte por sílice cálcica, obtenida desde la cocción hasta la fusión parcial (clinkerización) de una mezcla adecuada, proporcionada y homogeneizada a partir de materiales adecuadamente seleccionados.

Composición química: Los principales ingredientes químicos de las materias primas utilizadas para fabricar cemento y las cantidades relativas de cada uno son:

Tabla N° 01: Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas calizas
	Oxido de Sílice (SiO₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al₂O₃N)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe₂O₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, piritita
5%>	Oxido de Magnesio, Sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Las tasas de conversión típicas de Portland para los óxidos mencionados anteriormente son:

Tabla N° 02: Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland

COMPUESTO	PORCENTAJE	NOMBRE
CaO	61 % - 67 %	Oxido de Calcio
SiO₂	20% - 27%	Oxido de Silicio
Al₂O₃	4 % - 7 %	Oxido de Aluminio
Fe₂O₃	2 % - 4 %	Oxido de Fierro
SO₃	1 % - 3 %	Oxido de Azufre
Mg=	1 % - 5 %	Oxido de Magnesio
K₂O y Na₂O	0.25 % - 1.5 %	Álcalis

El ácido tricálcico, le confiere resistencia inicial e incide directamente en el contenido de agua.

El silicato de calcio, que caracteriza la resistencia a largo plazo, no tiene tanto calor de hidratación.

El aluminato tricálcico, cataliza la reacción del silicato y provoca una vinculación violenta. Es necesario añadirlo durante toda la fabricación del cemento para retrasar este fenómeno.

El tanino, el aluminio, afecta la tasa de hidratación y, a su vez, el calor de hidratación.

Pequeños componentes, como óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Cementos

Según Cadena (2013), los cementos son: “Aglutinantes hidráulicos, que son productos que al mezclarse con agua se endurecen y endurecen formando una pasta, dando como resultado un producto hidratado, mecánicamente fuerte y estable al aire y al agua”.

Cementos Pórtland

Los cementos Portland son cementos hidráulicos compuestos en su mayoría de hidráulica de sílice cálcica, que se mantienen mediante una reacción química con el agua. Después de esta reacción, que se llama hidratación, la sal y el agua se combinan para crear

una pasta. Cuando se agrega sal adicional y piedra triturada, se forma algo que se conoce como concreto (Cadena, 2013; p. 63). Una vez que se separa, el clinker se introduce en las fábricas de cemento junto con el yeso mineral, que sirve como regulador de fraguado. Según Cordeiro (2009), así lo informa. La citación se produce mediante la combinación de estos materiales. La norma ASTM C 150 establece diferentes tipos de cemento, algunos de los cuales se especifican, dependiendo de las necesidades y usos de la industria de la construcción.

El cemento Portland es un cemento hidráulico finamente granulado que está compuesto principalmente de sílice cálcica y, en menor medida, alúmina cálcica. Resiste reacciones químicas con el agua, lo que se conoce como reacción de hidratación del hormigón.

Clasificación del cemento, Tipo, Nombre y Aplicación

Tipo I: Cuando no se requieren propiedades y características específicas, se utiliza este tipo de cemento, que es apto para uso general. Entre los usos de este tipo de cemento se encuentran zapatas, pavimentos, edificaciones, estructuras y elementos prefabricados.

Tipo II. El cemento Portland tipo II se utiliza cuando se requiere protección contra la exposición moderada a los sulfatos, como en las tuberías de alcantarillado. Si el calor de hidratación tiene límites máximos, se puede utilizar para proyectos grandes, especialmente en climas cálidos, para aplicaciones como muros de contención, pilotes, presas, etc.

Tipo III. A los 3 y 7 años, este tipo de cemento desarrolla una fuerte resistencia. Durante el proceso de molienda, esta propiedad se obtiene mediante una cementación más fina. Cuando se trata de carreteras y autopistas, por ejemplo, su uso viene dictado por determinadas necesidades constructivas (B., 2009; p. 44).

Tipo IV. Cuando las necesidades de mano de obra exigen que la cantidad de calorías utilizadas por la hidratación se mantenga al mínimo, se utiliza cemento Portland tipo IV. Los recursos y proyectos de cemento tipo IV se dirigen a edificios con estructuras masivas, como grandes represas (B., 2009; p. 44).

Tipo de cemento a utilizar

Debido a la preparación del hormigón, es fundamental seleccionar el cemento Portland que se utilizará.

Debido a las variaciones en su composición y acabado, diferentes marcas y tipos tendrán diferentes características de desarrollo de resistencia dentro de los límites permisibles de ASTM C 150.

La cita Portland Tipo 1 Pacasmayo fue el material utilizado para esta tesis.

Tabla N°3 Componentes Químicos del cemento Portland tipo 1

COMPONENTES	Cemento Pacasmayo Tipo 1
Cal combinada: CaO	62.50%
Sílice: SiO₂	21%
Alúmina: Al₂O₃	6.50%
Hierro: Fe₂O₃	2.50%
Óxido de Azufre: SO₃	2.00%
Cal Libre: CaO	0.00%
Magnesio: MgO	2.00%
Perdida al Fuego: P.F	2.00%
Residuo Insoluble: R.I	1.00%
Álcalis: Na₂O + K₂O	0.50%

El Agua

Considerado como materia prima para la producción y el curado del hormigón, debe cumplir normas de calidad específicas. Debe estar lo más limpio y fresco posible y no debe contener restos de aceite, grasa, ácido sulfuroso, azufre, calcio, sal, tierra o materia orgánica (V. y Sata, 2007; p. 65).

Tabla N° 4: Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de Magnesio	150 ppm.
Sales Solubles Totales	1500 ppm.
pH.	Mayor de 7
Solidos en Suspensión	1500 ppm.
Materia Organiza	10 ppm.

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Agua de mezclado

Está compuesto por agua añadida y rugosidad superficial del árido; estas son sus principales funciones (Proaño, 2013).

Agitar el cemento generando su hidratación.

Realiza la función de lubricante, ayudando al buen funcionamiento de la mezcla líquida.

Una parte esencial del proyecto es el agua de amasado, ya que es capaz de permitir que el cemento se hidrate y proporcione un alto grado de trabajabilidad a la mezcla. De la cantidad total de agua utilizada en la producción del concreto, una parte se usa para hidratar el cemento y la porción restante queda libre en la mezcla, lo que aumenta su trabajabilidad y eventualmente se evapora para dejar huecos que reducen la durabilidad y resistencia del material.

Calidad del agua

Es necesaria una buena calidad del agua durante el curado, ya que en este proceso ocurren reacciones que requieren más agua (Cadena, 2013; p. 60).

Tiene que ser flexible.

Los ríos de las montañas (agresivos).

El no potable tiene energía utilizada en el amasado. Las sustancias nocivas requieren atención especial.

Relación Agua Cemento

Un parámetro crucial en la composición del hormigón es la relación agua-cemento. Tiene un impacto en la resistencia, durabilidad y retracción del hormigón. La característica más esencial de la tecnología del hormigón es la relación agua-cemento (a/c). Esto depende de la durabilidad y resistencia, así como de los coeficientes de retracción y flujo (B., 2009; p. 57).

R = Relación agua / cemento.

a = Masa del agua del hormigón fresco.

c = Masa del cemento del hormigón.

Trabajabilidad y Fluidez

Se considera la característica del hormigón que limita su idoneidad, como la colocación, la consolidación y el acabado sin segregación perjudicial. Esta aceptación abarca ideas como cohesión, compacidad y maleabilidad. Esta característica se ve afectada por la forma en que se combinan los ingredientes, la forma y tamaño de las partículas.

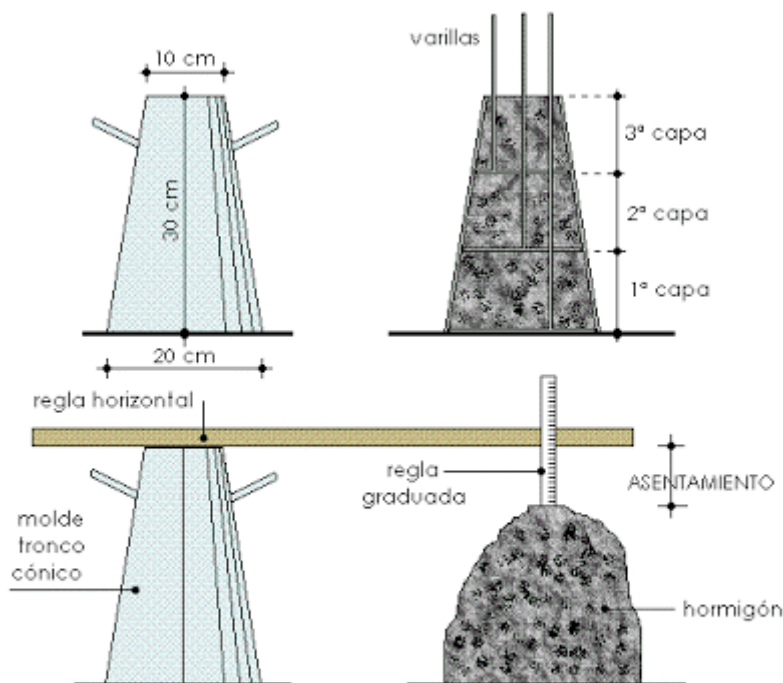
Agente curador

El curado del hormigón es el proceso que se inicia una vez colocado y finalizado en el elemento construido, manteniendo un contenido de humedad y temperatura adecuados. El tiempo requerido para completar el curado dependerá de qué tan resistente debe ser el concreto para soportar las tensiones de uso y del medio ambiente (Cadena, 2013).

Medida de la consistencia - Método de cono de Abrams

El procedimiento del cono de Abrams se utiliza para medir la consistencia del concreto; La consistencia es una forma de cuantificar el grado de humedad de la mezcla y muchas veces se evalúa en términos de matanza, que se realiza utilizando el cono de Abrams.

Figura N° 01: Ensayo de Cono de Abrams



ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS

Fuente: Alvarado, E. (2019)

Para realizar el procedimiento del cono de Abrams se toman muchas muestras, se someten a pruebas y de esta forma se obtienen mejores resultados. Este es el procedimiento del cono de Abrams (B., 2009):

- Se retira el cono de Abrams y se determina su interior.
- El cono debe colocarse sobre una zona plana, angular y no absorbente.
- El cono debe estar bien sujeto; para conseguirlo se puede apoyar en las dos nervaduras de soporte que siguen el molde.

El cono se preparará en tres etapas, cada una de las cuales corresponde a un tercio del cono. Cada tapa debe insertarse uniformemente utilizando una presión que se aplica 25 veces.

Una vez completado el asentamiento, se nivela la superficie superior del cono con la misma varilla de compactación.

Aplicar presión a las nervaduras del cono de Abrams requiere eliminar el material sobrante que se acumula en la base del cono. Luego se eleva verticalmente el cono de Abrams con un movimiento constante; No se puede realizar ninguna rotación ni lateral al levantar el cono. La proporción de mezcla debe medirse de inmediato, midiendo una distancia vertical medida en la superficie del espécimen entre la parte superior del cono invertido y su centro original desplazado.

Agregado Grueso

El árido grueso estará formado por piedra triturada obtenida de fuentes preseleccionadas y analizada en laboratorio para comprobar su calidad. Con un tamaño mínimo de 4,5 mm, el árido grueso debe ser duro, duradero, limpio y libre de materias extrañas o polvo. La forma de partícula más pequeña del agregado de grava gruesa generalmente debe ser cúbica y debe estar razonablemente libre de partículas finas, planas o alargadas de diversos tamaños. Su resistencia eléctrica está directamente relacionada con su dureza, densidad y módulo de elasticidad.

El mismo que, siempre que cumpla con los requisitos señalados en la norma INEN 872, consista en carne picada, salsa en polvo, piedra picada o una combinación de estos. Entre el 70 y el 80 por ciento del volumen del hormigón está formado por aires, de ahí que gran

parte de las propiedades de los áridos determinan las características del hormigón (Cadena, 2013; p. 46).

Características de un buen Agregado Grueso para el Concreto:

Los problemas con la segregación pueden surgir de una buena graduación con tamaños intermedios, dos o más tamaños sucesivos, o ambos.

Cuando se utilizan planos agregados o planos alargados, se debe tener precaución ya que reduce la resistencia además de producir masas unitarias bajas.

Entre 2,3% y 2,9% gr/cm³ se encuentra una densidad aparente adecuada. Cuando su densidad sea mayor, su calidad y tasa de absorción, que oscila entre el 1 y el 5%, también serán mejores.

Una porción de un agregado que se retiene principalmente en el tamiz #4 (4,75 mm) se llama agregado retenido.

La roca natural se erosiona y desintegra, lo que se conoce como “grava” y es el resultado del aplastamiento de la roca.

Agregado Fino

Se sugiere que viaje a través de 3/4 pulg. (9,5 mm) y casi en su totalidad a través del tamiz No. 4 (4,75 mm). Es retenido principalmente por el tamiz #200 (75 µm); es decir, esa parte de un agregado que pasa el tamiz No. 4 (4.75 mm) y es retenido principalmente por el tamiz No. 200 (75 µm)..

La humedad añadida utilizada en nuestro método se llama "Areia", la cual proviene de la abrasión y desintegración natural de la roca o de su fractura. Los lugares pueden clasificarse según:

- ✓ Grandes áreas con granulometría entre tamices n° 4 y n° 10 y módulo más fino > 3,0.
- ✓ Las islas de tamaño medio, con un módulo fino en torno a 2,5 y un tamaño de partícula entre el n° 10 y el n° 40.
- ✓ Se trata de zonas delgadas con una granulometría entre el tamiz n° 40 y n° 200 y un módulo más fino < 2,0.

Materiales Cementantes

Es una combinación de materiales que permiten unir fragmentos minerales con la adherencia y cohesión necesaria, dando como resultado un único material sólido con la resistencia y durabilidad adecuadas.

Sólo se utilizan cementos hidráulicos para fabricar hormigón estructural; reaccionan químicamente con el agua y adquieren sus propiedades cementosas durante el proceso de extracción de áridos.

El ichu

El ichu, a veces llamado orillo o bolsa de ichu, es una planta originaria de las regiones altoandinas de América del Sur, México y Guatemala. Se utiliza como fuente de alimento para la caza, principalmente los camellos. Es endémica en Guatemala, México, Costa Rica, El Salvador, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú, Chile y Argentina. Eigenschaften des ichu El tallo de esta planta es simple y muestra un crecimiento rápido. Tiene pies ligeramente redondeados que miden alrededor de 1 metro de diámetro y hasta 1 mm de largo, y es suave bajo presión.

Figura N° 02: Planta de Ichu (Stipa)



Ceniza de ichu

Ichu o paja Ichu es una gramínea originaria del Altiplano Andino-Sudamericano. Tiene tallos altos de entre 60 y 180 cm, y sus hojas son romas y puntiagudas. Se utiliza para fabricar ladrillos de adobe y como forraje para el ganado. Debido a la regeneración del ichu, se absorbe dióxido de carbono, lo que reduce, previene el crecimiento erosivo aislado y proporciona fertilidad a las tierras agrícolas de la región. Uno de los factores que nos lleva a brindar e incentivar las exclusivas de nuestra región e interactúan con otras especies y el medio ambiente. Extracción de Cinza Ichu: Según el departamento de Áncash, los Andes cuentan con una amplia variedad de plantas nativas (ichu), la cual es

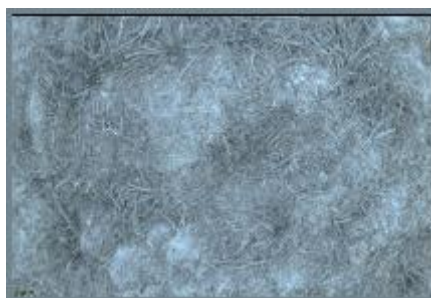
muy importante para la región porque se utiliza para la alimentación del ganado (llama, oveja, etc.), pero es También se utiliza para fabricar tejas domésticas, ladrillos de adobe (arcilla seca) y como combustible. Nuestra planta fue colectada en zonas altoandinas (Laguna Querococha). Luego fue previamente secado y prequemado, para luego machacarse manualmente y prensarse en malla #200. Finalmente, se coció a 750°C durante dos horas. Situada a 57 kilómetros al sureste de Huaraz, al borde de la vía Catac - Chavín en Huantar, se encuentra la Laguna Querococha. Llamada "cinza de ichu", esta planta seca se cuece a, todos los cuales tienen alta composición puzolánica.

Tabla N° 5: Composición del ichu como porcentaje del Peso Seco

Parámetro	Composición promedio (%)
Humedad	57.7
Celulosa	45.9
Lignina	18.2
Pentosanos	5.5
Cenizas	5.6
Resinas, ceras y grasas	6.7

Fuente: Albarracín K.

Figura N° 03: Ceniza de la Planta de Ichu (Stipa)



Cáscara de Huevo

El casquete del óvulo lo protege de agentes externos y su cáscara sirve como barrera a través de la cual se pueden producir intercambios de gases y líquidos con su entorno. Una porción del peso del huevo, o entre el 9 y el 12%, está compuesta por minerales, el más importante de los cuales es el carbonato de calcio (94,0%) . El peso del huevo oscila entre 5 y 7 gramos, según la región o la raza. Otros minerales que se encuentran en la

corteza incluyen carbonato de magnesio y fosfato tricálcico, ambos presentes en cantidades muy pequeñas (Valdés, 2009).

Composición:

Tabla N° 6: Composición Nutricional del Polvo de Cáscara de Huevo

Composición nutricional del polvo de cáscara de huevo por cada 100g	
Agua	0,5 g
Proteína	2,1 g
Ceniza	96,9 g
Calcio	38 mg
Potasio	41,6 mg
Sodio	87 mg
Fosforo	99,3 mg
Hierro	0,5 mg
Magnesio	375 mg

Fuente: Soto y Argumedo (2014)

Ceniza de cáscara de huevo

Según Soto y Argumedo (2014), para obtener la yema de huevo se pesa 0,5 gramos de la muestra, se coloca en el microondas a 500°C durante 6 horas y luego se deja reposar alrededor de 20 minutos. Finalmente, se adquieren los datos y se realizan los cálculos porcentuales correspondientes.

Tabla N° 7: Composición Nutricional del Polvo de Cáscara de Huevo

Peso (g)	Temperatura (°C)	Ceniza	Tiempo (horas)
0.5012	505	6.5	6
0.517	505	6.4	6

Fuente: Soto y Argumedo (2014)

Como parte de la Justificación de la investigación se indica que este estudio se justifica técnicamente ya que ciertas propiedades físico-mecánicas del concreto pueden mejorarse con base en los resultados obtenidos de experimentos de resistencia a la compresión.

Justificación Teórica: El presente estudio es viable por que se cuentan con los materiales disponibles para ser usados en esta etapa de investigación, para su posterior aplicación como material sustitutorio al cemento en la elaboración del concreto, se dispuso de los equipos y accesorios para realizar los ensayos y pruebas de propiedad de la USP.

Justificación Practica: El estudio tiene mucha importancia por la utilización de un porcentaje de ceniza de ichu y ceniza de cascara de huevo, como material sustitutorio al cemento, como se han demostrado en los resultados, además se indica que esta materia prima respecto al ichu se pueden conseguir mucho en los diferentes lugares del País, en las zonas de altura.

Justificación Social: El presente estudio considera que la combinación de la ceniza de ichu y la ceniza de cascara de huevo, considerando los resultados de la resistencia a ala compresión, son considerados como cementantes puzolánicos, ya que permitieran mejorar las propiedades del concreto, tales como la resistencia y durabilidad, propiedades que inciden directamente en las estructuras de las especificaciones y mejora su comportamiento, ante eventos sísmico, evitando así perdidas de vida. Al ser empleado estos materiales con la industria de la construcción, los costos de elaboración del concreto disminuirán y serán más accesibles a la población, además generarán empleo en el proceso de obtención y caracterización del Ichu y la cascara de huevo.

Justificación Metodológica: Se justifica que la metodología empleada del tipo explicativa y aplicada, que tiene un enfoque cuantitativo, de diseño experimental, por que se obtuvieron resultados respecto a la resistencia a la compresión mayores a la indicada que correspondía a 210 kg/cm², indicando que estos materiales que se han empleado correspondiente a la ceniza de ichu y ceniza de cascara de huevo pueden sustituir al cemento en porcentajes considerables.

Justificación Científica: En empleo de estos materiales cementantes puzolánicos correspondiente a la ceniza de ichu y ceniza de cascara de huevos, con resultados respecto a la resistencia a la compresión fueron mayores al concreto patrón, lo que van aportar a nuevos estudios, que van a conllevar a nuevos conocimientos teóricos y solucionar diversos problemas respecto a la construcción.

Problema

Realidad problemática

Es conocido que uno de los materiales de construcción más utilizados en la ingeniería civil es el concreto por sus cualidades físicas, mecánicas, trabajabilidad y durabilidad; a la luz de esta, la tendencia comprobada de crecimiento poblacional en la actualidad, por lo que su uso se ha incrementado significativamente, al igual que la producción de cemento, principal componente del hormigón.

Este estudio tiene como objetivo mejorar la resistencia del concreto reemplazándolo por una combinación de ichu y gris cáscara de huevo como puzolanas naturales. Cuando se utiliza como sustituto del cemento, el "cinza" ofrece una alternativa parcialmente desarrollada para nuestro país, nuestra región y, lo más importante, nuestra ciudad.

Hoy en día, en nuestra región, en un intento de ahorrar costos, se recurre a agregar menos cemento del especificado en las construcciones; aquí se basa nuestro trabajo de investigación ya que estamos tratando de sustituir parcialmente el cemento por una mezcla de cemento de ichu y corteza. una materia prima primaria que se encuentra de forma natural y sin costes de producción.

Por estas razones, se preparará un concreto con una densidad $f_c = 210$ Kg/cm² utilizando una combinación de cemento de ichu y cáscara de huevo como sustituto parcial del cemento.

El objetivo de este estudio es mejorar la durabilidad se sustituye por puzolanas naturales, una combinación de ceniza de ichu y ceniza de cáscara de huevo. Como alternativa, utilice "gris" del cemento representa en parte una oportunidad de desarrollo para nuestro país y región, y por qué no decir lo mismo para nuestra ciudad. Actualmente, en nuestra región, para ahorrar dinero, se usa menos cemento del que se indica en las estructuras en las que se basa nuestra investigación, porque estamos tratando de reemplazar ligeramente condimentado con una mezcla de canela y cardamomo. huevos, que son materias primas natural sin costes de producción. Por estas razones, se usó una combinación de ceniza de ichu y ceniza de cáscara de huevo en la producción de concreto para reemplazar parcialmente el cemento en el concreto con $f_c = 210$ Kg/cm². La composición del hormigón incluye una sustitución parcial de cemento, una combinación de ceniza de ichu y cáscara de huevo, que tiene como objetivo garantizar el efecto de sustitución del cemento. Se espera que

tenga una resistencia a la compresión mayor o igual a la del concreto ordinario. Por lo que nos hacemos la siguiente pregunta:

Formulación del Problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento, por la combinación en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo?

Conceptualización y operacionalización de variables

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	La resistencia del concreto se define como la fuerza máxima que un material puede soportar sin romperse. Dado que el hormigón está diseñado principalmente para absorber esfuerzos de compresión, se utiliza una medida de su resistencia a tales esfuerzos como medida de su calidad (Moreno et al., 2017).	Se realizará probetas de concreto simple con porcentajes de partículas de ceniza de ichu y cáscara de huevo de 10% y 15% para ser sometidos a ensayos de resistencia a compresión, se desarrollará una comparación de las cifras obtenidas de las probetas del grupo de control y las probetas del grupo experimental.	Rotura de las distintas muestras cilíndricas en 7, 14 y 28 días de edad.	Resistencia a los 7, 14, 28 días.
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Sustitución de ceniza de ichu y cascara de huevo	Es una hierba perenne, crece erguido en racimos y tiene hojas verdes que se vuelven de color amarillo dorado a finales de otoño (Marrero, 2021). El producto de las cáscaras de huevo es un aditivo natural para el concreto ya que contiene carbonato de calcio (Castro y Alfaro, 2019)	Se aplicará partículas de ceniza de ichu y cáscara de huevo que será incorporada a la mezcla de concreto patrón que comúnmente se emplea y que está propuesto por las normas técnicas peruanas.	Porcentaje en peso al cemento de ceniza de ichu y cascara de huevo	10% (2.5%CI + 7.5%CCH) 15% (3.70%CI + 11.30%CCH)

Dentro de la Hipótesis tenemos: Sustituyendo al cemento en un 10% y 15% por la combinación de ceniza de ichu y ceniza de cascara de huevo, se lograría una resistencia por encima de un concreto convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Como Objetivo general tenemos: Determinar la resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023. Y los objetivos específicos:

- Determinar la temperatura de calcinación de la ceniza de ichu y cascara de huevo. (mediante un análisis ATD)
- Activar térmicamente la ceniza de ichu y cascara de huevo.
- Determinar la composición química de las cenizas de Ichu y cascara de huevo a través de un análisis de fluorescencia de rayos x.
- Determinar de grado pH de la muestra patrón y experimental, de las mezclas y de cada dosificación.
- Determinar la relación agua-cemento de patrón y experimentales.
- Determinar el peso específico del patrón y experimentales.
- Determinar la resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ en concretos de patrón y experimental en los 7, 14, y 28 días, y comparar los resultados mediante la interpretación estadística.

METODOLOGIA

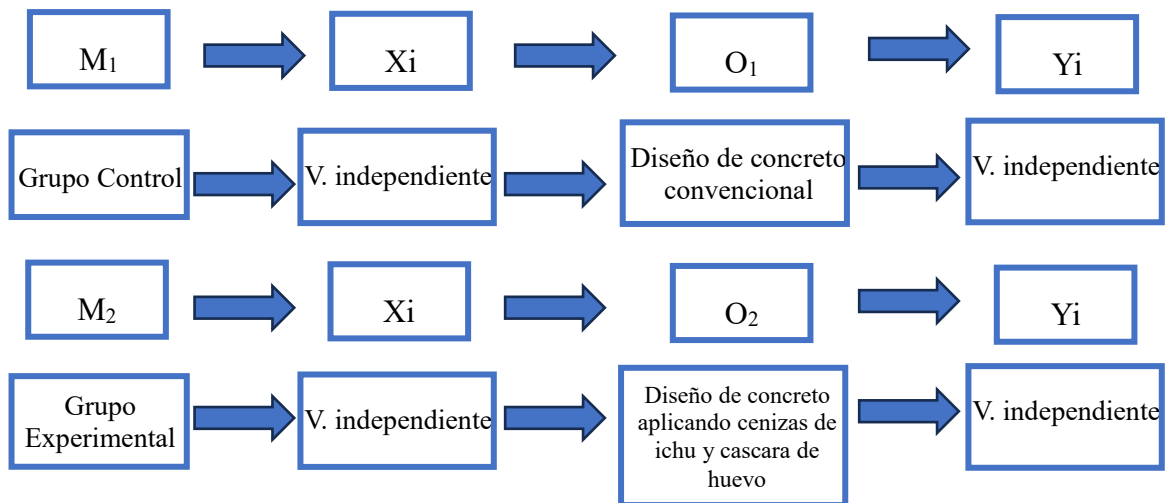
Tipo y Diseño de investigación

El estudio según Hernández et al. (2014), el enfoque será cuantitativo, refiriéndose al uso de la recopilación y el análisis de datos para formular preguntas de investigación y probar hipótesis previamente indeterminadas. Esto se hará basándose en mediciones cuantitativas, contenidos y, frecuentemente, la aplicación de métodos estadísticos para identificar con precisión patrones de comportamiento en una población. En el estudio se obtendrá los resultados por medio de etapas y lo cual se analizará la resistencia del concreto en los días correspondiente y porcentaje establecido por la sustitución de ceniza de ichu y cascará de huevo.

La investigación aplicada será la principal, ya que, según Hernández y Mendoza (2018). Su base se basa principalmente en descubrimientos tecnológicos realizados durante la investigación básica, que abordan la relación entre teoría y producto. Esto brindaría nuevos conocimientos sobre de ichu en aplicaciones concretas para la carrera profesional de los ingenieros civiles.

El nivel de investigación será el experimental, según Hernández y Mendoza (2018), es uno que tiene una relación causativa; No se contenta con describir o abordar un problema, sino que también busca descubrir las causas disponibles. Ayudará a ilustrar cómo el reemplazo de la cáscara de huevo y la ceniza de ichu en el cemento afecta la resistencia del concreto ($f_c=210 \text{ kg/cm}^2$).

El diseño de estudio será experimental, para Hernández y Mendoza (2018), se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente, pero en estos los grupos ya están conformados, es decir no se asignan al azar. La variable será manipulará para obtener información por medio de los ensayos sobre la evolución de cada actividad, con el fin de determinar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ reemplazado con ceniza de ichu y cascar de huevo en los porcentajes 10% y 15%.



M1: Grupo de control Ejemplos de hormigón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Xi: Patrón de hormigón dimensionado: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

O1: Las observaciones registradas por la muestra citada son los resultados indicados en la guía de observación estándar de proyectos de hormigón.

Yi: Capacidad de las muestras de hormigón para soportar presiones.

M2: Asociación Experimental, Muestras concretas que reemplazan la yema de huevo y el jugo de ichu en un 10% y 15%, respectivamente.

Xi: Dimensiones del concreto estándar: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo reemplazado el cemento por ichu y cáscara de huevo en un 10% y 15%, respectivamente.










O2: Las observaciones denotadas en la guía de observación con la norma experimental de dimensionamiento del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ son los resultados de la muestra citada.

Yi: Rigideces de muestras de hormigón en las que se reemplazó el cemento en un 10% y 15% por cenizas de ichu y cascara de huevo

Población y muestra

Se trata de un conjunto de muestras diseñadas para cumplir las condiciones de resistencia especificadas en las normas técnicas, conjunto de un total de 27 muestras de hormigón, $f_c=210\text{kg/cm}^2$, elaborados a partir de áridos Ciudad de Rubende. Chimbote's la, cemento portland tipo I marca (Sol), agua potable; composición de la muestra: 27 tubos.

9 probetas con un mal diseño. Nueve tubos de entrenamiento con cemento sustituido por combinación de ichu y vinagre de cáscara de huevo en ((IC2.5% + 7.5%CCH)). Nueve tubos de entrenamiento con citronela sustituida por ichu y vinagre de cáscara de huevo en ((3.70%CI + 11.30%CCH)).

DIAS DE CURADO	PROBETAS DE CONCRETO CON PORCENTAJES DE SUSTITUCION AL CEMENTO POR CENIZAS DE ICHU Y CASCARAS DE HUEVO EN UN 10% Y 15%		
	PATRON	EXPERIMENTAL	EXPERIMENTAL
		10%	15%
7 DIAS			
14 DIAS			
28 DIAS			

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de investigación

Durante la investigación se utilizará la técnica de observación tanto en concreto experimental como estándar una vez que se observen sin alterar los agregados existentes y otros materiales requeridos para la aplicación del diseño de traza.

Mientras tanto, las herramientas de recolección de datos incluirán diseño de mezclas de referencia de laboratorio (ACI Design Committee 211), análisis de tamaño de partículas, peso unitario y hojas de ingeniería estandarizadas y preparadas para barras. Prueba de agregados (ASTM C 29-91), gravedad específica total y tasa de absorción (ASTM C 127-128) y prueba de resistencia a la compresión (ASTM C39-99)

Procedimiento:

Para las muestras de concreto estándar y experimental, las muestras se realizarán en laboratorio, por lo que el diseño de la mezcla se realizará mediante el método ACI. Este trabajo de investigación se dividirá en diferentes fases:

- La investigación de campo será la primera fase.
- El análisis de materiales en laboratorio será la segunda fase, con el objetivo de mantener el control de calidad en cada uno de ellos.
- La tercera fase, que se divide en tres grupos, consistirá en elaborar la mezcla de acuerdo con el diseño requerido en la ficha técnica para realizar el ensayo cinch.

RESULTADOS

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Tabla N° 7: Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
Contenido de humedad (%)	0.18	0.43
Gravedad específica y Absorción (%)	0.29	0.91
Peso Unitario Suelto (kg/cm ³)	1439	1678
Peso Unitario Compactado (kg/cm ³)	1600	1871
Análisis Granulométrico	3/4"	2.53

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro

Composición química expresada como óxidos de las cenizas del Ichu.

Tabla N° 8: Composición química expresada como óxidos de las cenizas del Ichu.

Composición Química	Resultados	Métodos Utilizado
Oxido de Sílice (SiO ₂)	41.23%	Fluorescencia de Rayos X
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	2.36%	
Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.45%	
Oxido de Calcio (CaO)	0.52%	
Oxido de Magnesio (MgO)	0.23%	
Oxido de Potasio (K ₂ O)	0.07%	
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0.04%	
Oxido de Titanio (TiO ₂)	<0.01 %	

Fuente: Ensayo de Fluorescencia del Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo.

Composición química expresada como óxidos de la cascara de huevo

Tabla N° 9: Composición química expresada como óxidos de la ceniza de la cascara de huevo

Composición Química	Resultados	Métodos Utilizado
Oxido de Aluminio (AL ₂ O ₃)	6.20%	
Oxido de Silicio (SiO ₂)	2.71%	
Oxido de Azufre (SO ₂)	0.44%	
Oxido de Cloro (ClO ₂)	0.29%	
Oxido de Potasio (K ₂ O)	0.22%	
Oxido de Calcio (CaO)	88.80%	
Oxido de Manganeso (MnO)	0.00%	Fluorescencia de Rayos X
Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.06%	
Oxido de Niquel (NiO)	0.01%	
Oxido de Cobre (CuO)	0.76%	
Oxido de Zinc (ZnO)	0.38%	
Oxido de Arsenico (As ₂ O ₅)	0.01%	
Oxido de Estroncio (SrO)	0.09%	
Oxido de Itrio (Y ₂ O ₃)	0.00%	
Oxido de Circonio (ZrO ₂)	0.01%	

Fuente: Ensayo de Fluorescencia

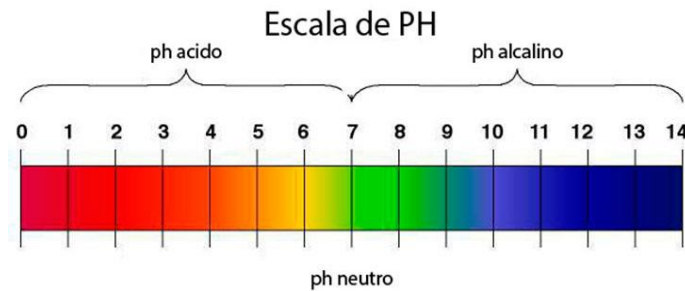
Caracterización de efectos de la sustitución al cemento en 10% y 15% por ceniza de ichu y cascara de huevo en la resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla N° 10: Tabla de pH de componentes

MUESTRA	pH
Cemento	12.42
Ceniza de Ichu (CI)	11.41
Ceniza de Cascara de Huevo (CCH)	10.48
Cemento al 90% + 10 % (2.5% CI + 7.5% CCH)	12.20
Cemento al 85% + 15 % (3.7% CI + 11.3% CCH)	12.35

Fuente: Ensayo de Fluorescencia

Figura N° 4: pH de los materiales



Fuente: Phet-University of Colorado

Interpretación:

Si un material tiene que ser alcalino, su nivel de pH debe ser superior a 7, ya que 7 es un material neutro y cualquier valor inferior a 7 es un material ácido. Por tanto, nuestra ceniza y nuestra caja de huevos son materiales alcalinos, y el cemento es una base o elemento alcalino. Esto significa que cuando se combinan, producen una reacción: ACIDO -BASE, Quiere decir que estos materiales tienen la capacidad de neutralizar parte de las propiedades de estos materiales, gana el que esté en mayor cantidad. En este caso, el cemento es el que tiene mayor proporción, pues neutralizará las propiedades del ichu y la cáscara de huevo, para poder elaborar tubos de ensayo. Al combinar estos dos materiales, el color de la arcilla desapareció por completo porque al ser una mezcla de una base fuerte (12.42) y un ácido débil (11.41), la solución será básica ya que la base permanecerá en la mezcla, y el color dominante será el del

cemento por ser una base fuerte (12.20) y (12.35), que además tienen un pH que no afecta el proceso de elaboración del concreto.

Sobre los ensayos realizados y la relación agua cemento para el diseño de mezcla

Analizando detalladamente en las tablas que le facilitaremos a continuación, podemos repetir que en los laboratorios de mecánica de suelos se realiza el suficiente actuación de un técnico profesional para la preparación del hormigón y sus ensayos; Investigar satisfactoriamente y demostrar los resultados obtenidos.

En el desarrollo del Laboratorio empleamos normas rigurosas como las Normas Técnicas Peruanas y A.S.T.M., las cuales incluyen todos los criterios que exceden la norma establecida para la preparación del concreto normal, que se considere adecuada.

La calidad de un buen hormigón está determinada por diversos factores y está estrechamente relacionada con los argumentos a favor del mismo que sirven para ilustrar sus valores.

- **Agregado Fino**
- Consideramos que la granulometría del agregado cabrito es excelente, incluso sin presencia de mica y arcilla, ya que se encuentra dentro de los límites especificados según la norma ASTM C-33.
- Según la política, el módulo de finura es 2,53, trabajándose a un módulo superior al mínimo requerido (2,35 – 3,15).
- Con 2,75 gr/cm³, el peso específico de A.F. puede clasificarse como Totalmente normal, dado que está fuera del rango de este PE (2,5-2,8)

- **Agregado Grueso**
- El tamaño de grano agregado de las rocas se ajusta a los rangos especificados en la norma ASTM C-33 y se caracteriza por subforma. Afilado y con bordes afilados.

- En el experimento de absorción se obtuvo un resultado excelente del 0,29 por ciento; sin embargo, se requirió un valor inferior al 1 por ciento ya que las rocas tenían poca porosidad.
- El peso específico se determinó utilizando el promedio ponderado del agregado y el valor resultante de 2,89 gramos por centímetro se encuentra dentro del rango de peso especificado.

Para un diseño de Concreto Patrón = 210 kg/cm²

Pesos de los materiales para un molde a ensayar:

- **Cemento:** 1.931 kg
- **Agua:** 1.356 l.
- **Agregado Grueso:** 5.869 kg
- **Agregado Fino:** 6.510 kg

✓ **Relación a/c para el diseño de concreto patrón = 0.694**

Se encontró que es un material trabajable con muy buena consistencia y un fregadero de 3,2 pulgadas que se encuentra dentro de un buen límite permisible de trabajabilidad.

Para un diseño de Concreto Experimental al 10% = 210 kg/cm²

Pesos de los materiales para un molde experimental a Ensayar:

- **Cemento:** 1.738 kg
- **2.5 % CI + 7.5 % CCH** 0.193 kg
- **Agua:** 1.356 l.
- **Agregado Grueso:** 5.879 kg
- **Agregado Fino:** 6.510 kg

✓ **Relación a/c para el diseño de concreto patrón = 0.793**

Obteniendo una sustancia trabajable con una consistencia extremadamente continua adecuada y un Asentamiento de 3.2" ocurrido dentro de un buen Rango Permisible a abordar.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Ensayos realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla N° 11: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas patrón.

	PATRON		
	EDAD (días)		
	7 días	14 días	28 días
	156.09	183.22	216.22
	162.74	188.55	217.59
	163.92	185.85	213.24
PROM	160.92	185.87	215.68

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro

Interpretación: Podemos observar en según la prueba de compresión, los datos registrados después de 7, 14 y 28 días aumentaron y superaron el 60%, 80% y 100%, respectivamente, del valor definido. Finalmente, con muestras estándar se obtuvieron buenos resultados.

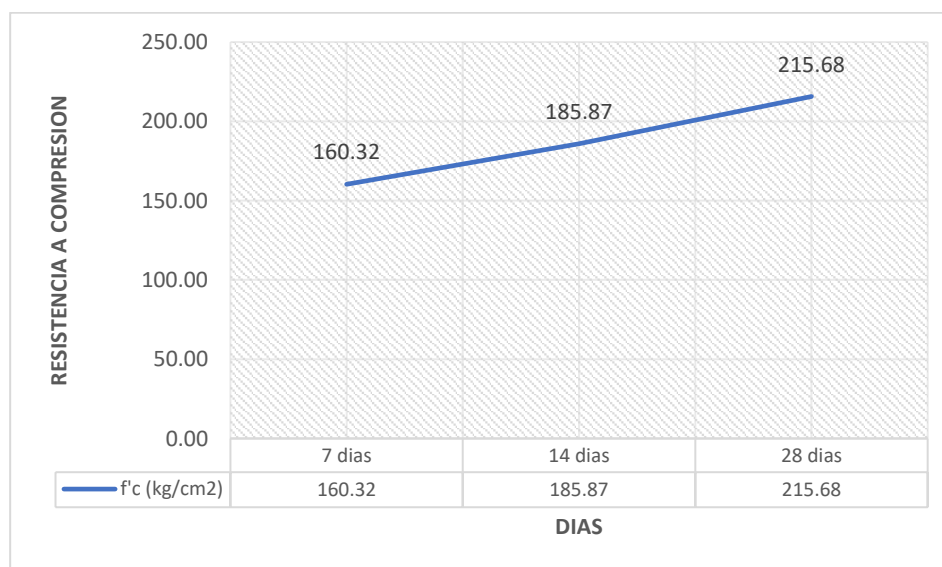


Figura N° 05: Resistencia a la compresión del concreto patrón (kg/cm²) Vs edad

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f'c = 215,68 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE PROBETAS PATRON:

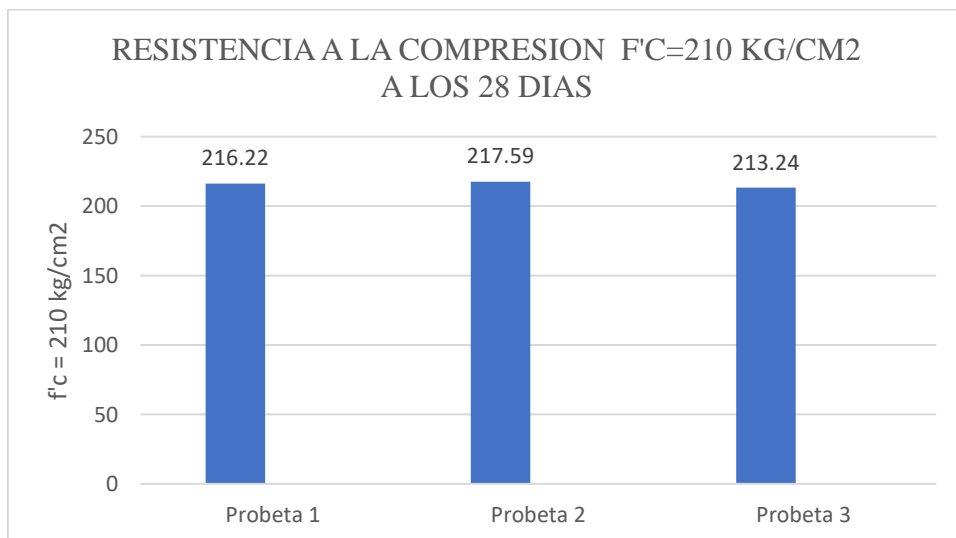
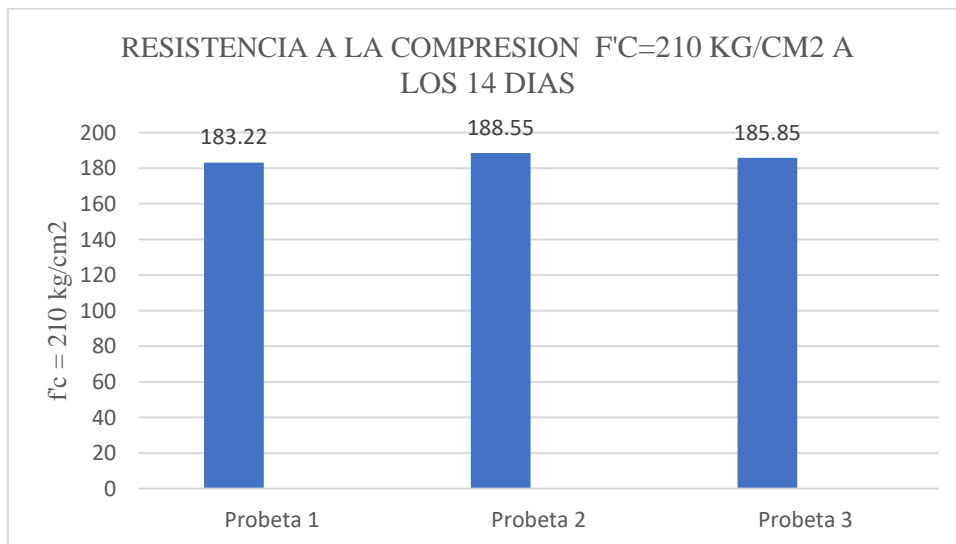
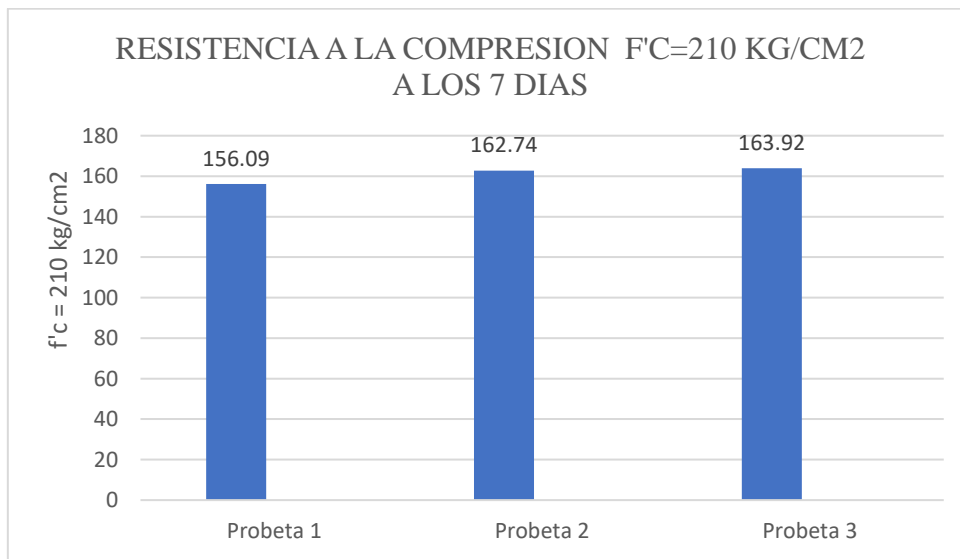


Tabla N° 12: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas PATRÓN.

	PATRON		
	EDAD (días)		
	7 días	14 días	28 días
	156.09	183.22	216.22
	162.74	188.55	217.59
	163.92	185.85	213.24
PROM	160.92	185.87	215.68
PONCENTAJES	76.63%	88.51 %	102.71 %

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro.

Interpretación: Según los resultados de la prueba de compresión, podemos ver los datos registrados a los 7, 14 y 28 días, los cuales fueron aumentando paulatinamente hasta arrojar los siguientes valores: 76,63%, 88,51% y 102,71%, respectivamente, del valor establecido. En conclusión, se ayudó a que las muestras estándar obtuvieran buenos resultados.

PATRÓN

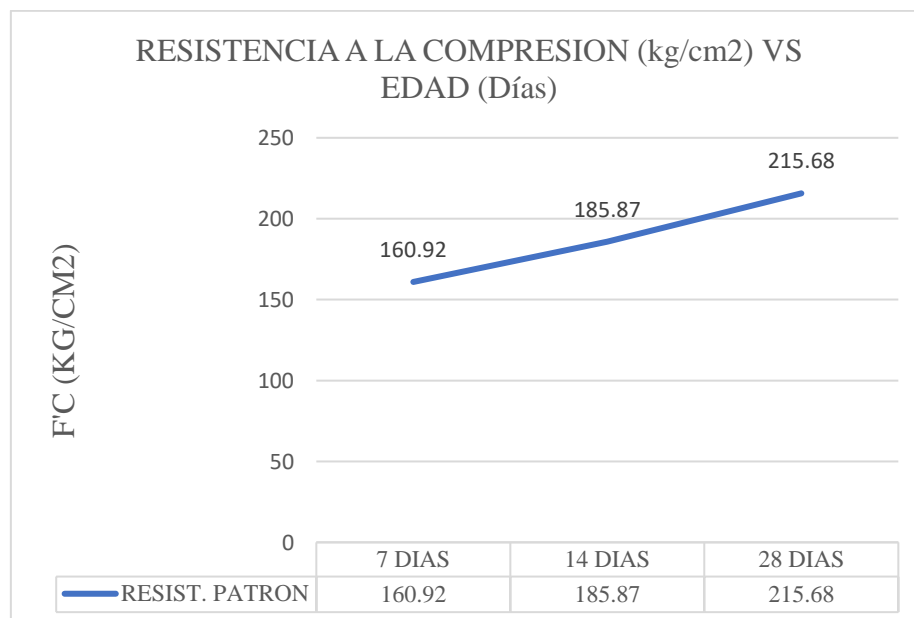


Figura N° 06: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f_c = 215,68 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA PROBETAS SUSTITUIDAS AL 10%

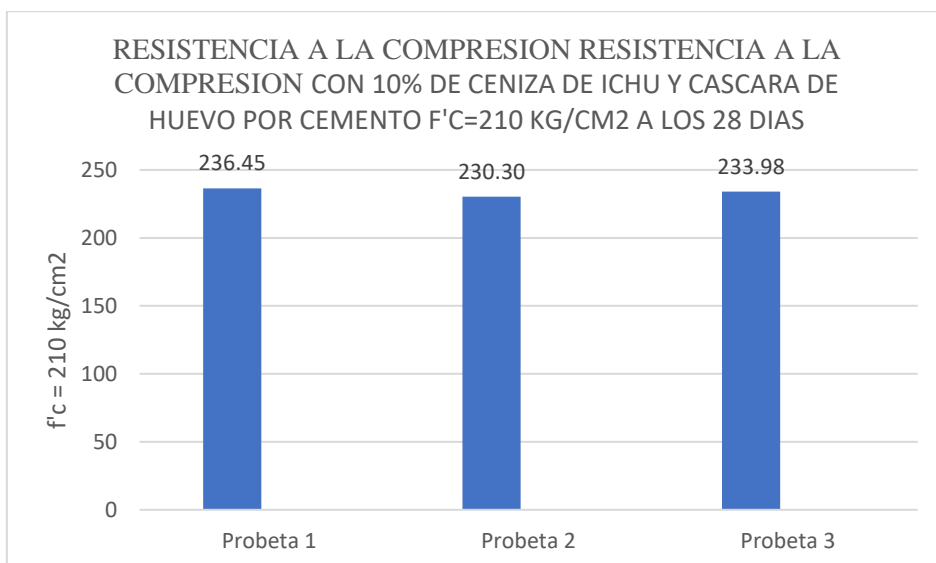
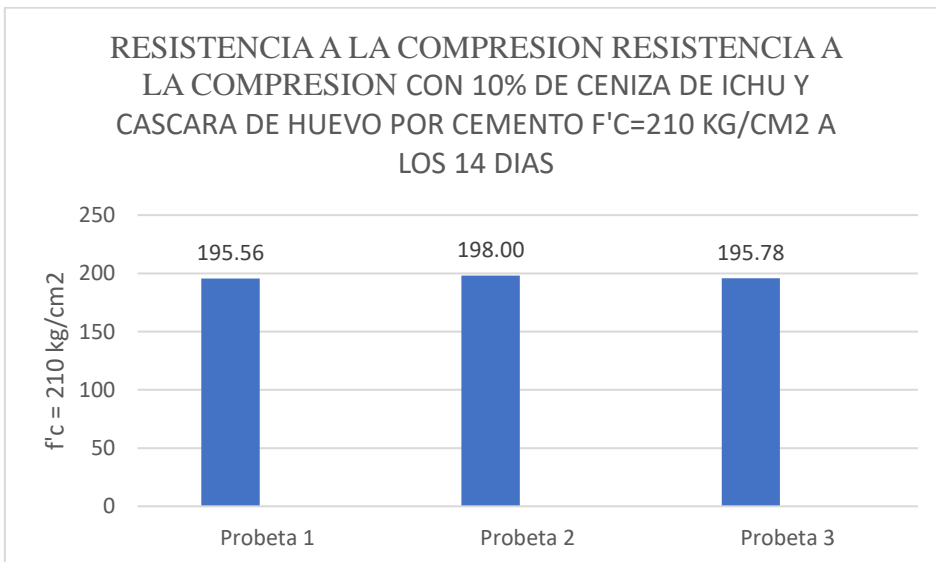
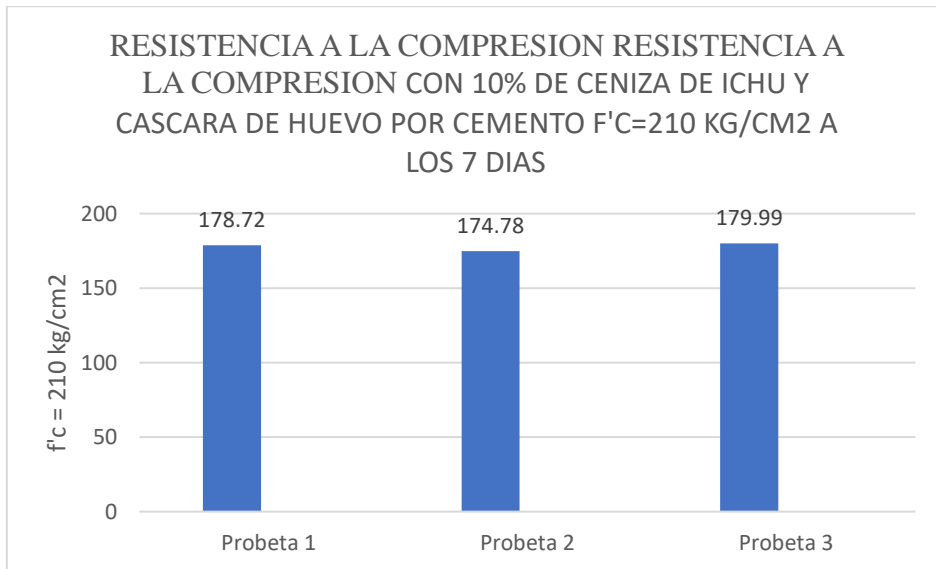


Tabla N° 13: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 10%.

EXPERIMENTAL 10%			
	EDAD (días)		
	7 días	14 días	28 días
	178.72	195.56	236.45
	174.78	198.00	230.30
	179.99	195.78	233.98
PROM	177.83	196.45	233.58
PONCENTAJES	84.68%	93.55%	111.23%

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánic De Suelos de la Universidad San Pedro

Interpretación: Con base en ver los datos registrados después de 7, 14 y 28 días en los resultados de las pruebas de compresión, los cuales fueron aumentando gradualmente hasta 84,68%, 93,55% y 111,23% del valor establecido, respectivamente. Concluyen los datos registrados después de 7, 14 y 28 días son aceptables según los porcentajes que indican las normas.

EXPERIMENTAL 10%

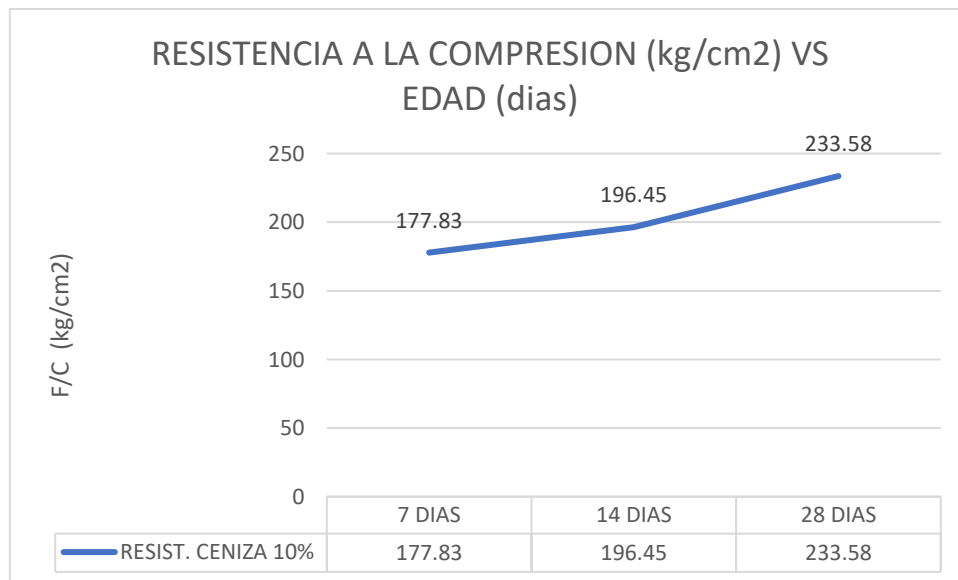


Figura N° 07: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad experimental 10%.

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f_c = 233,58 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA PROBETAS SUSTITUIDAS AL 15%:

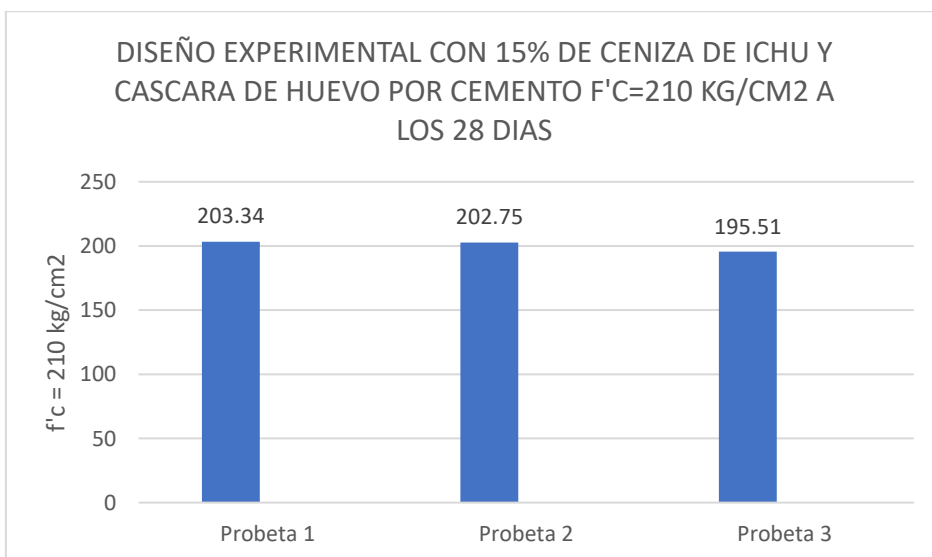
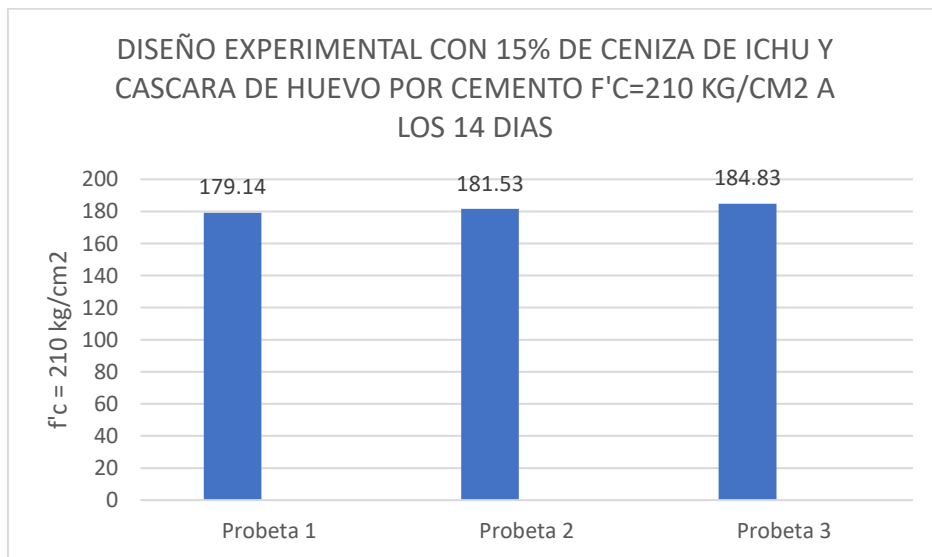
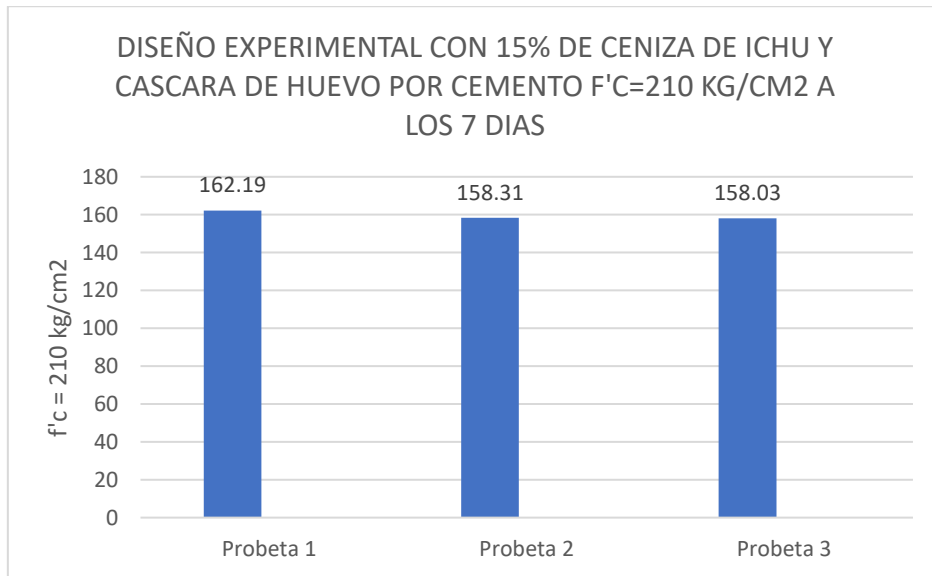


Tabla N° 14: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 15%.

EXPERIMENTAL 15%			
	EDAD (días)		
	7 días	14 días	28 días
	162.19	179.14	203.34
	158.31	181.53	202.75
	158.03	184.83	195.51
PROM	159.51	181.83	200.53
PONCENTAJES	75.96%	86.59%	95.49%

Interpretación: Con base en ver los datos registrados después de 7, 14 y 28 días en los resultados de las pruebas de compresión., los cuales fueron aumentando paulatinamente hasta alcanzar: 75,96%, 86,59% y 95,49% del valor establecido, respectivamente. En conclusión, a los 28 días no se logro el resultado requerido.

EXPERIMENTAL 15%

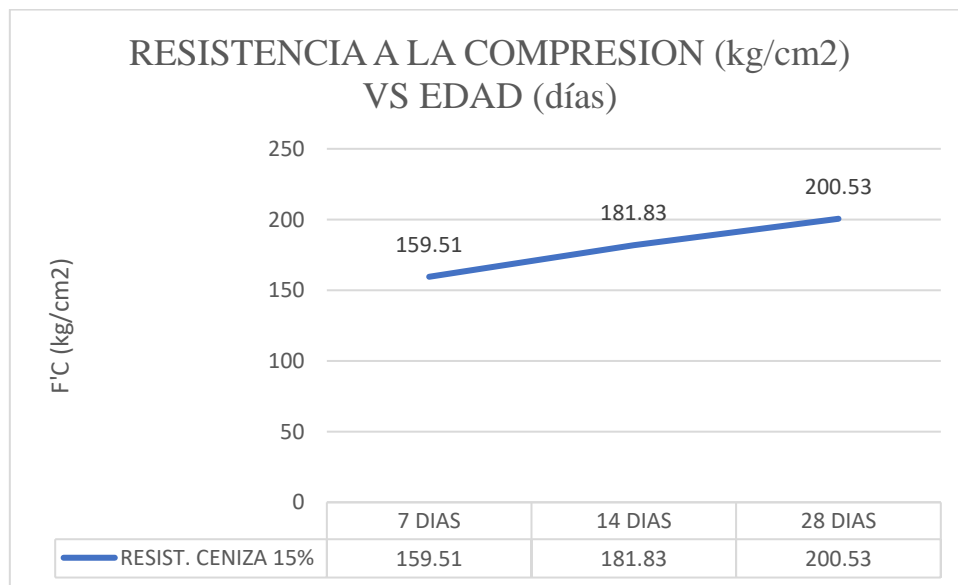


Figura N° 08: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad experimental 15%.

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f_c = 200,53$ kg/cm² al cabo de 28 días.

Tabla N° 15: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 10%.

	PATRON	CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO 10%
EDAD	F'C (kg/cm²)	F'C (kg/cm²)
7 DIAS	160.92	177.83
14 DIAS	185.87	196.45
28 DIAS	215.68	233.58

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 10% en los primeros 7, 14 y 28 días, superó al diseño patrón. Por lo tanto, los resultados, indican mayor resistencia a la compresión a los 28 días del concreto 210 kg / cm² diseñadas en este presente trabajo.

COMPARACION PATRON VS EXPERIMENTAL 10%

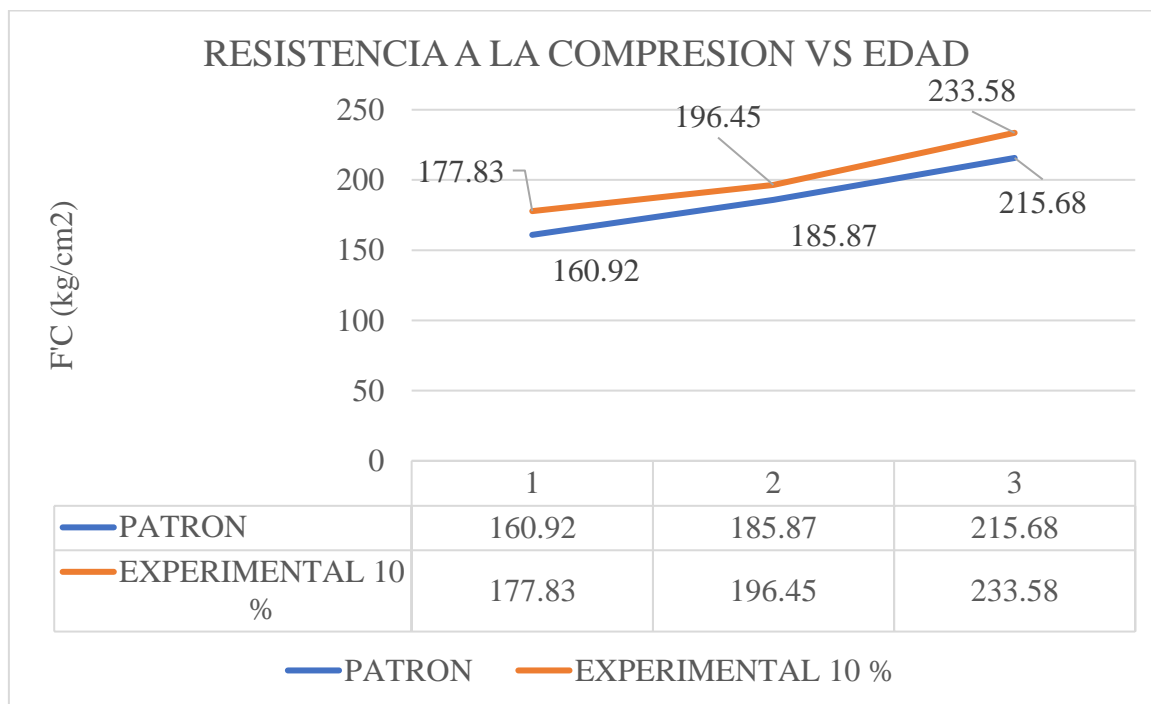


Figura N° 09: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 10%

Interpretación: De acuerdo al grafico, obtenido de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 10% en

los primeros 7, 14 y 28 días, superó al diseño patrón. Por lo tanto, los resultados, indican mayor resistencia a la compresión a los 28 días del concreto 210 kg / cm² diseñadas en este presente trabajo.

Tabla N° 16: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15%.

	PATRON	Ceniza de ichu y cascara de huevo 15%
EDAD	F'C (kg/cm ²)	F'C (kg/cm ²)
7 DIAS	160.92	159.51
14 DIAS	185.87	181.83
28 DIAS	215.68	200.53

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica De Suelos

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 15% a los 7,14 y 28 días no supera en comparación con el diseño patrón.

COMPARACION PATRON VS EXPERIMENTAL 15%

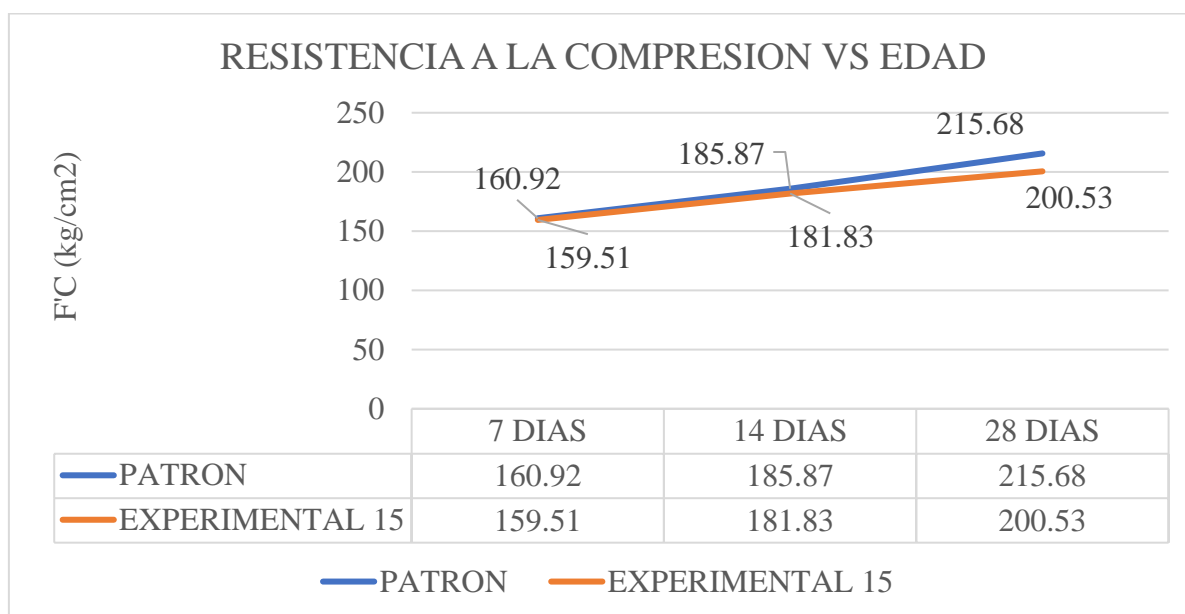


Figura N° 10: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 15%

Interpretación: En el grafico podemos observar, que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 15% a los 7,14 y 28 días no supera la resistencia a la compresión en comparación con el diseño patrón.

Tabla N° 17: Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 10% y 15%.

	PATRON	EXPERIMENTAL 10%	EXPERIMENTAL 15%
EDAD	F'C (kg/cm ²)	F'C (kg/cm ²)	F'C (kg/cm ²)
7 DIAS	160.92	177.83	159.51
14 DIAS	185.87	196.45	181.83
28 DIAS	215.68	233.58	200.53

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 10% supera en los 7, 14 y 28 días supera al patrón y al segundo experimental del.15% .

COMPARACION PATRON VS EXPERIMENTAL AL 10% Y 15%

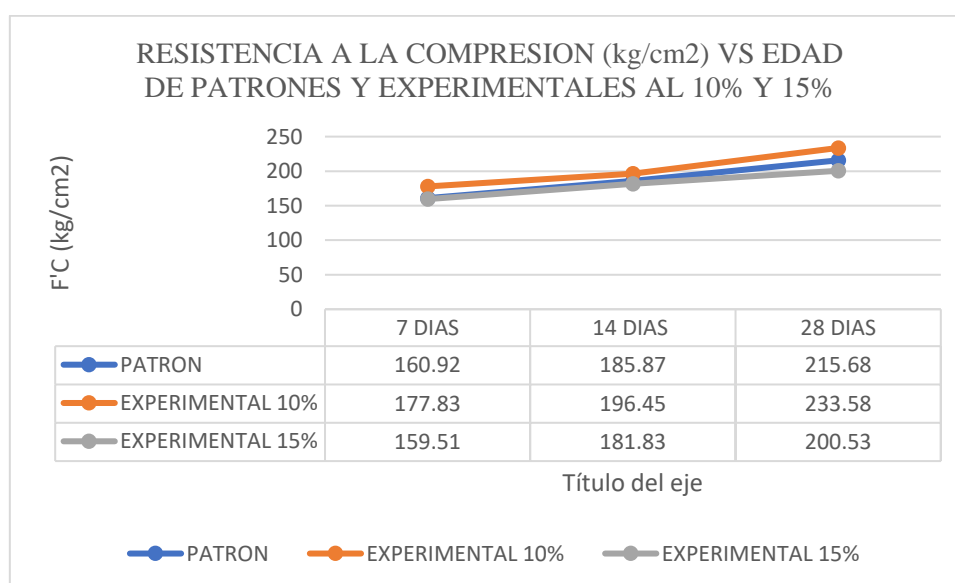


Figura N° 11: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 10% y 15%

Interpretación: En el grafico podemos observar, que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 10% supera en los 7, 14 y 28 días supera al patrón y al segundo experimental del.15% .

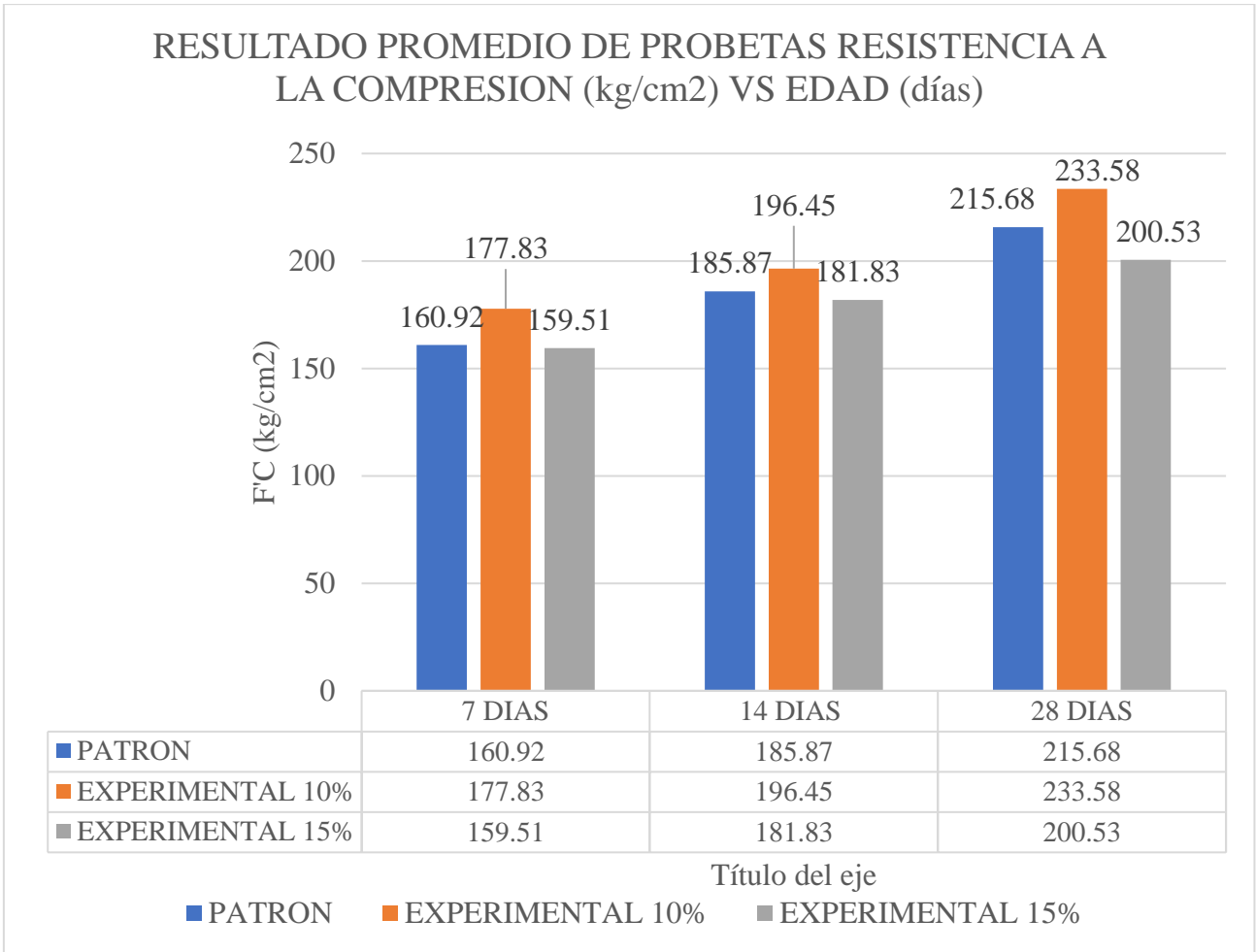


Figura N° 12: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 10% y 15%

Interpretación: En el grafico podemos observar, que el diseño con ceniza de ichu y cascara de huevo al 10% supera en los 7, 14 y 28 días supera al patrón y al segundo experimental del.15%.

ANÁLISIS Y DISCUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, según capítulos anteriores podemos indicar lo siguiente:

De acuerdo a la Tabla No 07, se presentan los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino, respecto a: Contenido de humedad(%): 0.18 y 0.43 respectivamente, Gravedad específica y absorción (%): 0.29 y 0.91 respectivamente, peso unitario suelto (kg/cm^3): 1439 y 1678 respectivamente, peso unitario compactado (kg/cm^3): 1600 y 1871 respectivamente y el análisis granulométrico: $\frac{3}{4}$ " y 2.53 respectivamente esto da como resultado el desarrollo de hormigón con mayor resistencia.

Teniendo en consideración se realizó un estudio de Análisis Térmico Diferencial (ATD) para caracterizar la ceniza de Ichu, con el cual se obtuvo la temperatura de calcinación, la cual es de 303 °C, en un período de aproximadamente 3 horas. Con estos datos pasamos a la quema del ichu hasta tener las cenizas necesarias para las combinaciones, como lo demuestran los análisis de laboratorio de calcinación de muestras de la Universidad de San Pedro., haciendo un total de 226 gr.

Teniendo en consideración se utilizó el Análisis Térmico Diferencial (ATD) para caracterizar la ceniza de cáscara de huevo, con el objetivo de obtener la temperatura de calcinación, la cual fue de 530 °C durante aproximadamente 3 horas. Partiendo de estos datos se procede al corte de la tarta. Se lava el huevo hasta obtener las cenizas necesarias para las combinaciones, las cuales luego se llevan a cabo en el laboratorio de análisis de calcinación de muestras de la Universidad de San Pedro., haciendo un total de 700 gr. indican una severidad que son materiales cementantes puzolánicos.

Pasante (Óxido de Aluminio) con un porcentaje del 2,36%, Fe_2O_3 (Óxido de Hierro) con un porcentaje del 1,45%, y CaO (Óxido de CaO) con un porcentaje del 0,52%, Óxido de Magnesio (MgO) con un porcentaje del 0,23%, Potasio Óxido (K_2O) con un porcentaje de 0,07 %, Óxido de Titanio (TiO_2) con $<0,01\%$, de acuerdo con ASTM de los Óxidos mencionados donde indican una severidad que son materiales cementantes puzolánicos.

El concreto se diseña con una relación agua-cemento $f_c=210\text{Kg}/\text{cm}^2$, estándar y experimental, con cantidades de reposición de cemento del 10% y 15%, el detalle de los

ensayos realizados y la relación agua-cemento se muestran en la página 31. . Las diferencias en cada relación agua-cemento fueron mínimas entre los diseños de mezcla porque hubo una diferencia mínima en la gravedad específica entre los diseños de mezcla estándar y experimental.

La resistencia a la compresión del concreto estándar a los 7, 14 y 28 días y sus respectivos resultados se muestran en la Tabla 11. La resistencia media obtenida a los 7 días es $f'_c=160,92 \text{ kg/cm}^2$. El porcentaje de resistencia es del 76,63%. días Resistencia promedio $f'_c=185.87\text{kg/cm}^2$, porcentaje de resistencia es 88.51%; resistencia promedio $f'_c=215.68\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, porcentaje de resistencia es 102.71%; De estos resultados podemos ver que la resistencia resultante es consistente con el diseño y cuadro normado por el ACI.

En comparación con el primer ensayo, en el que se utilizó una combinación de ceniza volante, icha y cáscara de huevo en lugar de 10% de cemento, los resultados de resistencia a la compresión del concreto se muestran a los 7, 14 y 28 días. 13. Después de 7 días la resistencia promedio es $f'_c=177.83 \text{ kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia es 84.68% Después de 14 días la resistencia promedio es $f'_c=196.45 \text{ kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia es 84.68%. Añosñ14ñdías se obtuvo la resistencia promedio $f'_c=196,45 \text{ kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia fue del 84,68%. El porcentaje de resistencia es del 93,55% y la resistencia promedio $f'_c=233,58$ se alcanza después de 28 días.

El porcentaje de resistencia es del 93,55% y la resistencia promedio $f'_c=233,58$ se alcanza después de 28 días. El porcentaje de resistencia es 93.55% y la resistencia promedio $f'_c=233.58$ el porcentaje de resistencia lograda a los 28 días es 93.55% y la resistencia promedio $f'_c=233.58$ lograda a los 28 días el porcentaje de resistencia es $93.58/\text{cm}^2$ y el porcentaje de resistividad . es 111,23%; Con estos resultados vemos que la resistencia conseguida supera la de diseño del patrón.

Resistencia del hormigón a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad en comparación con el segundo experimento con la combinación de ceniza volante y cáscara de huevo reemplazando el 15% del cemento se muestran en la Tabla N. ° 14, donde la resistencia promedio $f'_c=159.51\text{kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia obtenido a los 7 días y el porcentaje de resistencia 75.96% La resistencia promedio $f'_c=181.83\text{kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia a los 14 días fue del 75,96%. El porcentaje de resistencia fue de 86.59% y a los 28 días se obtuvo una resistencia promedio $f'_c=200.53 \text{ kg/cm}^2$ con un

porcentaje de resistencia de 95.49%; De estos resultados se puede observar que la resistencia lograda no superó el diseño estándar.

De acuerdo al primer experimento, los resultados obtenidos sobre la resistencia a la compresión del concreto a la edad de 7, 14 y 28 días, utilizando cenizas volantes y 10% de ceniza de cáscara de huevo en lugar de cemento, ñse muestran en la Tabla 15, donde se registran los siguientes resultados. : En 7 días la resistencia promedio $f_c=177.83$ kg/cm² y el porcentaje de resistencia es 84.68%, en 14 ñdías ñse ñobtiene la resistencia promedio $f_c=196.45$ kg/cm², de los cuales la resistencia es 93.55%. Después de 28 días, la resistencia promedio es $f_c=233,58$ kg/cm², la resistencia es 111,23%. De estos resultados podemos ver que la resistencia resultante es mayor que la de la estructura con la combinación de cenizas volantes en sustitución del cemento del 15 % y patrón.

Con base en los resultados, se puede concluir que el Primer Grupo Experimental tuvo los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión cuando se sustituyó el cemento por ichu y cáscara de huevo (2.5 por ciento CI y 7.5 por ciento CCH). Estos resultados se basan en el óxido de SiO₂, que aumenta la resistencia del hormigón al actuar como esterificador y catalizador en contacto con el agua. Además, CaO y Al₂O₃ son catalizadores que mejoran significativamente la durabilidad del hormigón.

La combinación del 7,5% (2% CCH 5,5% CI) da como resultado un nuevo material cementoso con propiedades químicas similares al cemento. Este nuevo material tiene una combinación de óxidos catalíticos y cenizas volantes que son altamente alcalinos para aumentar la durabilidad. específico.

Se confirmó que los valores de resistencia del concreto obtenidos según sus rangos de edad fueron legítimos. Para los grupos de control estándar y experimental de diferentes edades, fue posible superar el rango de edad mínima esperado, siendo el período de curación de 28 días el más significativo. Al ensayar la resistencia a la compresión de las muestras, los resultados muestran que la resistencia de las probetas de concreto aumenta si se reemplaza el 10% de cemento (2,5% CI + 7,5% CCH). Demuestra que cuando se realiza la sustitución parcial del cemento con combinaciones de canela, se logran los resultados deseados.

CONCLUSIONES

Mediante los ensayos obtenidos respecto al Análisis Termo Diferencial sobre las diferentes temperaturas de calcinación; de la ceniza de Ichu es de 303°C, y ceniza de cáscara de Huevo es 530°C, las que nos han dado resultados aceptables sobre la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento al 10%.

Considerando los resultados del ensayo de Fluorescencia de rayos X, se determinaron la composición química de los diversos óxidos, respecto a la ceniza de ichu y ceniza de cascara de huevo, comprobándose que predominan los siguientes: Oxido de Sílice (SiO₂) 41.23% ver tabla No. 08, los óxidos más importantes son el óxido de calcio (CaO), 88.80% ver tabla No. 09; Son una parte importante de la durabilidad del hormigón. También son componentes del cemento y pueden definirse que la cenizas del ichu y las cenizas de la cascara de huevo son materiales puzolánicos artificial o cementante, con la combinación de estos óxidos que dan origen a un componente cementante puzolánico, podemos obtener un material con propiedades semejantes al del cemento

El pH más alto es 11,41 para el vinagre de Ichu, 10,48 para el vinagre de huevo y varias combinaciones para otros vinagres es:

Combinación Experimental N° 1, al 10%, Cemento al 90% + 10% de la Combinación (2.5% Ceniza de Ichu + 7.5 % de Ceniza de Cáscara de Huevo) pH = 12.20.

Combinación Experimental N° 2 al 15%, Cemento al 85% + 15% de la Combinación (3.7% Ceniza de Ichu + 11.3 % de Ceniza de Cáscara de Huevo) pH = 12.35.

Según el pH medido, se concluyó que las muestras eran extremadamente alcalinas, lo que provocaba una reacción ácido-base. Esto sugiere que estos materiales pueden neutralizarse para generar un pH alcalino, dando como resultado un compuesto aglomerante que forma un material con buena actividad puzolánica.

El peso específico para cada combinación es: Pe. Para la combinación Experimental N° 01 al 10% Cemento + (2.5%CI +7.5%CCH) = 3.143, Pe. Para la combinación Experimental al 15% N° 02 Cemento + (3.7%CI +11.3%CCH) = 3.160. Considerando que estos pesos específicos son mayor a la del cemento, el concreto es mas denso y las partículas se acomodan mejor obteniéndose mayor resistencia a la compresión.

La relación agua cemento para el patrón la relación $a/c = 0.684$, para la Combinación Experimental N° 01 al 10% la relación $a/c = 0.793$.

Se determinó que la combinación de Ceniza de Ichu (CI) + Ceniza de Cáscara de Huevo (CCH) produciría la mayor resistencia a la compresión dada la sustitución del cemento. Experimental al 10% = (2.5%CI + 7.5%CCH): a los 7 días fue 177.83Kg/cm², a los 14 días fue 196.45Kg/cm² y a los 28 días fue 233.58Kg/cm².

La tesis desarrollada destaca los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para asegurar el uso de concreto con puzolana adicionada a la base de cemento producido por calcinación. Estas semillas son una sustancia que puede sustituir parcialmente al cemento Portland.

Los resultados son validados por el Laboratorio de Ingeniería Mecánica de los Suelos de la Universidad de San Pedro en el experimento de resistencia a la compresión. Estos resultados son los esperados para un concreto con $f'c = 210$ Kg/cm² según el diseño de mezcla.

RECOMENDACIONES

Nuestra investigación fomenta nuevas investigaciones relacionadas con las puzolanas artificiales fundamentales de la calcinación. Nuestro objetivo es reducir la contaminación causada por la producción de cemento mediante el desarrollo de nuevos materiales de construcción alternativos.

Se recomienda mezclar cualquier tipo de Cinza con un cemento Tipo I, ya que agregar puzolana a un cemento Tipo I que ya contiene puzolanas cambiará los resultados y los hará inciertos.

Se recomienda triturar las cenizas extraídas del horno, ya que saldrán junto con las migajas y las partes no quemadas del material usado después de una minuciosa trituración y secado completo mediante tamiz a través del tamiz No. 200, preferiblemente. por tamiz disponible en el laboratorio, al pasar el tamiz No. 200 tiene la misma condición fangosa que el cemento.

Se aconseja analizar el comportamiento de las mezclas con sustitución de plantas en niños mayores de 28 días, ya que las puzolánicas suelen requerir un mayor tiempo para su desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbasi,A.(2022).Effect of Eggshell Powder Application on the Early and Hard ened Properties of Concrete. *Research*, 4(4). 209-221.
https://www.jcema.com/article_119970_b247f5a9e75461775fbf2e037e2fedc2.pdf
- Acuña, J. (2018). *Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución al cemento en 12% por ceniza de Ichu*. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro,Cajamarca].
file:///C:/Users/Jhonatan%20Pe%20Causa/Documents/Tesis_58210.pdf.
- Alvarado, E. (2019). *Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12% y 20% por la combinación de cáscara de huevo y arcilla*. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Huaraz].
file:///C:/Users/Jhonatan%20Pe%20Causa/Documents/Tesis_62991.pdf.
- HUNTON P. (2005). Investigacion sobre la estructura y la calidad de la cáscara de huevo.
- Mafla, A. (2009). *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción*. Inventum.
<http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/47/46>
- Matias, J. y Rixe, R. (2022). *Comparación de sustitución de cenizas de Ichu y ceniza de carbón en las propiedades del concreto F'C 210 KG/CM² para edificaciones, Pasco* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92037>
- Proaño, M. (2013). *Fundamentos del Hormigón Simple ESPE*.
<http://publiespe.espe.edu.ec/librosvirtuales/hormigon/temas-dehormigon->
- Ramos, R. (2022). *Efecto de la incorporación de cenizas de ichu en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Chaupimarca, Pasco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de pasco].

file:///C:/Users/Jhonatan%20Pe%20Causa/Documents/T026_72494119_T.pdf

Saldaña, C. y Trinidad, A. (2022). Concreto $f'c = 210$ kg/cm² con adición de ceniza de cascara de huevo, para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto].

[file:///C:/Users/Jhonatan%20Pe%20Causa/Downloads/Salda%C3%B1a_DAC D-Trinidad PAG-SD.pdf](file:///C:/Users/Jhonatan%20Pe%20Causa/Downloads/Salda%C3%B1a_DAC_D-Trinidad_PAG-SD.pdf).

Soto, N., & Argumedo, A. (s.f.). Caracterización fisicoquímica de la cáscara de huevo. Facultad de ingeniería Química.

<https://prezi.com/jtccmmpwyeo/caracterizacion-fisicoquimica-de-la-cáscara-de-huevo/>

ANEXOS Y APENDICE

**ANALISIS GRANULOMETRICO (Agregado
Fino y Agregado Grueso)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-05)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
 TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
 ichu y cascara de huevo. Huaraz, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 20/07/2023

TAMIZ	Aberl.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	471.3	56.7	56.7	43.3
1/2"	12.500	360.5	43.3	100.0	0.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.800	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 60	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		831.8	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
 La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 CAPACITACION
 Ingeniería Profesional de Ingeniería Civil





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-09)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
 TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
 ichu y cascara de huevo. Huaraz, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/07/2023

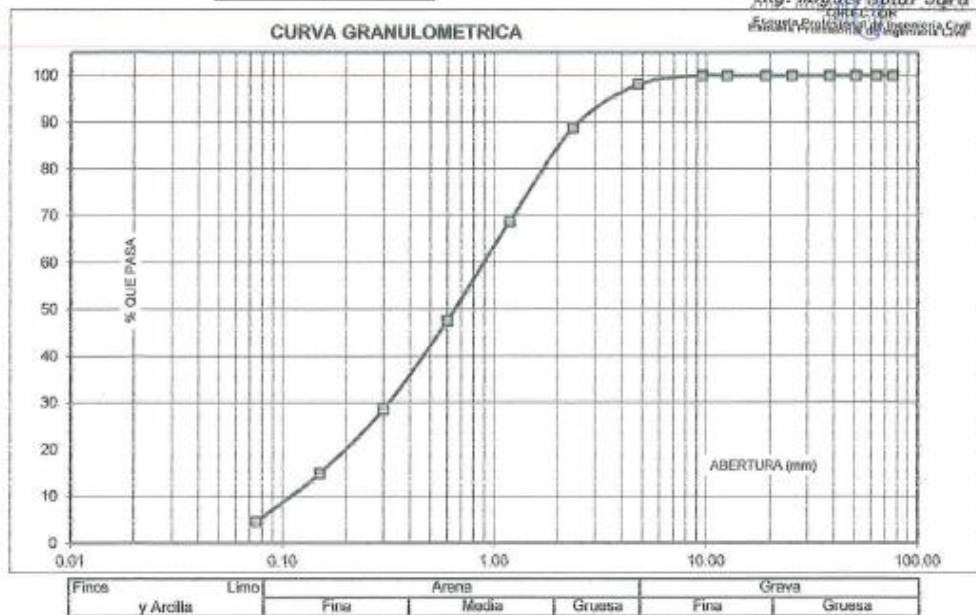
TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	12.5	1.9	1.9	98.1
N° 8	2.36	62.0	9.3	11.2	88.8
N° 16	1.18	133.5	20.1	31.3	68.7
N° 30	0.60	141.0	21.2	52.4	47.6
N° 50	0.30	126.0	18.9	71.4	28.6
N° 100	0.15	81.0	13.7	85.0	15.0
N° 200	0.08	69.0	10.4	95.4	4.6
PLATO	ASTM C-117-04	30.5	4.6	100.0	0.0
TOTAL		666.5	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.53

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**PESO UNITARIO (Agregado Fino y Agregado
Grueso)**



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_{c'}=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 2007/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7960	7930	7915
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4660	4630	4615
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1695	1684	1678
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1685	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1678	

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8440	8510	8450
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5140	5210	5150
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1869	1895	1873
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1879	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1871	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Sotol Jaña
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : Bach. CERMA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo; Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 2007/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18420	18350	18600
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	13370	13300	13550
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m ³)	1438	1430	1457
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1442	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1439	

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19960	19790	20100
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14910	14740	15050
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m ³)	1606	1585	1618
Peso unitario prom. (Kg/m ³)		1603	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1600	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
(Agregado Fino y Agregado Grueso)



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 10% de ceniza de
ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOYE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 29/07/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr.	666.50	666.50
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	cm^3	966.50	966.50
D	Peso de picnometro + agua + material	gr.	858.50	858.50
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm^3	108.00	108.00
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.30	297.30
G	Volumen de masa (E-(A-F))		105.30	105.30
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.753	2.753
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.778	2.778
J	P.e. Aparante (Base Seca)	F/E	2.823	2.823
K	Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$		0.91	0.91

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.753
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.778
P.e. Aparante (Base Seca) : 2.823
Absorción (%) : 0.91

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOYE

Ing. Miguel Sotol Jara
Director
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_{cr} < 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 20/07/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	731.50	732.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	479.20	478.50
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	252.30	253.50
D	Peso de material seco en estufa	729.10	730.20
E	Volumen de masa (C-(A-D))	249.90	251.70
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.890	2.880
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.899	2.888
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.918	2.901
F	Absorción (%) $((D-A/A) \times 100)$	0.33	0.25

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.885
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.893
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.909
Absorción (%) : 0.29

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Instituto Profesional de Ingeniería Civil

**CONTENIDO DE HUMEDAD (AGREGADO
FINO Y AGREGADO GRUESO)**



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SÓLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
Ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/07/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	718	737.5
TARA + SUELO SECO (gr)	716	735
PESO DEL AGUA (gr)	2.0	2.5
PESO DE LA TARA (gr)	197.5	205.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	518.5	529.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.39	0.47
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.43	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 20/07/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	764.5	765
TARA + SUELO SECO (gr)	763.5	764
PESO DEL AGUA (gr)	1	1
PESO DE LA TARA (gr)	203.5	187.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	560	576.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.18	0.17
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.18	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Stefan Jara
ANEXO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**PESO ESPECIFICO (CEMENTO + ICHU +
CASCARA DE HUEVO)**



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

{ Frasco de Le Chaletier }

{Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2018}

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TEMA : Resistencia del concreto f'c=210kg/cm², sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
cañero y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : 90% CEMENTO + 2.5% Ci + 7.5% CCH
FECHA : 19/07/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	20.36	20.36
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	20.36	20.36
PESO ESPECIFICO		3.143	3.143
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.143	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Fresco de Le Chaletel)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2018)

SOLICITA : Bach CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
tESIS : Resistencia del concreto $f_c=21\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : 85% CEMENTO + 3.7% CI + 11.3% CCH
FECHA : 19/07/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	20.25	20.25
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	20.25	20.25
PESO ESPECIFICO		3.160	3.160
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.160	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

DISEÑO DE MEZCLA



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 19/07/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.75
- Peso unitario suelto 1678 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1871 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.43 %
- Absorción 0.91 %
- Módulo de fineza 2.53

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.89
- Peso unitario suelto 1438 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1600 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.18 %
- Absorción 0.29 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DISEÑO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	210.473	lts/m ³
Agregado fino.....	910.654	kg/m ³
Agregado grueso.....	1010.133	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{910.654}{299.71} : \frac{1010.13}{299.71}$$

1 : 3.04 : 3.37 : 29.85 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.71 : 3.51 : 29.85 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Poler Jara
Docente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 10%
(2.5%CI + 7.5 % CCH)



DISEÑO DE MEZCLA
(10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
 TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 19/07/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo + 2.5% CI + 7.5% CCH"
- Peso especifico 3.14

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.75
- Peso unitario suelto 1678 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1871 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.43 %
- Absorción 0.91 %
- Módulo de fineza 2.53

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.89
- Peso unitario suelto 1439 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1600 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.18 %
- Absorción 0.29 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 193 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.086
2.5% CI + 7.5% CCH.....	(m ³)	0.010
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.330
Agregado grueso.....	(m ³)	0.350
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000</u> m ³

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PESOS SECOS

Cemento.....	269.74	kg/m ³
2.5% CI + 7.5% CCH.....	29.971	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	908.42	kg/m ³
Agregado grueso.....	1008.36	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	269.74	kg/m ³
2.5% CI + 7.5% CCH.....	29.971	kg/m ³
Agua efectiva.....	210.48	lts/m ³
Agregado fino.....	912.31	kg/m ³
Agregado grueso.....	1010.13	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{913.050}{299.71} : \frac{1010.13}{299.71}$$

$$1 : 3.05 : 3.37 \quad 30.25 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EXPERIMENTAL EN PESO

$$\frac{269.74}{269.74} : \frac{29.971}{269.74} : \frac{912.31}{269.74} : \frac{1010.13}{269.74}$$

$$1 : 0.11 : 3.38 : 3.74 \quad 30.25 \text{ lts / bolsa}$$

CALCINACIÓN



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : BACH. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 10/05/2023

FECHA DE ENTREGA : 12/05/2023

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Ceniza de Ichu	Calcinación	303	120 min	1130.2	904.2
Ceniza de cascara de Huevo	Calcinación	530	180 min	2800.1	2100.1

Chimbote, 20 de julio de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANALISIS DE pH




Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cema Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 72080752

Supervisor:



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: cemento

muestra	pH
CEMENTO	12.42

2. ENSAYOS A APLICAR

- Determinación de pH

3. OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

4. CONCLUSIONES

- El Ph de la muestra es calificado como extremadamente alcalina



Jefe de laboratorio: ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa



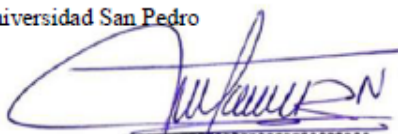
Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cerna Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 72080752

Supervisor:



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: ceniza de ichu

muestra	pH
CENIZA DE ICHU	11.41

2. ENSAYOS A APLICAR

- Determinación de pH

3. OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

4. CONCLUSIONES

- El Ph de la muestra es calificado como extremadamente alcalina



Jefe de laboratorio:

ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

ing. Danny Chávez Novoa



Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cema Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro
RUC/DNI: 72080752
Supervisor:



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: ceniza de cascara de Huevo

muestra	pH
CENIZA DE CASCARA DE HUEVO	10.48

2. ENSAYOS A APLICAR

- Determinación de pH

3. OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

4. CONCLUSIONES

- El Ph de la muestra es calificado como extremadamente alcalina



Jefe de laboratorio: ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa



Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cema Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro
RUC/DNI: 72080752
Supervisor:

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: cemento al 90% + 10% (2.5%CI + 7.5%CCH)

muestra	pH
cemento al 90% + 10% (2.5%CI+7.5%CCH)	12.20

2. ENSAYOS A APLICAR

- Determinación de pH

3. OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

4. CONCLUSIONES

- El Ph de la muestra es calificado como extremadamente alcalina



Jefe de laboratorio: ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa



Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cema Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 72080752

Supervisor:

1. MUESTRA: cemento al 85% + 15% (3.7%CI + 11.3%CCH)

muestra	pH
cemento al 85% + 15% (3.7%CI+11.3%CCH)	12.35



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

2. ENSAYOS A APLICAR

- Determinación de pH

3. OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente.
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

4. CONCLUSIONES

- El Ph de la muestra es calificado como extremadamente alcalina



Jefe de laboratorio:  ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 20/07/2023
F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO	SLUMP (")	MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/F' C (%)
01	PATRON	3,8	15/06/2023	22/06/2023	7	156.09	74.33
02	PATRON	3,8	15/06/2023	22/06/2023	7	162.74	77.50
03	PATRON	3,8	15/06/2023	22/06/2023	7	163.92	78.06
04	PATRON	3,8	15/06/2023	28/06/2023	14	183.23	87.25
05	PATRON	3,8	15/06/2023	29/06/2023	14	188.55	89.79
06	PATRON	3,8	15/06/2023	29/06/2023	14	185.85	88.50
07	PATRON	3,8	15/06/2023	13/07/2023	28	216.22	102.96
08	PATRON	3,8	15/06/2023	13/07/2023	28	217.59	103.61
09	PATRON	3,8	15/06/2023	13/07/2024	28	213.24	101.54

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y truidos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Instituto Provincial de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 20/07/2023
F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SEUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/FC (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	23/07/2023	7	178.72	85.10
02	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	23/07/2023	7	174.78	83.23
03	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	23/07/2023	7	179.99	85.71
04	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	30/07/2023	14	195.56	93.12
05	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	30/07/2023	14	198.00	94.28
06	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	30/07/2023	14	195.78	93.23
07	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	13/08/2023	28	236.45	112.60
08	EXPERIMENTAL	3,6	16/07/2023	13/08/2023	28	230.30	109.67
09	EXPERIMENTAL	3,6	18/07/2023	13/08/2023	28	233.98	111.42

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 15%

SOLICITA : Bach. CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS : Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de
ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 2007/2023

F ° C : 210 Kg/cm²

N°	TIPO DE ELEMENTO	DIÁMETRO (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	CUMPL. (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	23/06/2023	7	162.19	77.23
02	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	23/06/2023	7	158.31	75.39
03	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	23/06/2023	7	158.03	75.25
04	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	30/06/2023	14	179.14	85.30
05	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	30/06/2023	14	181.53	86.44
06	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	30/06/2023	14	184.83	88.01
07	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	14/07/2023	28	203.34	96.83
08	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	14/07/2023	28	202.75	96.55
09	EXPERIMENTAL	3,2	16/06/2023	14/07/2023	28	195.51	93.10

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**ENSAYOS DE CALCINACION ATD (Análisis
Térmico diferencial) DEL ICHU Y DE
CASCARA DE HUEVO**



Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cerna Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 72080752

Supervisor:

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. 112 84951

1. MUESTRA: Ceniza de Ichu (1gr)

N° de muestra	Código de muestra	Cantidad de muestra ensayada	procedencia
1	CH-30D	35 mg	Huaraz - CP

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calometría de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial de DTA
- Análisis termo gravimétrico TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

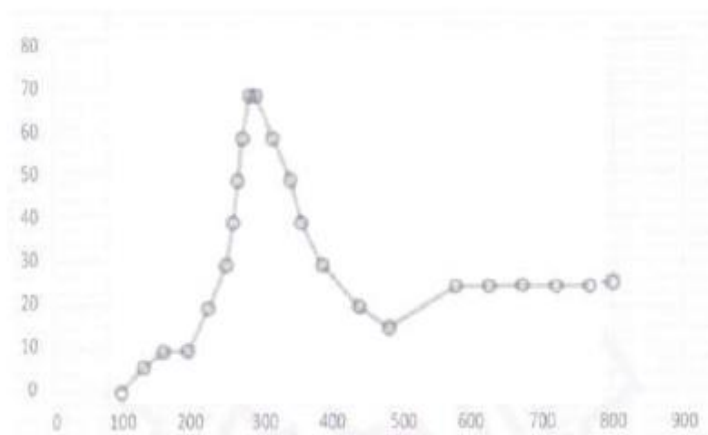
- Análisis Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Max: 1600°C setSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20°C/min
- Gas de trabajo – flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de trabajo: 25- 920 °C
- Mesa de muestra analizada 35 mg

Jefe de laboratorio: ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa



4. RESULTADOS CURVA TGA Y ATD



5. CONCLUSION

- Para la investigación de ceniza de Ichu, el porcentaje de ceniza de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.25%
- El análisis termo gravimétrico de la ceniza de ichu indica un pico de temperatura máxima de 303°C por un periodo de tiempo de 3hr. Entre 270 y 360°C

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Trujillo, 10 de mayo del 2023



Trujillo, 10 de mayo del 2023

INFORME N° 10- MAY-2023

Solicitante: Cerna Trebejo Andy Marcelino - Universidad San Pedro
RUC/DNI: 72080752
Supervisor:

1. **MUESTRA: Ceniza de cascara de huevo (1gr)**

N° de muestra	Código de muestra	Cantidad de muestra ensayada	procedencia
1	CCH-30D	35 mg	Huaraz - CP

2. **ENSAYOS A APLICAR**

- Análisis térmico por calometría de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial de DTA
- Análisis termo gravimétrico TGA

3. **EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Análisis Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Max: 1600°C setSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20°C/min
- Gas de trabajo – flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de trabajo: 25- 920 °C
- Mesa de muestra analizada 35 mg

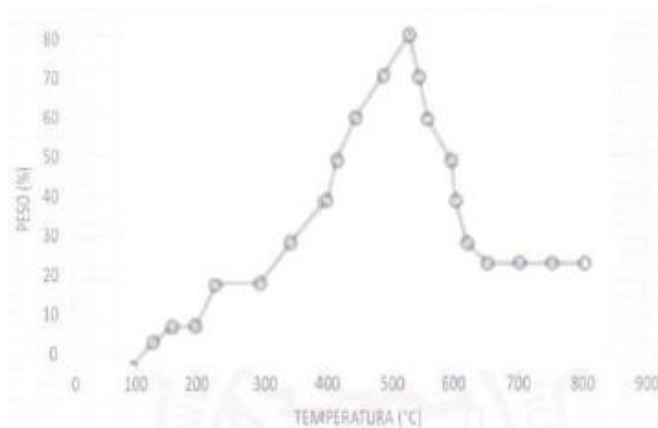
Jefe de laboratorio: ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: ing. Danny Chávez Novoa

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



4. RESULTADOS

CURVA TGA Y ATD



5. CONCLUSIONES

- Para la investigación de la ceniza de cascara de Huevo, el porcentaje de ceniza de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.20%
- El análisis termo gravimétrico de la ceniza de cascara de huevo indica un pico de temperatura máxima de 530 °C por un periodo de tiempo de 3hrs. Entre 500 y 560°C

Trujillo, 10 de mayo del 2023

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**ENSAYO DE FLOURESCENCIA DE RAYOS X
(EFRX) DE CENIZA ICHU Y CASCARA DE
HUEVO**



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS
DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS	"Resistencia del concreto f_c 210 kg/cm ² , sustituyendo el cemento en 10% y 15% por la combinación de ceniza de ichu y cáscara de huevo
MUESTRA	CENIZA DE ICHU
FECHA	20-05-2023
INSTITUCION	UNIVERSIDAD SAN PEDRO

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca BRUKER, MODELO S2 – PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo

Tiempo de medida: 2000 segundos

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elementos: Galio (Ga)

Concentración: 1g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de ceniza de ichu, la cual fue tamizada previamente a malla 200

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA: ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06



Denny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953



4. RESULTADOS

parámetro	Unidades	Muestra
SiO ₂	%	41.23
AL ₂ O ₃	%	2.36
Fe ₂ O ₃	%	1.45
CaO	%	0.52
MgO	%	0.23
K ₂ O	%	0.07
Na ₂ O	%	0.04
TiO ₂	%	<0.01

5. CONCLUSIONES

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente silice (Si) con un alto porcentaje y en menores porcentajes se encontró, Aluminio (Al), Hierro (Fe), Potasio (K), Sodio (Na) y otros.



Jefe de Laboratorio:  Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Trujillo, 20 de mayo del 2023



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS
DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO
TESIS	"Resistencia del concreto f_c 210 kg/cm ² ,sustituyendo el cemento en 10% y 15% por la combinación de ceniza de ichu y cáscara de huevo
MUESTRA	CENIZA DE CASCARA DE HUEVO
FECHA	20-05-2023
INSTITUCION	UNIVERSIDAD SAN PEDRO

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

6. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca **BRUKER, MODELO S2 – PICOFOX.**

Fuente de rayos x: tubo de Mo

Tiempo de medida: 2000 segundos

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elementos: Galio (Ga)

Concentración: 1g/l.

7. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de ceniza de ichu, la cual fue tamizada previamente a malla 200

8. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06





9. RESULTADOS

parámetro	Unidades	Muestra
AL ₂ O ₃	%	6.202
SiO ₂	%	2.712
SO ₂	%	0.436
ClO ₂	%	0.293
K ₂ O	%	0.216
CaO	%	88.801
MnO	%	0.004
Fe ₂ O ₃	%	0.062
Ni ₂ O ₃	%	0.014
CuO	%	0.763
ZnO	%	0.381
As ₂ O ₅	%	0.005
SrO	%	0.093
Y ₂ O ₃	%	0.001
ZrO ₂	%	0.007

10. CONCLUSIONES

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica, se encontraron principalmente Calcio (Ca) con alto porcentaje y en menores porcentajes se encontró, Aluminio (Al), Silicio (Si), Potasio (K), Azufre (S), Cobre (Cu) Y otros.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



Trujillo, 20 de mayo del 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ROTURA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS PATRÓN:

“Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo”

DISEÑO DE PATRON F'C = 210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	15/06/2023	22/06/2023	156.09	74.33	160.92 kg/cm ² Lo cual nos indica que está en un 76.63%
	P2			162.74	77.50	
	P3			163.92	78.06	

DISEÑO DE PATRON F'C = 210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	15/06/2023	29/06/2023	183.22	87.25	185.87 kg/ Lo cual nos indica que está en un 88.51%
	P2			188.55	89.79	
	P3			185.85	88.50	

DISEÑO DE PATRON F'C = 210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	15/06/2023	13/07/2023	216.22	102.96	215.68 kg/cm ² Lo cual nos indica que está en un 102.71%
	P2			217.59	103.61	
	P3			213.24	101.54	

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS SUSTITUIDAS AL

10%:

“Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo”

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 10% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	16/07/2023	23/07/2023	178.72	85.10	177.83 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 84.68%
	P2			174.78	83.23	
	P3			179.99	85.71	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 10% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	16/07/2023	30/07/2023	195.56	93.12	196.45 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 93.55%
	P2			198.00	94.29	
	P3			195.78	93.23	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 10% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	16/07/2023	13/08/2023	236.45	112.60	233.58 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 111.23%
	P2			230.30	109.67	
	P3			233.98	111.42	

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS SUSTITUIDAS AL

15%:

“Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo”

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	16/06/2023	23/06/2023	162.19	77.23	159.51 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 75.96%
	P2			158.31	75.39	
	P3			158.03	75.25	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	16/06/2023	30/06/2023	179.14	85.30	181.83 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 86.59%
	P2			181.53	86.44	
	P3			184.83	88.01	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA DE ICHU Y CASCARA DE HUEVO POR CEMENTO F'C=210 KG/CM2						
Muestra	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESION (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	16/06/2023	14/07/2023	203.34	96.83	200.53 kg/cm2 Lo cual nos indica que está en un 95.49%
	P2			202.75	96.55	
	P3			195.51	93.10	

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 1: Recolección del Ichu
Fuente: Elaboración propia



Figura: Recolección de la Cáscara de Huevo
Fuente: Elaboración propia



Figura: Calcinación de Ichu y la Cáscara de Huevo – Horno Mufla
Fuente: Elaboración propia



Figura: Granulometría

Fuente: Elaboración propia



Figura: Peso Específico y Absorción
Fuente: Elaboración propia



Figura: Peso Unitario
Fuente: Elaboración propia



Figura: Slump

Fuente: Elaboración propia







Figura: Resistencia de las Probetas de Concreto

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
CERNA TREBEJO ANDY MARCELINO	71080752	andycerna194@gmail.com	
Apellidos y Nombres	DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Resistencia del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo al Cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y Cascara de huevo.			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (info.eu-repo/semantics/openAccess)	<input type="checkbox"/>	Acceso restringido ⁴ (info.eu-repo/semantics/restrictedAccess) ^[*]
[*] En caso de restringido sustentar motivo			

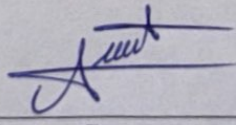
A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶

Huella Digital

Firma

Lugar	Dia	Mes	Año
Chimbote	09	12	24

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2019-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8 inciso 2.2.
- Ley 1730035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer amigable de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2010-CONCYTEC-DEGC (numerales 5.2 y 5.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2 del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales (RENATI) Las universidades, institucionales y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precizando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio ALDIA⁷.

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 30, n° 32.3)

Reporte del Software TURNITIN

Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 10% y 15% de ceniza de ichu y cascara de huevo: Huaraz, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	19%	%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
14	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	<1 %
15	www.botanical-online.com Fuente de Internet	<1 %
16	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
18	juanbalas.info Fuente de Internet	<1 %
19	silo.tips Fuente de Internet	<1 %

20	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
21	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.uleam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.iac.es Fuente de Internet	<1 %
26	idoc.tips Fuente de Internet	<1 %
27	pag.org.mx Fuente de Internet	<1 %
28	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
29	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %