



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm², Huaral, 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Huayta Ccoyllo, Jaime Junior (ORCID: 0000-0001-9056-8596)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada principalmente a mi padre Jaime y a mi madre Seferina, a quienes amo con todas mis fuerzas, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento. Por otro lado, a mis hermanos Angel y Alex por brindarme su apoyo incondicional. Finalmente, a toda mi familia y a todas esas grandes amistades que estuvieron en el proceso.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios quien se encargó de cuidar a nuestras familias en este difícil momento que atraviesa nuestro país producto de la pandemia.

A nuestro asesor Dr. Ing. Cancho Zúñiga Gerardo quien, con sus experiencias y conocimiento ha sabido orientarnos en la culminación de esta investigación.

De igual manera a los amigos cercanos que nos brindaron su apoyo.

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	20
3.1 Tipo y diseño de investigación	20
3.2 Variables y Operacionalización	21
3.3 Población y muestra, muestreo.....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5 Procedimientos	26
3.6 Método de análisis de datos.....	27
3.7 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	64

Índice de tablas

Pág.

Tabla 01	<i>Composición química del rastrojo de maíz</i>	14
Tabla 02	<i>Composición química de la roca esquisto calcinada</i>	15
Tabla 03	<i>Composición química en el cemento</i>	17
Tabla 04	<i>Consistencia del concreto</i>	18
Tabla 05	<i>Probetas cilíndricas para Ensayo de Resistencia a la Compresión con ceniza de rastrojo de maíz</i>	24
Tabla 06	<i>Probetas cilíndricas para Ensayo de Resistencia a la Compresión con ceniza de roca esquisto</i>	24
Tabla 07	<i>Vigas para Ensayo de Resistencia a Flexión con ceniza de rastrojo de maíz</i>	24
Tabla 08	<i>Vigas para Ensayo de Resistencia a Flexión con ceniza de roca esquisto</i>	25
Tabla 09	<i>Muestras para Ensayo de Asentamiento con ceniza de rastrojo de maíz</i>	25
Tabla 10	<i>Muestras para Ensayo de Asentamiento con ceniza de roca esquisto</i>	25
Tabla 11	<i>Proyectos de investigación seleccionadas</i>	28
Tabla 12	<i>Asentamiento con ceniza de hojas de maíz</i>	29
Tabla 13	<i>Resultado de asentamiento con ceniza de rastrojo de maíz</i>	30
Tabla 14	<i>Asentamiento con ceniza de ladrillo de arcilla pulverizado</i>	31
Tabla 15	<i>Resultado de asentamiento con ceniza roca esquisto</i>	32
Tabla 16	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días con CRM₀</i>	33
Tabla 17	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 7 días con CRM</i>	34
Tabla 18	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días con CRM₀</i>	35
Tabla 19	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 14 días con CRM</i>	35
Tabla 20	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días con CRM₀</i>	36
Tabla 21	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 28 días con CRM</i>	37
Tabla 22	<i>Resumen de la resistencia a compresión con CRM</i>	38
Tabla 23	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días con LAP</i>	39

Tabla 24	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 7 días con CRE</i>	40
Tabla 25	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días con LAP</i>	41
Tabla 26	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 14 días con CRE</i>	42
Tabla 27	<i>Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días con LAP</i>	43
Tabla 28	<i>Resultado de resistencia a compresión a los 28 días con CRE</i>	43
Tabla 29	<i>Resumen de la resistencia a compresión con CRE</i>	44
Tabla 30	<i>Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días con CBCA</i>	46
Tabla 31	<i>Resultado de la resistencia a flexión a los 28 días con CRM</i>	46
Tabla 32	<i>Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días con LAP</i>	48
Tabla 33	<i>Resultado de la resistencia a flexión a los 28 días con CRE</i>	48

Índice de figuras

		Pág.
Figura 01	Detalle de la planta Zea Mais	13
Figura 02	Proporción de los Componentes del concreto	16
Figura 03	Ensayo de Slump	19
Figura 04	Medición del asentamiento con la CRM	30
Figura 05	Medición del asentamiento con CRE.	32
Figura 06	Comparación de la resistencia a compresión de los 7 días	34
Figura 07	Comparación de la resistencia a compresión de los 14 días	36
Figura 08	Comparación de la resistencia a compresión de los 28 días.	37
Figura 09	Resumen de la resistencia a compresión con CRM.	38
Figura 10	Comparación de la resistencia a compresión de los 7 días	40
Figura 11	Comparación de la resistencia a compresión de los 14 días	42
Figura 12	Comparación de la resistencia a compresión de los 28 días.	44
Figura 13	Resumen de la resistencia a compresión con CRE.	45
Figura 14	Comparación de la resistencia a flexión de los 28 días.	47
Figura 15	Comparación de la resistencia a flexión de los 28 días.	49
Figura 16	Medición del asentamiento con porcentaje de CRM.	51
Figura 17	Medición del asentamiento con porcentaje de CRE.	51
Figura 18	Resumen de la resistencia a compresión con CRM	52
Figura 19	Resumen de la resistencia a compresión con CRE	53
Figura 20	Resumen de la resistencia a flexión con CRM.	54
Figura 21	Resumen de la resistencia a flexión con CRE.	55

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la mezcla de ceniza de rastrojo de maíz y roca esquisto, con el empleo del 4%, 6%, 7% y 7%, 9%, 12% respectivamente como sustituto del cemento, con el fin de implementar estos dos elementos y que cumplan con el desempeño en las propiedades físicas y mecánicas. En consecuencia, para los cálculos se empleó la interpolación, donde los objetivos específicos comprenden la consistencia del concreto, resistencia a compresión y a flexión.

De ello, para la consistencia aplicando las cenizas del rastrojo de maíz y de la roca esquisto los resultados obtenidos presentaron un estado trabajable ubicado entre los valores permisible de 3" a 4". Por otro lado, la resistencia a compresión a los 28 días con el 4% de ceniza de rastrojo de maíz superó al concreto patrón con una variación optima de 9.26%. Del mismo modo, con el 9% de roca esquisto tuvo un aumentó óptimo de 4.86%, en relación al concreto patrón. Mientras, para la resistencia a flexión con la ceniza de rastrojo de maíz tuvo una disminución en comparación del concreto patrón. Sin embargo, con la roca esquisto con el 7%, el módulo de rotura aumentó en 1.36%, respecto al concreto patrón.

Finalmente, se determinó que los dos elementos planteados, si mejoran las propiedades físicas y mecánicas logrando un concreto de calidad cumpliendo con lo especificado a las normas técnicas.

Palabras claves: Ceniza de rastrojo de maíz, roca esquisto, consistencia, resistencia del concreto.

Abstract

The general objective of this research project was to determine the influence of the mixture of corn stubble ash and shale rock, with the use of 4%, 6%, 7% and 7%, 9%, 12% respectively as a substitute for cement, in order to implement these two elements and to comply with performance in physical and mechanical properties. As a result, interpolation was used for the calculations, where the specific objectives include concrete consistency, compression and bending resistance.

Of this, for the consistency applying the ashes of the corn stubble and of the shale rock the obtained results presented a workable state located between the permissible values of 3" to 4". On the other hand, compressive strength at 28 days with 4% corn stubble ash exceeded the concrete standard with an optimal variation of 9.26%. Similarly, with 9% shale rock had an optimal increase of 4.86%, relative to the concrete pattern. Meanwhile, for bending resistance with corn stubble ash had a decrease compared to the concrete pattern. However, with shale rock at 7%, the break module increased by 1.36%, relative to the concrete pattern.

Finally, it was determined that the two elements raised, if they improve the physical and mechanical properties achieving a quality concrete meeting the specifications to the technical standards.

Keywords: Corn stubble ash, shale rock, consistency, concrete resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

A lo largo de los años el concreto ha alcanzado en convertirse en el recurso más representativo en el ámbito de la construcción, de modo que se involucra la utilización del cemento de manera excesiva mediante la extracción de canteras para la elaboración de dicho material como componente principal del concreto; afectando gravemente en la alteración del ecosistema generando un impacto ambiental. Es por ese motivo, que los constructores están en la búsqueda de nuevas alternativas de solución que reduzcan la mitigación ambiental y que ayuden a conservar el medio ambiente.

A nivel internacional, se encuentran evidencias de nuevas alternativas en la elaboración de un concreto enfocadas en la aplicación parcial de nuevas propuestas como materiales sustitutorios del cemento. En España se estudió la ceniza de maíz producida por la combustión de la planta de maíz, los resultados experimentales confirmaron la presencia de puzolánica en las cenizas de maíz obteniendo valores numéricos similares a un concreto patrón sobre la resistencia a la compresión. (Escalera, 2010, p. 1). Así mismo, en México, el estudio de algunos materiales cementantes producidos por los desperdicios industriales que pueden proponerse como materiales alternativos como el esquisto, los cuales se pueden aprovechar como adiciones minerales en la preparación del cemento portland en este estudio resultó viable el reemplazo pudiendo aumentar la resistencia mecánica del concreto (Cabrera, Escalante y Castro, 2016, p. 65). Por otro lado, en Colombia se presentó el trabajo de investigación de la ceniza de cáscara de arroz y ceniza volante en relación a reemplazar al peso del cemento en bloques de concreto, dando como resultado favorable respecto a su resistencia a la compresión (Fuentes, Fragozo y Vizcaino, 2015, p. 99).

A nivel nacional, se reportan recientes investigaciones del uso de los residuos agrícolas y materia prima natural como adiciones puzolánicas las cuales incluyen a nuevas tecnologías que sean sustentables para la preparación de un concreto. Estudios como en la región de Cuzco, donde surgió la idea de elaborar muestras de

concreto con cenizas del rastrojo de maíz, concluyendo a partir del uso de los desperdicios de los cultivos de origen agrícola, resulta que se logró demostrar respecto a su resistencia a compresión que mejora comparativamente de un concreto convencional (Galicia y Velásquez, 2016, p.136). Así también, tal es el caso en la ciudad de Puno, se investigó la ceniza de paja de trigo al hacer uso como un componente sustituyente al peso del cemento; se ha obtenido resistencia en variaciones superiores respecto a un concreto convencional (Lencinas e Incahuanaco, 2017, p. 139).

Por otro lado, en el ámbito local de la zona de intervención de la provincia de Huaral, en la región de Lima. Conocida como la capital de la agricultura o la despensa de la ciudad de Lima por la diversidad de sus productos agropecuarios, una de las fuentes de producción es la cosecha de maíz. De ello, se adquiere producto selecto, al término de la actividad agrícola estos residuos se desechan y son almacenadas en grandes cantidades; que finalmente por medio de los pobladores son quemados y expuestas al aire libre, ocasionado de esta manera la contaminación. Así también, se pretende incorporar otro elemento llamado roca esquistos, un material puzolánico que está compuesto por componentes de sílice y óxido de calcio. De esa manera, se pretende reemplazar parcialmente el peso del cemento en diferentes porcentajes en la preparación de un concreto de calidad de $F'c=210\text{kg/cm}^2$. Consiguiendo así, que estos dos elementos brinden soluciones positivas en las propiedades del concreto.

De acuerdo con lo mencionado, el presente proyecto investigación se interesa en proponer una nueva alternativa mediante la incorporación de residuos de la producción agrícola y productos nuevos poco explorados como sustituto del cemento en la variación de proporciones de mezcla de las cenizas como la del rastrojo de maíz y de la roca esquisto. Es por esta razón se ha propuesto la formulación del problema, en donde se plantea como problema general: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto afectará en las propiedades de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Huaral, 2020?, Por su parte, se procedió a identificar los problemas específicos, en primer lugar se tiene ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto influirá en la consistencia de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$?, en segundo lugar, ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto influirá en la resistencia a compresión de

un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, y finalmente, ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto influirá en la resistencia a flexión de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$?

Así mismo, el proyecto de investigación da a conocer las justificaciones correspondientes: Se justifica desde el punto de vista técnico, ya que se pretende realizar la elaboración de un concreto $F'c =210\text{kg/cm}^2$ incorporando la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y la roca esquisto en diferentes porcentajes, para ser ensayadas en el laboratorio. Basándose en los procedimientos estandarizados de las normas vigentes, para posteriormente evaluar los resultados obtenidos en función con las mínimas exigencias de las propiedades en su estado fresco y en su estado endurecido de un concreto convencional. Por otro lado, se justifica desde el punto de vista económico, ya que permite aprovechar las cenizas de rastrojo de maíz producido por los residuos agrícolas y la calcinación de la roca esquisto como materiales puzolánicos, de tal modo que la utilización de estos materiales permita el ahorro en la producción del cemento. Además de ello, reduciendo en el costo en que se emplea en la elaboración de un concreto. Del mismo modo, se justifica desde el punto de vista metodológico este proyecto de investigación con la sustitución de las cenizas de rastrojo de maíz y la calcinación de la roca esquisto podrán ser considerados como fuentes de investigación científicas por futuros investigadores, con el fin de alcanzar resultados favorables, en respecto a los resultados encontrados en este proyecto de investigación. Por último, se justifica desde el punto de vista ambiental en esta investigación ayuda a mitigar el impacto ambiental, debido al reducir la explotación de sus canteras en la producción del cemento y a la vez se utilizaría nuevos materiales como de los desperdicios agrícolas y el material natural de la roca esquisto como sustituto parcial al peso del cemento.

De igual manera, esta investigación se plantea el objetivo general: Analizar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en las propiedades de un concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Huaral, 2020. Y teniendo como objetivos específicos las siguientes: Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la consistencia de un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Luego, determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la resistencia a la compresión de un concreto $F'c=210$

kg/cm². Y, por último, determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la resistencia a la flexión de un concreto $F'_c=210$ kg/cm².

Con respecto al proyecto de investigación ha sido necesario formular la hipótesis general: La incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto influye positivamente en las propiedades de un concreto $F'_c=210$ kg/cm², Huaral, 2020. Siendo las hipótesis específicas como la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto mejora la consistencia de un concreto $F'_c=210$ kg/cm². También, la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto mejora la resistencia a la compresión de un concreto $F'_c=210$ kg/cm². Y finalmente la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto mejora la resistencia a la flexión de un concreto $F'_c =210$ kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

Luego de realizar una revisión exhaustiva en las diferentes fuentes de información respecto al tema de investigación, se mencionan los siguientes trabajos relevantes en función a las variables propuestas en el presente proyecto de investigación:

Los antecedentes nacionales, relacionados con el tema son:

Cherre y Sandoval, (2019) elaboró su tesis titulada “*Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$* ”, de la Universidad Nacional de Piura. Su **objetivo** principal fue determinar la resistencia a la compresión y el asentamiento cuando se emplea la ceniza de rastrojo de maíz para reemplazar en 3%, 5% y 8% en relación del cemento. Aplicó la **metodología** experimental porque su finalidad es determinar los valores obtenidos mediante pruebas de laboratorio para determinar qué cambios han ocurrido en las propiedades del concreto. La **población** es todas las probetas de concreto y con una muestra 36 probetas de concreto. El **Resultado** obtenido a los 7 días después del inicio del curado es que la resistencia a la compresión de muestras ensayadas es menor que la del concreto estándar. Por otro lado, se observó a los 14 días las muestras reemplazadas por 3% y 5% fue mayor que la muestra estándar, mientras que la muestra de ensayo al 8% sigue siendo ligeramente inferior a la muestra estándar. Finalmente, a la edad de 28 días las muestras ensayadas por los 3 porcentajes distintos mostraron un valor mayor en comparación a la muestra estándar. Los autores **concluyen** que al reemplazar la ceniza de los residuos de agrícolas de maíz por el porcentaje analizado produce un incremento de la resistencia a la compresión. No obstante, este incremento no se produjo de manera ascendente, por lo que se obtuvo con el 3% la mayor resistencia.

Orchesi (2019), ejecutó la tesis “*Evaluación de propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz*” de la Universidad César Vallejo. La **finalidad** fue determinar en cuanto influye la sustitución parcial del cemento, empleando 2 combinaciones de cenizas de cáscara de arroz y de la roca esquisto de 3% - 5% y 5% - 7% respectivamente, evaluando las propiedades de un concreto de $F'c=210\text{ kg/cm}^2$. Su **metodología** de investigación fue cuantitativa, experimental y de tipo aplicado; su **población** fue el concreto de $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ y su muestra consistió de 27 probetas

cilíndricas y 6 vigas de concreto. Obteniendo como **resultados** en las propiedades físicas una disminución de 1" de asentamiento por cada combinación de prueba, convirtiéndose en una mezcla seca respecto a la muestra patrón de 4", mientras que, para las propiedades mecánicas con respecto a la resistencia a compresión, la primera combinación de sustitución se obtuvo el 5.2% de aumento, para la resistencia a flexión en la segunda combinación de sustitución se muestra una disminución de 22.4%, respecto a la muestra convencional. El autor llegó a la **conclusión** en relación con la fuerza a compresión se demuestra que al reemplazar el cemento con la mezcla de la roca esquisto y la ceniza de la cáscara de arroz, se tiene reacciones a mayor tiempo de curados obteniendo una resistencia más lenta, pero logrando mejorías mientras que la muestra se encuentre hidratada. Por otra parte, esta sustitución no aumento la resistencia a flexión.

Neciosup (2018), en su tesis "Resistencia mecánica de un concreto $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de roca de granito" de la Universidad de San Pedro de Chimbote. Con el **objetivo** de determinar el efecto del polvo de la roca granito por la sustitución del cemento en la resistencia a la compresión. La **metodología** fue de diseño experimental y de tipo aplicada, la **población** constituía por la agrupación de probetas de concreto y su muestra consistió en un total de 27 probetas, 9 probetas de control, 9 probetas con el 7% y otras 9 probetas con el 10% de polvo de la roca granito. Los **resultados** respecto a la resistencia a compresión para los 7 días con la muestra patrón, con el 7% y el 10% sustitución del polvo de roca granito fueron 148.95, 131.93 y 127.36 kg/cm^2 respectivamente, para los 14 días se obtuvieron 183.70, 154.39 y 142.66 kg/cm^2 respectiva y finalmente, para los 28 días fueron 211.36, 186.36 y 172.00 kg/cm^2 respectivamente. El autor **concluyó**, que las muestras experimentales no superaron al concreto patrón, ya que la roca granito no contiene suficiente calcio y posee una gran cantidad de óxido de magnesio.

Nieto (2018), en su tesis "Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4%, 6% y 8% por arcilla activada de Yacya – Huari" de la Universidad de San Pedro de Chimbote. Con el **objetivo** de determinar la sustitución del cemento en proporciones de 4%, 5% y 8% de cenizas de arcilla activada en la resistencia a la compresión. La **metodología** de investigación fue de diseño experimental y de tipo explicativa. La

población estuvo formada por probetas cilíndrica de concreto y su muestra consistió en total de 36 especímenes, donde 9 muestras con el 0%, 9 muestras con el 4%, 6% y 8% de cenizas de arcilla. Los **resultados** con respecto al ensayo de asentamiento el concreto patrón con 3.2" mientras con los porcentajes de 4%, 5% y 8% se obtuvieron 3.5", 3.8" y 4.0" respectivamente; Por otro lado, para el ensayo de resistencia a compresión a los 28 días con las proporciones de 4%, 5% y 8% se dieron el promedio de 225.79, 238.28 y 248.33 kg/cm² respectivamente, mientras que, para el concreto patrón fue de 219.45 kg/cm². El autor **concluyó**, que las muestras ensayadas superaron la resistencia promedio de la muestra patrón, siendo con la muestra experimental de 8% de la ceniza de arcilla activada el que presenta óptimos resultados.

Los antecedentes internacionales, escogidos en la investigación son:

Chicaiza (2017), en su tesis "*Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso*" de la Universidad Técnica de Ambayo, Ecuador. Con el **objetivo** de determinar fuerza a la compresión de un bloque de concreto reemplazando parcialmente el agregado grueso con poliestireno y la trituración de la tusa de maíz para compararlas con la elaboración de un bloque de concreto convencional. La **metodología** fue de diseño experimental, en donde se fijaron los métodos y técnicas para emplearse en la preparación de las muestras de concreto, se sustituyeron en porcentajes diversas al agregado grueso. Los **resultados** se procedieron a calcular en base a dosificación de la NTE-INEN 638, con una resistencia a la compresión de 25.5 kg/cm². En la prueba de la resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días; con reemplazo parcial de poliestireno y tusa de maíz al 5%, 10%, 15%, 25% y 50% respectivamente. Se **concluyó** que, de acuerdo al reemplazo parcial del agregado grueso, se reduce el peso y resistencia del bloque; por lo que se determina que porcentaje óptimo es de 5% y 10% de poliestireno. Pero, por otra parte, el 5% de la tusa de maíz alcanzó la resistencia a la compresión en el valor de 17.34 kg/cm² en losas de la NTE-INEN 3066. Por lo que también cumplió con la tasa de absorción de menos del 15%.

De mismo modo, Agudelo y Espinosa (2017), en su tesis titulada “*Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termopaipa*”, de la Universidad Católica de Colombia, Su **objetivo** fue evaluar en cuanto influye la ceniza volante para la elaboración del hormigón en la fuerza a la compresión. La **metodología** fue aplicada y de diseño tipo experimental, cuya muestra fue de 40 cilindros donde se realizaron 10 concreto patrón y los 30 restantes incorporando ceniza volante en 10%, 20%, 25% y de 30% respecto al peso del cemento, en esta tesis se empleó la técnica de observación donde el instrumento viene a ser la guía de observación para el registro de información relevante sobre los ensayos de asentamiento y compresión sometidos a los 7 días, 28 días, 56 días y 72 días de curado. Los **resultados** muestran que las probetas experimentales lograron incrementar la resistencia a más días de curado, sin embargo, se aprecia que al emplear ceniza volante con mayores porcentajes es perjudicial, debido que absorbe mucha proporción de agua y esto lo convierte en un material menos trabajable. El autor a manera de **conclusión** señala que es factible el uso de ceniza volante ya que permite aumentar la resistencia mecánica, siempre y cuando los límites de incorporación estén entre porcentajes de 2% -10%.

Por otra parte, Coyasamin (2016), en su tesis “*Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar*”, de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Su **objetivo** fue diseñar un concreto por medio de la inclusión de materiales con propiedades puzolánicas, como alternativa al cemento portland. La **metodología** fue de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de nivel explicativo. La **población** de estudio fue la elaboración de las probetas, se tuvo como muestra a 60 especímenes circulares las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curado; con adiciones de 15% y 30% de las cenizas de cáscara de arroz y de bagazo de caña de azúcar. El autor **concluyó** que, la muestra de concreto con el 15% de ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar alcanzó la resistencia de 260 kg/cm² y 310 kg/cm², respectivamente después de curar durante los 28 días, mientras que el concreto patrón alcanzo 245 kg/cm², por lo que se comprueba el incremento de la resistencia a la compresión de un concreto.

Los antecedentes en inglés, escogidos respecto al proyecto de investigación:

Bhell, Meghwar, Sohu, Khoso, Kumar y Hussain (2018), en su tesis titulada “*Experimental study on aggregates of recycled concrete with rice husk ash as partial cement replacement*”, de la Universidad de Mehran de Pakistán. El **objetivo** fue de analizar la sustitución del cemento con las cenizas de cáscara de arroz y áridos naturales por agregados reciclados en las propiedades mecánicas del concreto. La **metodología** utilizada en la investigación fue experimental, ya que, se realizaron ensayos para la sustitución de cenizas de cáscara de arroz por 10% en volumen del cemento; y se contó como muestras a 135 especímenes de concreto ensayadas durante los 7, 14, 21, 28 y 56 días de curado. Los **resultados** finales del laboratorio mostraron una buena trabajabilidad del hormigón fresco es 7% y 10% mayor con respecto a un hormigón con un 10% de cascarilla de arroz y árido reciclado, así como un aumento del 6% en la resistencia a la compresión y del 4% en la resistencia a la tracción en 56 tiempos de curado, consiguiendo así una mejora en las propiedades mecánicas. Finalmente, el autor **concluyó** que, si se agrega más del 10% a la mezcla en sustitución de cáscara de arroz por cemento, la fuerza de compresión disminuye.

Rattanachu, Karntong, Tangchirapat, Jaturapitakkul y Chindaprasirt (2018), en su proyecto de investigación titulada “*Influence of bagasse ash and recycled concrete aggregate on hardened properties of high-strength concrete*”, de la Universidad Rey Mongkut, cuyo **propósito** fue evaluar el efecto de la ceniza bagazo en las propiedades de endurecimiento de concretos de alta resistencia, aplicó una **metodología** experimental porque realizó ensayos sustituyendo al cemento en proporciones de 20%, 35% y de 50% de ceniza de bagazo y 100% de agregados de concreto reutilizados, Los **resultados** señalaron que la sustitución de la ceniza de bagazo con el 20% de peso del cemento obtuvieron mayores resistencia a compresión que el hormigón estándar a los 90 días, mientras que la sustitución del 50% de la ceniza de bagazo tiene una durabilidad considerable respecto al hormigón estándar en referencia a la resistencia a penetración de iones de cloruro, pese a tener una baja resistencia a compresión.

Rafieizonooz, Mirzar, Razman, Warid y Khankhaje (2016), en su investigación para obtener el título de ingeniero civil, que se denomina “*Investigation of coal bottom ash and fly ash in concrete as replacement for sand and cement*”, perteneciente a la Universidad Teknologi Malasia. El presente proyecto tuvo como **finalidad** investigar

su efecto sobre las propiedades del hormigón como sustituto de la arena debido al desperdicio de cenizas de fondo y cemento con cenizas volantes. Se trabajó con una **metodología** aplicada y explicativa, cuya muestra fue la elaboración de probetas de hormigón añadiendo 0%, 20%, 50%, 75% y 100% de ceniza de fondo para el sustituto de arena y, por otro lado, 20% de ceniza volante de carbón como sustituto del cemento ensayadas en pruebas de resistencia de compresión, flexión y tracción determinadas a los 28, 91 y 180 días de curado. Los **resultados** a las edades de 28 días, no se obtuvo ningún efecto considerable a la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Para los 91 y 180 días, la resistencia a la compresión se mantuvo resultados similares al hormigón patrón. En cambio, en la resistencia a la tracción por flexión y división con 75% de cenizas de fondo y 20% de cenizas volantes obtuvieron valores superiores al hormigón patrón.

Los artículos científicos relacionados al tema investigación son:

Camargo e Higuera (2017), elaboraron el siguiente artículo de investigación científica titulado “*Concreto Hidráulico modificado con sílice obtenida de la cáscara de arroz*”, realizado para la revista ciencia e ingeniería neogranadina de Colombia. Su **Objetivo** fue examinar las características físicas, mecánicas y químicas de un concreto mezclado con las cenizas de cascarillas de arroz. La **metodología** empleada fue de diseño experimental, su **población** consistió en la elaboración de la mezcla de concreto, se utilizó como muestra a 48 probetas cilíndricas y 12 viguetas de concreto. Los **resultados** respecto a la resistencia a la compresión de la muestra patrón fueron 26.80, 32.84 y 34.64 Mpa respectivamente; y al incorporar 5%, 15% y 30% de la ceniza de cáscara de arroz, se obtuvieron a los 7 días, 30.28, 15.03 y 6.25 Mpa; en los 14 días dieron 31.49, 18.32 y 10.86 Mpa y a los 28 días fueron 35.17, 18.86 y 10.64 Mpa. En cuanto al ensayo de resistencia a tracción indirecta la muestra fue 3.46 Mpa y al incorporar 5%, 15% y 30% de la ceniza de cascarilla de arroz se obtuvieron 3.48, 2.99 y 1.96 Mpa, respectivamente. Y, por último, en la resistencia a flexión la muestra estándar fue de 4.27 Mpa; y al incorporar 5%, 15% y 30% de la ceniza de cáscara de arroz se obtuvieron 4.69, 3.91 y 2.53 Mpa, respectivamente. La **conclusión** que tuvo el autor da la factibilidad técnica de la sustitución del cemento con el 5% de la ceniza de cáscara de arroz para la elaboración de un concreto.

Molina, Fragozo y Vizcaino (2015), prepararon el siguiente artículo científico llamado “Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural”, realizado para la revista ciencia e ingeniería neogranadina de Colombia. La **Finalidad** de este trabajo fue de evaluar la adición residual de las cenizas térmicas, cenizas de arroz y cenizas de cascarilla de arroz para la fabricación de bloques de mampostería en la construcción. La **metodología** utilizada fue de investigación experimental. Por otra parte, la **población** consistió en bloques de concreto no estructurales, las cuales fueron sometidas a ensayos de resistencia a compresión y a flexión adicionándolo en porcentajes de 10%, 15% y 20% de residuos agroindustriales. Los **resultados** de los ensayos realizados a los 28 días de la resistencia a compresión con la ceniza de arroz con los distintos porcentajes de 10%, 15% y 20% se obtuvieron 1.04, 0,518 y 0.438 Mpa respectivamente. Con las cenizas centrales térmicas con adición de 10%, 15% y 20% fueron 0.635, 0.823 y 0.680 Mpa respectivamente. Y con las cenizas de cascarilla de arroz de 10%, 15% y 20% presentaron 1.439, 0.943 y 0.502 Mpa. Finalmente, los autores **concluyeron** respecto a la resistencia a compresión que los bloques adicionados con la mezcla de cenizas industriales tuvieron resultados superiores en comparación con la muestra patrón lo que señala que son factible para la fabricación de los bloques de mampostería de construcción.

Los autores Huaquisto y Belizario (2018), desarrollaron el presente artículo científico denominado “*Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*”, realizado para revista de investigaciones altoandinas. Esta investigación tuvo como **objetivo** fue la dosificación de la mezcla de concreto agregando ceniza volante de tal como que beneficie en la resistencia y aporte en reducir el impacto en el medio ambiente. La **metodología** de investigación es de diseño no experimental del tipo comparativo, su **población** estuvo constituido por un diseño de mezcla de concreto, se elaboraron 60 muestra como espécimen de prueba con adiciones de ceniza volante con diferentes porcentajes respecto al peso del cemento. El **resultado** de la resistencia a la compresión para los 7 días con los porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 10% y 15% fueron 146, 147, 150, 139, 125 kg/cm² respectivamente; Para los 14 días fueron 178, 180, 185, 170, 159 kg/cm² respectivamente; Para los 28 días obtuvieron 218, 223, 231, 200, 192 kg/cm² respectivamente; Finalmente, en los 90 días de curado fueron 226, 231, 235, 211, 204

kg/cm² respectivamente. En **conclusión**, los autores señalan que mayores adiciones del 10% de ceniza volante para la elaboración del hormigón disminuye su resistencia a la compresión. Por lo tanto, se necesita usar adiciones con nano sílice u otros aditivos. Por otra parte, para adquirir mayores resistencias de concreto el porcentaje óptimo a utilizar es entre el 3 % a 6 % al sustituir al cemento con cenizas volante.

Posteriormente, se ha basado en detallar el marco teórico del proyecto de investigación definiendo las variables independientes, la variable dependiente para tener una mejor noción de lo que se trabajará en este proyecto de investigación:

En este concepto se dará a conocer las definiciones previas a la primera variable independiente de la Ceniza de rastrojo de maíz:

El rastrojo de maíz, son productos derivados procedente de la actividad agrícola considerando como residuos del cultivo cosechado de hojas, tallos, espigas y brácteas de la mazorca que quedan después de la cosecha; es fundamental como fuente de alimento para la ganadería (Reyes et al. 2013, p. 13).

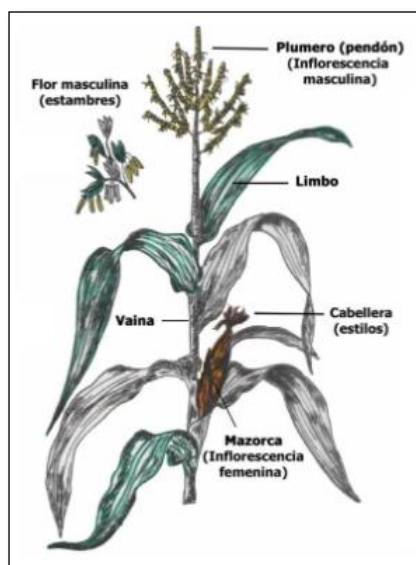


Figura 1. Detalle de la planta Zea Mais.
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia.

Las cenizas de rastrojo de maíz, se origina por medio de la quema de estos residuos agrícolas, por lo que podría sustituir al cemento en hormigones y morteros solucionando de este modo la administración de residuos agroindustriales y reduciendo la producción del cemento portland (Escalera et al. 2010, p.1). Para Galicia y Velásquez, (2016) cuando se lleva a calcinar a una temperatura superior a 400°C,

llega alcanzar un cierto grado de silicatos; además contiene una elevada estructura de puzolana (p.33).

El componente químico de mayor importancia de **la ceniza del rastrojo de maíz**, es la sílice (SiO₂), este elemento es cual le brinda la capacidad puzolánica (Águila y Sosa, 2008, p. 27). Se muestra en la Tabla 1, de acuerdo a la investigación realizada a nivel nacional; las características químicas de la ceniza rastrojo de maíz.

Tabla 1. Composición química del rastrojo de maíz.

Nombre del compuesto	Formula química	Resultados			
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Oxido de sílice	SiO ₂	64,0	62,0	66,0	64,0
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	3,0	3,2	4,6	3,6
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,5	4,0	4,3	4,27
Oxido de calcio	CaO	14,0	12,9	15,0	13,97
Oxido de potasio	K ₂ O	3,1	3,7	3,0	3,27
Oxido de magnesio	MgO	3,2	3,1	3,4	3,23
Otros		8,2	11,1	3,7	7,66
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Laboratorio de análisis y consultoría Andy de Huancayo.

Ceniza de roca esquisto, en este concepto se dará a conocer las definiciones previas a la segunda variable independiente:

Las rocas metamórficas son el resultante de las rocas ígneas y sedimentarias. Este procedimiento, la roca sufrirá cambios estructurales y mineralógicos, cambiando o perdiendo por completo sus características originales. Como resultado, las rocas metamórficas exhiben una amplia gama de propiedades de ingeniería y, a menudo, son muy útiles como materiales para la construcción (Suarez, 2009, p. 368). Así mismo, el autor Díaz (2019) comparte con la misma idea de que la roca metamórfica es la derivación de las rocas preexistente, a causas de variaciones mineralógicos, químicos o estructurales, principalmente en su forma sólida y sin variar representativamente la composición química de la roca, con relación a variaciones físico - químicas, primordialmente de la temperatura y presión, dejando de lado a rocas derivadas por medio de la meteorización o por la descomposición de la roca (p.65). De la misma manera, Ingeoexpert (2019), define que estas rocas se originan por rocas existentes. A causa de una gran magnitud de fuerzas por fases geológicas y un incremento de temperatura (párr. 1)

El esquisto es una roca metamórfica de partículas medio, foliada y fisible, conformada principalmente por micas y cuarzo (Díaz, 2019, p. 67). De igual modo, Suarez (2009) afirma que la roca esquisto son de la familia metamórficas compuesta por cristales planos de mica, clorita, anfíbol y cuarzo. Los cristales son tubulares y están dispuestos en línea, lo que hace que la roca se rompa fácilmente en pedazos planos (p. 369).

Según los autores Sanjuan y Chinchón (2014), señala que la ceniza de la roca esquisto, es producido por un horno a temperaturas cerca de los 800°C, por causa de la composición del material y al proceso de la calcinación está conformada por componentes del Clinker. Entre lo más representante son el silicato bicálcico y el aluminato monocálcico. Así mismo, está compuesto por cantidades considerables de dióxido de silicio. Como resultado a una condición bien triturada, contiene propiedades hidráulicas y puzolanas como el cemento portland (p33). Se muestra su composición química en la Tabla 2.

Tabla 2. *Composición Química de la Roca Esquisto Calcinado*

Componente	<i>escoria de horno alto</i>	<i>puzolana natural</i>	<i>ceniza volante silicea</i>	<i>Esquistos calcinados</i>
SiO ₂	30-39	45-89	35-53	12-51
Al ₂ O ₃	9-18	3-20	21-30	5-16
TiO ₂	0,3-1,4		0,7-1,5	
P ₂ O ₅	0,1-0,4		0,1-0,8	
Fe ₂ O ₃	0,1-1,0*	1-10	6-12	6-7
Mn ₂ O ₃	0,2-3,0*		0,1-0,4	
CaO	33-48	2-9,	0,5-10	18-60
MgO	2-13	1-5	2-5	1-4
Na ₂ O	02-1,2	1-7	04-2,0	1-2
K ₂ O	0,4-1,3	1-11	1,0-5,0	1-2
SO ₃	0,0-0,2	0,0-0,8	0,3-1,5	5-10
S ⁻	0,5-1,8			

Fuente: Universidad de Alicante.

Propiedades del concreto, en este concepto se dará a conocer las definiciones previas a la variable dependiente:

El concreto es una mezcla de sus componentes: el cemento, los agregados tanto finos como grueso y el agua, pero ocasionalmente se adiciona los aditivos. La pasta, está constituida por el agua y el cemento portland que posteriormente se incluye a los

agregados finos y gruesos, lo cual se forma como una masa similar a una roca (Guevara, Hidalgo y Pizarro, 2012, p.81).

Apoyando la teoría anterior Ortega (2014), el concreto también llamado hormigón, es un material duro, que se tiene como semejanza a una piedra y se obtiene mediante la apropiada combinación entre sus componentes conformado por el cemento, los agregados, agua y aire. Contrariamente a las piedras, el concreto tiene la facilidad de ser preparado conforme a las medidas que se requiere. Para lograr las características deseables se utilizan los encofrados (p. 13).

Según Pasquel (1998), afirma que la tecnología del concreto moderna está constituida por cuatro componentes: cemento, agregados, agua, el aire y adicionalmente los aditivos (p.13). Si observamos en la Figura 2, se representa los componentes que constituyen en la fabricación del concreto.

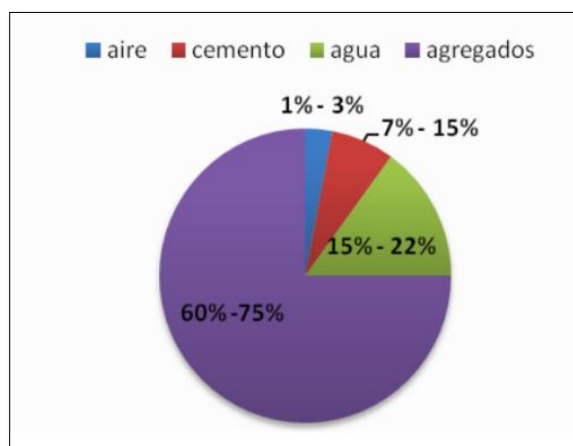


Figura 2. Componentes del concreto y sus proporciones

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto.

La norma NTP 334.009 (2013), menciona que el cemento es considerado un conglomerante que posee la capacidad de agrupar varios materiales, en que gran parte de su estructura está formada por silicatos de calcio; Así mismo, en presencia con el agua forma un material plástico en forma de pasta moldeable que mantiene su estructura después de fraguar y el endurecer; por tanto, se obtiene pulverizando Clinker, habitualmente añadiendo sulfato de calcio y la caliza durante el proceso de molienda (p.5).

Para Abanto (2017), comenta que el cemento está formado por la combinación de diversas y cantidades de compuestos químicos, resulta poco práctico definir su

concepto con una expresión o fórmula química, aunque existen cuatro compuestos que integran más del 90% en función del peso del cemento (p. 83).

Tabla 3. Composición Química en el cemento

Compuesto	Fórmula Química	Abreviatura
Silicato tricálcico	3CaO SiO ₂	C3S
Silicato dicálcico	2CaO SiO ₂	C2S
Aluminato tricálcico	3CaO Al ₂ O ₃	C3A
Aluminoferrito tetracálcico	4CaO Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C4AF

Fuente: Tecnología del concreto.

Pasquel (1998), define a los agregados como materiales inertes del hormigón que están unidos por la pasta de cemento para formar la estructura resistente (p.69). Así mismo, la NTP 400.011 (2020), considera al agregado como árido, por la cual está formado por partículas naturales o artificiales, pudiendo ser manipulados o elaborados y cuyos tamaños están fijados (p. 2).

Para Rivva (2018), considera como agregado fino, a todo material que es proveniente de la trituración de las rocas o desintegración natural a partículas reducidas, que puedan pasar por el recipiente de 3/8" (9.52 mm), la cual es retenida en el recipiente N°200 (0.074 mm) y que estos cumplan conforme a los requisitos de la NTP 400.037 (p.24).

El agregado grueso según Rivva (2018), es aquel material que es retenido en el recipiente N°4 (4.75 mm) y que desempeñen las indicaciones señaladas por la NTP 400.037 (p. 27).

Algunas de las propiedades físicas de los agregados a considerar es la distribución volumétrica de las partículas, conocido como granulometría, el peso específico, peso unitario, contenido de humedad y porosidad. (Pasquel, 1998 p.72).

La NTP 339.008 (2013), detalla sobre el agua que es un componente esencial para la elaboración del hormigón, está involucrado con la trabajabilidad y sus propiedades en su estado endurecido; es fundamental dando uso a diversas utilidades como por ejemplo agua para la mezcla, agua para el curado y agua para la limpieza de los agregados; de esta manera la norma menciona que se puede utilizar el agua potable sin ser analizada (p.5).

En el estado fresco del concreto posee una suspensión concentrada de partículas sólidas dentro de un líquido viscoso llamado pasta de cemento, esta pasta es un fluido no homogéneo, en la cual está formado por particular de agregados y el agua. En tal sentido, el estado fresco del concreto fluye como un líquido a una escala macroscópica (Portugal, 2004, p. 184).

El estado fresco del concreto y sus propiedades más representativas son la consistencia, la exudación y por último la segregación.

La consistencia, está relacionada con el concepto de manejabilidad, pero no es su sinónimo. En otras palabras, la consistencia se define a su estado de fluidez, es decir, que tan seca o fluida es una mezcla de concreto cuando se encuentra en estado plástico. Es por este motivo, se menciona que es el grado de humedad de la mezcla (Sánchez, 2014, p. 111).

Del mismo modo, Abanto (2017), coincide con la teoría anterior que la consistencia depende del rango de humectación en la mezcla y la cantidad de agua que posee (p. 50).

Tabla 4. Consistencia del Concreto

<i>Consistencia</i>	<i>Asentamiento</i>	<i>Comportamiento</i>
Seco	0" a 2"	Poco trabajable
Plástico	3" a 4"	Trabajable
Fluido	> 5"	Muy trabajable

Fuente: Norma ASTM C-143

El ensayo del asentamiento, también llamado prueba de revenimiento, la cual ayudar a evaluar el concreto en términos de consistencia. De acuerdo con el procedimiento detallado en la NTP 339.035 y el ASTM C-143, la medición del asentamiento se efectúa luego de desmoldar la mezcla compactada en un molde tronco - cónico. Es importante señalar que el ensayo no debe exceder el tiempo de 5 minutos y debe ser realizado sin interrupciones. Se puede apreciar en la Figura 3 el procedimiento correcto para medir la consistencia.

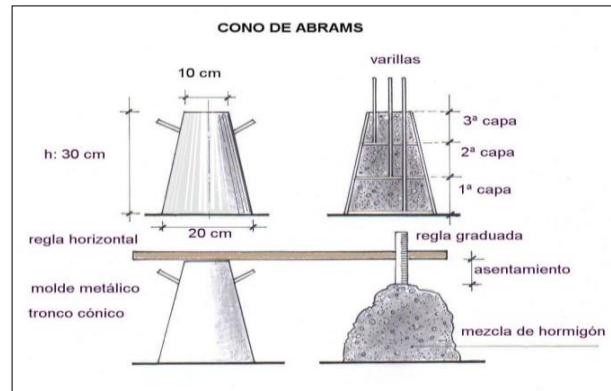


Figura 3. Ensayo de Slump.

Fuente: Norma Técnica Peruana

Las propiedades del estado endurecido del concreto ocurren cuando la mezcla de concreto comienza a endurecerse y una vez fraguado, adquiere mayor resistencia. En este estado el concreto adopta propiedades mecánicas como la resistencia a la fuerza de compresión y de flexión.

La resistencia a la fuerza a compresión es el máximo esfuerzo que puede soportar dicho material sin llegar a romperse. Debido a que, el concreto su principal función es tomar esfuerzos de compresión, la resistencia es la medida a dichos esfuerzos a la que se utiliza como índice de su calidad (Sencico, 2014, p.12).

El ensayo de prueba de la resistencia a la compresión consta en aplica una carga axial a las muestras de probetas o muestras de extracciones de diamantinas. La fuerza a la resistencia es calculada por medio de una división de la carga máxima aplicada entre el área de la superficie de muestra (NTP 339.304, 2008, p. 3).

La resistencia a la flexión es aplicada a estructuras tales como los pavimentos rígidos; debido a los esfuerzos a compresión que se producen en la superficie de contacto entre las llantas de los vehículos y son aproximadamente iguales a la presión de inflado de las mismas (Rivera, 2013, p. 133).

La resistencia a la fuerza a flexión es considerada como la acción indirecta a la resistencia a la fuerza a tracción del concreto. Es la medida del módulo de rotura de vigas o losa de concreto no reforzado. Debido al recorrido de los vehículos y la variación de la temperatura de losa de un lado a otro lado, la resistencia a la flexión es el factor decisivo para determinar la calidad del concreto en los pavimentos rígidos (Masías, 2018, p. 18).

El ensayo de prueba de la resistencia a la flexión de un concreto empleando una viga simplemente apoyada con una carga en el centro del tramo, cubre la resistencia de especímenes de concreto por medio de una viga simple aplicando una carga al medio de su longitud. Es utilizada para calcular el módulo de ruptura de probetas, la resistencia se mostrará afectada según la variación del tamaño de la muestra, el método de preparación estado húmedo o condiciones de curado (NTP 339.079, 2012, p. 2).

Según el autor Rivva (2018), define que el diseño de mezcla de concreto es la selección de las proporciones de los materiales que constituyen a una unidad cúbica de un concreto, se puede definir como el procedimiento de selección de los ingredientes más adecuados y su combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener una trabajabilidad y consistencia adecuada en su estado fresco y que al endurecer cumpla con las condiciones requeridas en los planos y en las indicaciones específicas del trabajo por el diseñador (p.16).

Para Pasquel (1998), el método de diseño del ACI se basa en los agregados que cumplan con el tamaño de las partículas y los requisitos físicos establecidos por la ASTM C-33; De acuerdo con el asentamiento y al tamaño máximo del agregado, se define empíricamente el agua. Del mismo modo, se establece de manera empírica el volumen del agregado grueso compactado seco en relación al tamaño máximo de la piedra y el módulo de finura de la arena y exclusivamente la correlaciona de la relación Agua/Cemento en peso con la resistencia en compresión (p.185).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Una investigación aplicada es basada en la resolución de problemas generales o específico en base a la propia generación de conocimiento, cuyo propósito es consolidar conocimientos para futuras investigaciones (Valderrama, 2013, p.165). Entonces el proyecto de investigación correspondió al de tipo Aplicada, dado que se necesitó de las investigaciones y teorías ya investigadas, para buscar en dar solución a un problema cotidiano de la sociedad, lo cual es emplear los residuos agrícolas y materiales pocos estudiados como sustituto del cemento para mejorar sus propiedades en su estado fresco y endurecido de un concreto.

Diseño de investigación

El diseño de investigación consiste en comprender y estudiar los cambios o efectos que provocan en la variable dependiente mediante la manipulación de la variable independiente. Por otro lado, el diseño no experimental es característico por medio de la no manipulación de ninguna de las variables (Valderrama, 2013, p 176). En este caso, el proyecto de investigación fue de diseño no experimental, a causa de que, no se manipuló la variable independiente debido a que se realizó consultas a través investigaciones bibliográficas y las tesis existentes de los repositorios de las universidades para ser analizadas e interpretadas para llegar a una conclusión por medio de instrumentos de fichas bibliográficas.

Nivel de investigación

Una investigación de nivel explicativo es aquella que intenta explicar un aspecto de la realidad en términos de leyes o generalizaciones que consideran hechos o fenómenos que ocurren bajo ciertas condiciones, y explican su importancia en la teoría de referencia (Ander, 2011, p. 32). Por consiguiente, el proyecto de investigación fue de nivel Explicativa, a fin de que, se explicará la influencia de las variables independiente en la variable dependiente. Es decir que, explicará la influencia de la sustitución parcial del cemento con la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la variación de las propiedades en su estado fresco y endurecido del concreto.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo está diseñado para limitar intencionalmente la información para ejercer presión sobre las variables de investigación. Por lo tanto, se basa en investigaciones previas y también se utiliza para consolidar las creencias (fórmulas expresadas lógicamente en teorías o esquemas teóricos) y establecer con precisión patrones de comportamiento poblacional (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 10). En tal sentido, el proyecto de investigación aplicó el enfoque cuantitativo, debido a que los resultados que se obtuvieron fueron de valores numéricos, debido a que los resultados fueron adquiridos en los laboratorios de acuerdo con los ensayos realizados. Así mismo comprobar las hipótesis propuestas mediante estos resultados.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable: Las variables son atributos que pueden variar y sus cambios se pueden medir u observar. Esta definición se aplica a toda persona u otras criaturas, objetos, hechos y fenómenos que tiene diferentes valores en términos de variable de referencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.105).

Variable Independiente: cenizas de rastrojo de maíz y de roca esquisto

La ceniza de rastrojo de maíz se origina por medio de la quema de estos residuos agrícolas, por lo que podría sustituir al cemento en hormigones y morteros solucionando de este modo la administración de residuos agroindustriales y reduciendo la producción del cemento portland (Escalera et al. 2010, p.1).

Por otra parte, los autores Sanjuan y Chinchón (2014), señala que la ceniza de la roca esquisto, es producido por un horno a temperaturas cerca de los 800°C, por causa de la composición del material y al proceso de la calcinación está conformada por componentes del Clinker. Entre lo más representante son el silicato bicálcico y el aluminato monocálcico (p. 33).

Variable Dependiente: Propiedades de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

El concreto es el elemento más representativo en la industria de la construcción. Por su trabajabilidad, resistencia, durabilidad y facilidad dan a poseer un material

homogéneo que pueda soportar grandes esfuerzos a la compresión y ser aplicados en elementos estructurales (Romero y Hernández, 2014, p. 7).

Operacionalización de variables

La operacionalización de variables tiene como finalidad de identificar cuáles son las variables, definiendo teóricamente y operacionalmente, posteriormente identificar cuáles son sus dimensiones y los indicadores, porque todo esto nos facilitara a interpretar la variable teórica en características visibles y evaluables (Medina, 2015, p. 11). En resumen, se deseó conocer el efecto de las variables independientes de ceniza de rastrojo de maíz con los porcentajes del 4%, 6% y 7%. Así mismo, con la ceniza de roca esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12%. De ese modo, saber el efecto en las propiedades en su estado fresco y endurecido de la variable dependiente en las propiedades del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, con ello contrastar la hipótesis general y las específicas. En ese sentido, se realizaron la matriz de operacionalización y de consistencia que se encuentran anexadas.

3.3 Población y muestra, muestreo

Población

Es una investigación de un grupo de elementos definidos, restringidos y contables, que constituirán para la selección de muestras y cumplirán una teoría de criterios predeterminados (Arias, 2016, p. 202).

La población para este proyecto de investigación fue conformada por la elaboración del diseño de mezcla de un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al cual se le incorporará las cenizas de rastrojo de maíz en porcentajes de 4%, 6%, 7% y cenizas de rocas esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12% con respecto al peso del cemento del diseño patrón, en la cual se analizarán las propiedades en su estado fresco y endurecido, la población contara con un total de 96 especímenes con la incorporación de cenizas de rastrojo de maíz y de roca esquisto, del mismo modo sin la incorporación de estas.

Muestra

Es la parte representativa de la población, es un subgrupo o una porción de la población en estudio. Existen algunas condiciones para hallar la cantidad de componentes de muestra, como fórmula, lógica, etc. (López, 2004, p. 69).

El proyecto de investigación contó como muestra un total de 96 especímenes que fueron evaluados en ensayo de resistencia a la compresión, a la flexión y finalmente para la prueba de asentamiento, en los diferentes porcentajes en la dosificación de la elaboración de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para el ensayo a la resistencia a la fuerza a compresión se tendrá como muestra a 72 testigos cilíndricos de concreto para las variables de la ceniza de rastrojo de maíz y así mismo, la ceniza de la roca esquisto cuyas respectivas medidas se referenciarán de acuerdo con los parámetros de NTP 339.034/ASTM C-39.

Tabla 5. *Testigos cilíndricos con ceniza de rastrojo de maíz para el ensayo de resistencia a compresión.*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
EDAD (DÍAS)	% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ				
	(Patrón)	4%	6%	7%	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL N° DE PROBETAS					36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. *Testigos cilíndricos con ceniza de roca esquisto para el ensayo de resistencia a compresión.*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
EDAD (DÍAS)	% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ROCA ESQUISTO				
	(Patrón)	7%	9%	12%	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL N° DE PROBETAS					36

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, en el ensayo de la resistencia a flexión se consideró muestras a 16 vigas para las variables de la ceniza de rastrojo de maíz y de la ceniza de la roca esquisto, con dimensiones basados según lo mencionado de NTP 339.078/ASTM C-78.

Tabla 7. Vigas con ceniza de rastrojo de maíz para el ensayo de resistencia a flexión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
EDAD (DÍAS)	% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ				
	(Patrón)	4%	6%	7%	TOTAL
28	2	2	2	2	8
TOTAL N° DE VIGAS					8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Vigas con ceniza de roca esquisto para el ensayo de resistencia a flexión

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
EDAD (DÍAS)	% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ROCA ESQUISTO				
	(Patrón)	7%	9%	12%	TOTAL
28	2	2	2	2	8
TOTAL N° DE VIGAS					8

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para el ensayo de Asentamiento se trabajará con 8 muestras para las variables de la ceniza de rastrojo de maíz y ceniza de la roca esquisto, de acuerdo a lo estipulado en las normas ASTM C-143/NTP 339.035.

Tabla 9. Muestras con ceniza de rastrojo de maíz para el ensayo de Asentamiento.

ENSAYO DE ASENTAMIENTO (slump)				
% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ				
(Patrón)	4%	6%	7%	TOTAL
1	1	1	1	4
TOTAL N° DE MUESTRAS				4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Muestras con ceniza de roca esquisto para el ensayo de Asentamiento.

ENSAYO DE ASENTAMIENTO (slump)				
% SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ROCA ESQUISTO				
(Patrón)	7%	9%	12%	TOTAL
1	1	1	1	4
TOTAL N° DE MUESTRAS				4

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo

Es el proceso de seleccionar una determinada parte de la población y se pueden estimar ciertos parámetros de valores. El objeto de investigación que caracteriza la población es el parámetro es un valor numérico. De esto se obtendrán datos que se utilizarán para verificar las hipótesis verdaderas y falsas y hacer inferencias sobre la población de estudio (Valderrama, 2013, p.188).

De acuerdo con lo mencionado, para este proyecto de investigación el tipo de muestreo fue considerado no probabilístico, puesto que se estableció en número de ensayos que es igual a la misma cantidad de muestras.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Se basan en técnicas de observación, la recopilación de datos se refiere al uso de múltiples técnicas y herramientas, y los analistas pueden usar estas técnicas y herramientas para obtener la información. Puede ser entrevistas, encuestas, cuestionarios, observaciones, diagramas de flujo y diccionario de datos (Behar, 2008, p.55).

Para este proyecto de investigación se aplicó la técnica de análisis documental el cual se fundamenta en usar documentos o investigaciones ya realizadas como base de información, en la cual buscaremos tesis referentes a nuestras variables o dimensiones para usarlas y poder desarrollar esta investigación.

Instrumentos de recolección de datos

En lo que se refiere a investigación, son todas aquellas herramientas empleadas para recopilar o recolectar la información del objeto de estudio, tenemos muchos tipos de instrumentos de recolección de datos que pueden medir variables de interés y, en algunos casos, podemos utilizar una combinación de varias técnicas de recopilación de datos (Bernal, 2006, p. 176).

Conociendo la información anterior el presente proyecto de investigación, se utilizó como instrumento de recolección de datos las fichas bibliográficas que permitieron recolectar información y datos en donde se anotó las tesis más relevantes que ya han

sido validado por expertos, que cuenten con la misma variable independiente y dependiente, ya que la técnica empleada fue de análisis documental donde nos brinda una idea para poder llegar a los objetivos propuesto para este trabajo de investigación, donde con un análisis documental, estadístico y aplicando las interpolaciones se determinaron los resultados que finalmente darían respuesta a las hipótesis planteadas.

Validez

Se basa en el nivel que facilita el instrumento conforme a las referencias por conseguir para el proyecto de investigación que se realizara sea apropiado para examinar la apariencia del estudio de interés. Por ello el estudio debe garantizar de un buen instrumento y las variables en el estudio (Landeau, 2008, p. 81).

Por lo tanto, para este proyecto de investigación se determinó que no fue necesario la validación, debido a que se realizó la búsqueda de bases confiables de los repositorios de las universidades, la cual se confiaron en los resultados obtenidos de cada tesis y artículos científicos involucrado en los procedimientos de racionalización, interpolación lineal y análisis estadístico.

Confiabilidad

Es un nivel de firmeza y relación para lograr con el instrumento de medición. Para que el proyecto de investigación posee confiabilidad se requiere objetar el objeto de estudio. Por ello, que se refiere a la consistencia de los descubrimientos de la investigación (Bernal, 2006, p. 214).

El proyecto de investigación se apoyó en la calidad de los resultados de los ensayos del laboratorio que se han empleado en las tesis, para ello se elaboró un instrumento de ficha bibliográficas para poder de esa manera evaluar las variables verificado por un juicio de expertos en donde el docente investigador dio su respectiva evaluación al instrumento presentado.

3.5 Procedimientos

El presente trabajo de investigación se empezó con la definición del problema, teniendo que ser lo más claro posible para poder realizar una revisión bibliográfica, la cual se planteó como problema general ¿De qué manera la incorporación de la ceniza

de rastrojo de maíz y la roca esquisto afectará en las propiedades de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Huaral, 2020?, Así mismo, se planteó los objetivos y las hipótesis. Se procedió a realizar una búsqueda de información la cual se basó en la recopilación de fuentes bibliográficas, libros, tesis y artículos científicos, referentes a nuestra investigación por nuestra técnica documental.

Una vez finalizada la búsqueda de la información se procede a organizar la documentación encontrada, para posteriormente obtener sus datos mediante la Interpolación respetando los aportes de los autores; para luego, poder realizar nuestro propio análisis de resultados, los mismos será presentados en las tablas y gráficos dinámicos.

3.6 Método de análisis de datos

Los procesos que se realizó en este proyecto de investigación, para analizar los resultados se realizó la interpolación lineal de la selección de datos de las investigaciones aprobadas. En este proyecto de investigación se utilizaron como instrumentos los mismos ensayos que se planificó a realizar en los laboratorios, los ensayos que se tomaron en cuenta: de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y de asentamiento, ya que depende de estas pruebas para realizar el análisis de datos y llevando a cabo estos estudios se dará por culminado la recolección de datos. Culminando con el procedimiento anterior se procedió a dar resolver a las preguntas formuladas como problema general así mismo sus problemas específicos posteriormente se verificó las hipótesis planteadas y la determinación de los objetivos. De ese modo se dio la interpretación de los resultados.

3.7 Aspectos éticos

Para asegurar la ética y credibilidad de la investigación, el autor se compromete a que se cumplirá la veracidad de los resultados de la investigación y la confiabilidad de la información obtenida de las fuentes información como; artículos científicos, tesis, libros, etc. De igual forma, se respetará la identidad de los autores de la fuente de la base de investigación. Dado que la información será procesada a través del software Turnitin para asegurar que la investigación pertenece a su propio trabajo.

IV. RESULTADOS

Se realizó un análisis de 4 proyectos de investigación existentes, que corresponden a las variables y las cuales son similares a las mencionadas en este proyecto de investigación denominada: Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquivo en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaral, 2020.

Tabla 11. *Proyectos de investigación seleccionadas*

N°	Proyectos de investigación seleccionadas	Autores
1	Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra, Lima, 2019	Ronal Quevedo Jiménez
2	Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado, Nuevo Chimbote, 2018	Erick Omar Torres Rubio
3	Influencia de la ceniza de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, 2019	Daniel Cherre Seminario y Irvin Sandoval Vargas
4	Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar – San Jacinto, 2018	Carlos Acuña Giraldo y Hugo Caballero Huaylla

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las tablas y figuras que se apreciará seguidamente son: el ensayo de asentamiento (slump), los ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión. Serán obtenidas mediante el análisis documental de los ensayos realizados y presentados en las tesis recopiladas.

ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO

Variable independiente: ceniza de rastrojo de maíz

Para el proceso de la interpolación de la consistencia del concreto fueron requeridos los resultados de la tesis “Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² para columnas, Puente Piedra, Lima, 2019”, que emplearon las dosificaciones de 5%, 7.5% y 12% de ceniza de hojas de maíz (CHM), en la **tabla 12**, se tiene los resultados del ensayo de asentamiento (slump). Por otro lado, en la **tabla 13** se muestran los resultados con la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz (CRM).

Tabla 12. Asentamiento con ceniza de hojas de maíz

ENSAYO DE ASENTAMIENTO				
% cenizas de hojas de maíz	0%	5%	7.5%	12%
SLUMP (pulg)	4	4.2	3.8	3.9
SLUMP (cm)	10.16	10.67	9.65	9.91

Fuente: Quevedo, 2019.

Cálculo para Y1, con el 4% de CRM, mediante la interpolación lineal.

Para 4% de CRM	
0	4
4	Y1
5	4.2

$$Y1 = 4.0 + \left(\frac{4.2 - 4.0}{5 - 0} \right) (4 - 0)$$

$$Y1 = 4.16$$

Cálculo para Y2, con el 6% de CRM, mediante la interpolación lineal.

Para 6% de CRM	
5	4.2
6	Y2
7.5	3.8

$$Y2 = 4.20 + \left(\frac{3.8 - 4.2}{7.5 - 5} \right) (6 - 5)$$

$$Y2 = 4.04$$

Cálculo para Y3, con el 7% de CRM, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de CRM	
5	4.2
7	Y3
7.5	3.8

$$Y3 = 4.20 + \left(\frac{3.8 - 4.2}{7.5 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y3 = 3.88$$

Tabla 13. Resultado de asentamiento con ceniza de rastrojo de maíz.

Descripción	Slump (pulg)	Tipo consistencia
Mezcla Patrón	4	PLÁSTICO
Mezcla 4% ceniza rastrojo maíz	4.16	PLÁSTICO
Mezcla 6% ceniza rastrojo maíz	4.04	PLÁSTICO
Mezcla 7% ceniza rastrojo maíz	3.88	PLÁSTICO

Fuente: Elaboración propia.

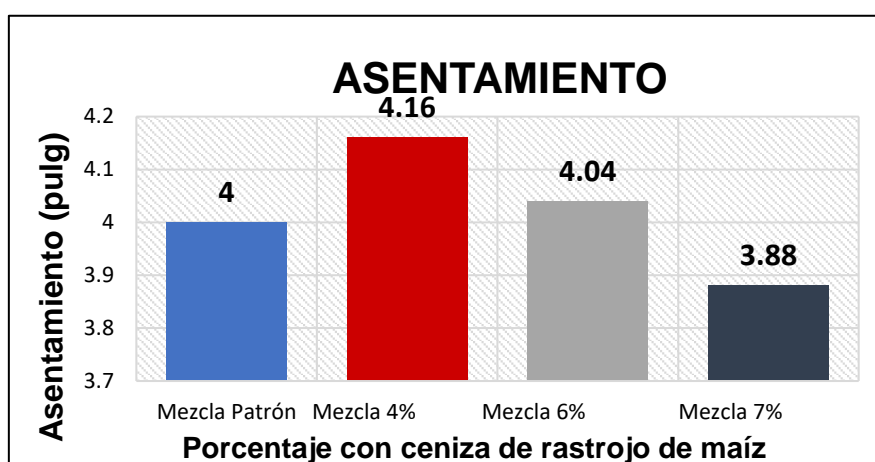


Figura 4. Medición del asentamiento con la CRM.

Fuente: Elaboración propia.

Como se indica en la **tabla 13** y en la **figura 4**, se contempla el resultado del asentamiento del concreto patrón posee una consistencia de 4" de tipo plástico mientras con la aplicación del 4%, 6% y 7% de la ceniza de rastrojo de maíz sustituyendo en función del peso del cemento se obtienen los resultados de 4.16", 4.04" y 3.88" respectivamente que vienen a ser de tipo plástico. Se visualiza a partir de los resultados el concreto patrón es superado por la sustitución de los porcentajes de 4% y 6% mientras con el 7% disminuye en un 3% respecto al patrón. Es decir que porcentajes mayores a 6% de ceniza de rastrojo de maíz va disminuyendo la trabajabilidad de un concreto con la resistencia $F'c=210$ kg/cm². Los resultados obtenidos con los porcentajes de 4%, 6% y 7% presentaron un estado trabajable ubicado entre los valores permisible de 3" a 4" de acuerdo con lo especificado por la ASTM C-143.

Variable independiente: ceniza roca esquisto

Para el proceso de la interpolación de la consistencia del concreto fueron requeridos los resultados de la tesis “Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto F’c=210kg/cm² con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado, Nuevo Chimbote, 2018”, que emplearon las dosificaciones de 5%, 10% y 15% de la roca esquisto, en la **tabla 14** se tiene el resultado del ensayo de asentamiento (slump). Por otro lado; en la **tabla 15** se muestran los resultados de la incorporación con el 7%, 9% y 12% de la roca esquisto.

Tabla 14. Asentamiento con ladrillo de arcilla pulverizado

ENSAYO DE ASENTAMIENTO				
% LADRILLO PULVERIZADO	0%	5%	10%	15%
SLUMP (PULG)	4.3	3.7	3.3	2.8

Fuente: Torres 2018.

Cálculo para Y1 del asentamiento con el 7% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de roca esquisto	
5	3.7
7	Y1
10	3.3

$$Y1 = 3.70 + \left(\frac{3.3 - 3.7}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y1 = 3.54$$

Cálculo para Y2 del asentamiento con el 9% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 9% de roca esquisto	
5	3.7
9	Y2
10	3.3

$$Y2 = 3.70 + \left(\frac{3.3 - 3.7}{10 - 5} \right) (9 - 5)$$

$$Y2 = 3.38$$

Cálculo para Y3 del asentamiento con el 12% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 12% de roca esquisto	
10	3.3
12	Y3
15	2.8

$$Y2 = 3.30 + \left(\frac{2.8 - 3.3}{15 - 10} \right) (12 - 10)$$

$$Y2 = 3.10$$

Tabla 15. Resultado del asentamiento con ceniza roca esquisto

Descripción	Slump (pulg)	Tipo consistencia
Mezcla Patrón	4.3	PLÁSTICO
Mezcla 7% ceniza roca esquisto	3.54	PLÁSTICO
Mezcla 9% ceniza roca esquisto	3.38	PLÁSTICO
Mezcla 12% ceniza roca esquisto	3.1	PLÁSTICO

Fuente: Elaboración propia.

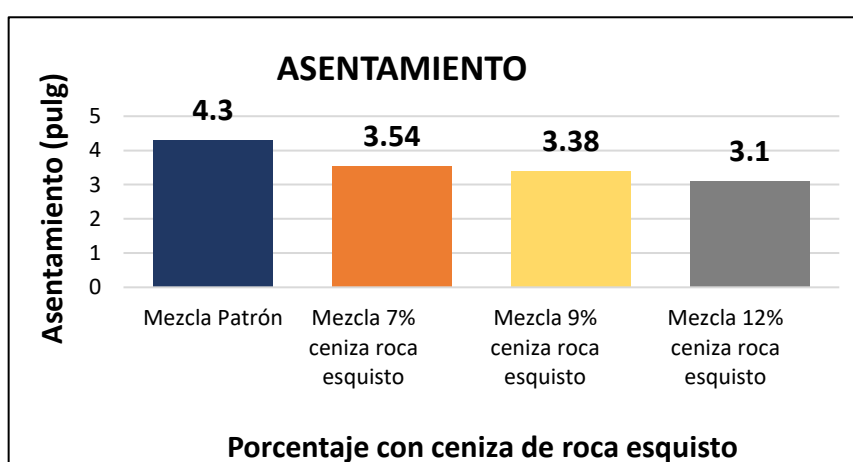


Figura 5. Medición del asentamiento con CRE.

Fuente: Elaboración propia.

Como se indica en la **tabla 15** y **figura 5**, se contempla el resultado del asentamiento del concreto patrón posee una consistencia plástica de 4.3" mientras con la incorporación de la ceniza de roca esquisto sustituyendo al peso del cemento con los porcentajes de 7%, 9% y 12% se obtienen los siguientes resultados de 3.54", 3.38" y 3.10" respectivamente. Se visualiza a partir de estos resultados el concreto patrón es superior a la sustitución de los porcentajes de 7%, 9% y 12%. Es decir que porcentajes mayores a 7% de ceniza de roca esquisto va disminuyendo la trabajabilidad de un concreto con la resistencia $F'c=210$ kg/cm². Por otra parte, con los resultados obtenidos con los porcentajes de 7%, 9% y 12% presentaron un estado trabajable ubicado entre los valores permisible de 3" a 4" de acuerdo con lo especificado por la ASTM C-143.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Variable independiente: ceniza de rastrojo de maíz

Para el proceso de la interpolación de la resistencia a compresión fueron requeridos los resultados de la tesis “Influencia sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, 2019. De los autores Cherre y Sandoval que emplearon la ceniza de rastrojo de maíz (CRM₀) en dosificaciones de 3%, 5% y 8%, en la **tabla 16, 18 y 20** se encuentran el resultado de la resistencia a compresión ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curado. Por otro lado, en la **tabla 17, 19 y 21** se encuentran los resultados con la incorporación de 4%, 6% y 7% de ceniza de rastrojo de maíz (CRM₁).

Tabla 16. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días con CRM₀.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)				
7 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON CRM ₀			
	0%	3%	5%	8%
RESULTADO	191.73	183.37	177.83	176.00

Fuente: Cherre y Sandoval 2019.

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 4% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 4% de CRM ₁	
3	183.37
4	Y1
5	177.83

$$Y1 = 183.37 + \left(\frac{177.83 - 183.37}{5 - 3} \right) (4 - 3)$$

$$Y1 = 180.60$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 6% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 6% de CRM ₁	
5	177.83
6	Y2
8	176.00

$$Y2 = 177.83 + \left(\frac{176.00 - 177.83}{8 - 5} \right) (6 - 5)$$

$$Y2 = 177.22$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 7% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de CRM ₁	
5	177.83
7	Y3
8	176.00

$$Y3 = 177.83 + \left(\frac{176.00 - 177.83}{8 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y3 = 176.61$$

Tabla 17. Resultado a compresión a los 7 días con CRM1.

Descripción	F'C (Kg/cm ²)	Variación con Patrón (%)
Mezcla Patrón	191.73	-
Mezcla 4%	180.60	-5.81
Mezcla 6%	177.22	-7.57
Mezcla 7%	176.61	-7.89

Fuente: Elaboración propia.

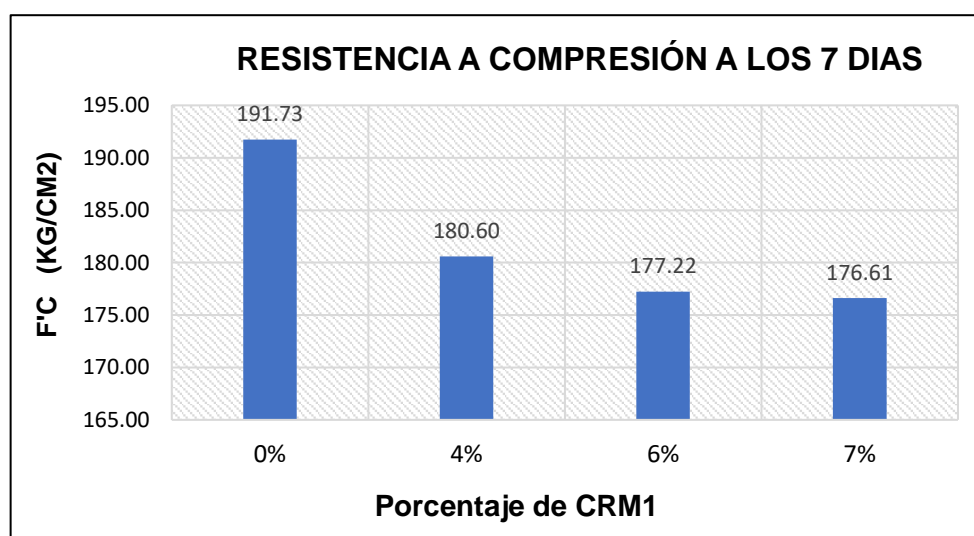


Figura 6. Comparación de la resistencia a compresión a los 7 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 17** y **figura 6**, se aprecia el resultado de la resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón así mismo con las dosificaciones con el 4%, 6% y 7% como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón fue de 191.73 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 4% de sustitución es de 180.60 kg/cm², para el porcentaje de 6% de sustitución es de 177.22kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 7% de sustitución es de 176.61 kg/cm².

Tabla 18. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días con CRM₀.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)				
7 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON CRM ₀			
	0%	3%	5%	8%
RESULTADO	191.73	183.37	177.83	176.00

Fuente: Cherre y Sandoval 2019.

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 4% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 4% de CRM ₁	
3	228.63
4	Y1
5	226.60

$$Y1 = 228.63 + \left(\frac{226.60 - 228.63}{5 - 3} \right) (4 - 3)$$

$$Y1 = 227.62$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 6% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 6% de CRM ₁	
5	226.60
6	Y2
8	218.93

$$Y2 = 226.60 + \left(\frac{218.93 - 226.60}{8 - 5} \right) (6 - 5)$$

$$Y2 = 224.04$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 7% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de CRM ₁	
5	226.60
7	Y3
8	218.93

$$Y3 = 226.60 + \left(\frac{218.93 - 226.60}{8 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y3 = 221.49$$

Tabla 19. Resultado a compresión a los 14 días con CRM₁.

Descripción	F'C (Kg/cm ²)	Variación con Patrón (%)
Patrón	221.20	-
Mezcla 4%	227.62	2.9
Mezcla 6%	224.04	1.29
Mezcla 7%	221.49	0.13

Fuente: Elaboración propia.

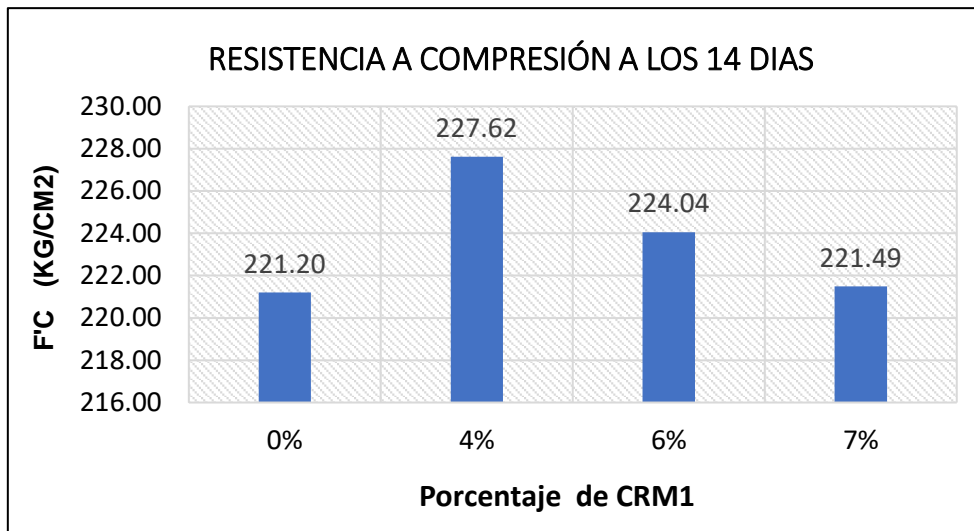


Figura 7. Comparación de la resistencia a compresión de los 14 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 19** y **figura 7**, se aprecia el resultado de la resistencia a compresión a los 14 días del concreto patrón. De la misma manera, con las dosificaciones con 4%, 6% y 7% como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón de 221.20 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 4% de sustitución es de 227.62 kg/cm², para el porcentaje de 6% de sustitución es de 224.04 kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 7% de sustitución es de 221.49 kg/cm².

Tabla 20. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días con CRM₀

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) 28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON CRM ₀			
	PATRON	3%	5%	8%
RESULTADO	225.13	249.00	242.97	233.73

Fuente: Cherre y Sandoval 2019.

Cálculo para Y₁ de la fuerza a compresión para los 28 días con el 4% de CRM₁, mediante la interpolación lineal.

Para 4% de CRM ₁	
3	249.00
4	Y ₁
5	242.97

$$M1 = 249.00 + \left(\frac{242.97 - 249.00}{5 - 3} \right) (4 - 3)$$

$$M1 = 178.10$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a compresión para los 28 días con el 6% de CRM1, mediante la interpolación lineal.

Para 6% de CRM1	
5	242.97
6	Y2
8	233.73

$$Y2 = 242.97 + \left(\frac{233.73 - 242.97}{8 - 5} \right) (6 - 5)$$

$$Y2 = 239.89$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a compresión para los 28 días con el 7% de CRM1, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de CRM1	
5	242.97
7	Y3
8	233.73

$$Y3 = 242.97 + \left(\frac{233.73 - 242.97}{8 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y3 = 236.81$$

Tabla 21. Resultado a compresión a los 28 días con CRM1.

Descripción	F'C (Kg/cm2)	Variación con Patrón (%)
Patrón	225.13	-
Mezcla 4%	245.98	9.26
Mezcla 6%	239.89	6.55
Mezcla 7%	236.81	5.19

Fuente: Elaboración propia.

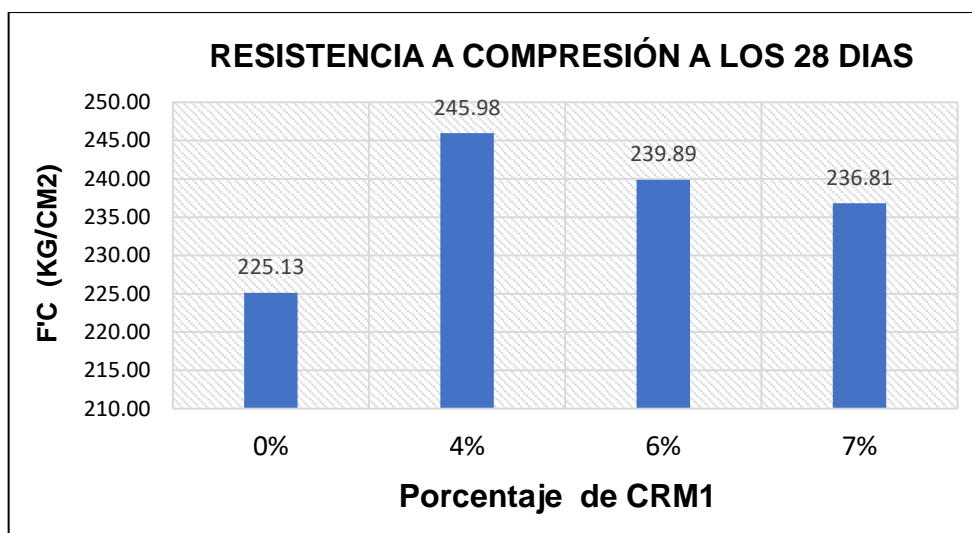


Figura 8. Comparación de la resistencia a compresión de los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 21** y **figura 8**, se aprecia el resultado de la resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón. Del mismo modo, con las dosificaciones con 4%, 6% y 7% como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón de 225.13 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 4% de sustitución es de 245.98 kg/cm², para el porcentaje de 6% de sustitución es de 239.89 kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 7% de sustitución es de 236.81 kg/cm².

Tabla 22. Resumen de la resistencia a compresión con CRM.

Resistencia a compresión (KG/CM2)			
Descripción	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Patrón	191.73	221.20	225.13
Mezcla 4%	180.60	227.62	245.98
Mezcla 6%	177.22	224.04	239.89
Mezcla 7%	176.61	221.49	236.81

Fuente: Elaboración propia.

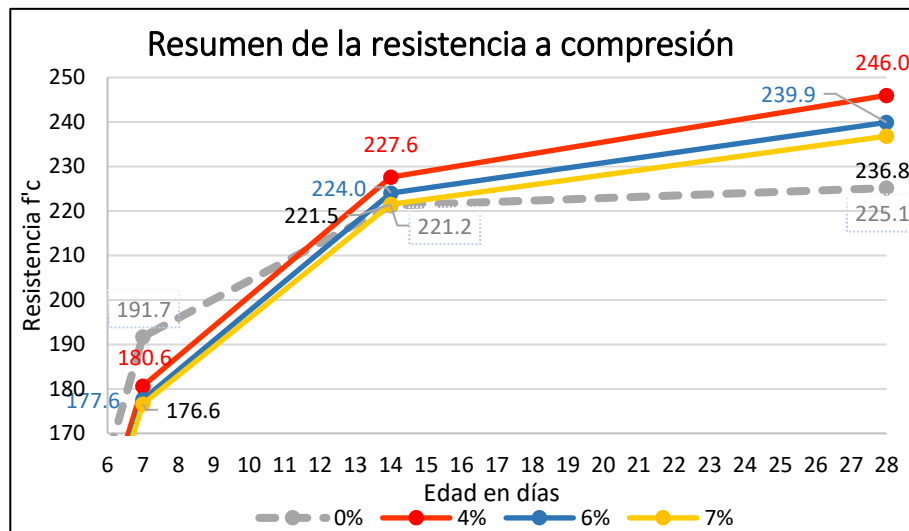


Figura 9. Resumen de la resistencia a compresión con CRM.

Fuente: Elaboración propia.

Como se visualiza en la **tabla 22** y **figura 9**, este proyecto de investigación busco en evaluar la influencia de la mezcla de cenizas del rastrojo de maíz en la resistencia a

compresión a los 7, 14 y 28 días, en los 7 días se puede apreciar que los porcentajes de 4%, 6% y 7% tuvo una disminución de 5.81%, 7.51% y 7.89% respectivamente en relación al concreto patrón, sin embargo, a los 14 días los porcentajes de 4%, 6% y 7% empleados por la ceniza de rastrojo de maíz superaron significativamente en 2.9%, 1.29% y 0.13 respectivamente, con respecto al concreto patrón. Finalmente, a los 28 días se puede apreciar que los resultados superaron considerablemente en 9.26%, 6.55% y 5.19% con respecto al patrón.

Variable independiente: ceniza de roca esquisto

Para el proceso de la interpolación de la resistencia a compresión fueron requeridos los resultados de la tesis “Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto F’c=210kg/cm² con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado, Nuevo Chimbote, 2018”. El autor torres, empleó las dosificaciones de 5%, 10% y 15% de ladrillo de arcilla pulverizada como sustituyo al cemento, en la **tabla 23, 25 y 27** se encuentran los siguientes resultados. Por otro lado, en la **tabla 24, 26 y 28** se encuentran los resultados con la incorporación de la roca esquisto.

Tabla 23. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)				
7 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON LADRILO DE ARCILLA PULVERIZADA			
	0%	5%	10%	15%
RESULTADO	140.39	194.35	203.62	210.70

Fuente: Torres, 2018.

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 7% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de roca esquisto	
5	194.35
7	Y1
10	203.62

$$Y1 = 194.35 + \left(\frac{203.62 - 194.35}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y1 = 198.06$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 9% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 9% de roca esquisto	
5	194.35
9	Y2
10	203.62

$$Y2 = 194.35 + \left(\frac{203.62 - 194.35}{10 - 5} \right) (9 - 5)$$

$$Y2 = 201.77$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a compresión para los 7 días con el 12% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 12% de roca esquisto	
10	203.62
12	Y3
15	210.70

$$Y3 = 203.62 + \left(\frac{210.70 - 203.62}{15 - 10} \right) (12 - 10)$$

$$Y3 = 206.45$$

Tabla 24. Resultado a compresión a los 7 días con CRE.

Descripción	F'C (Kg/cm2)	Variación con Patrón (%)
Mezcla Patrón	140.39	-
Mezcla 7%	198.06	41
Mezcla 9%	201.77	43.72
Mezcla 12%	206.45	47.06

Fuente: Elaboración propia.

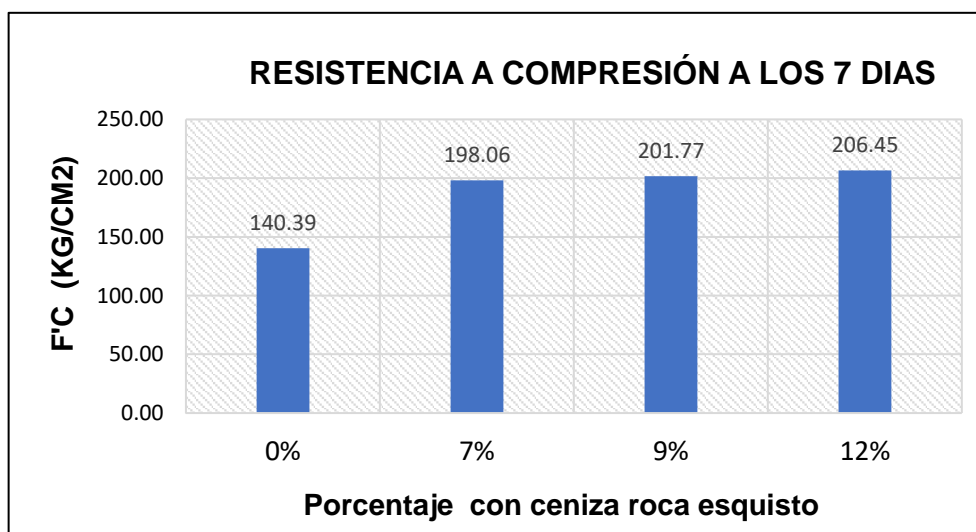


Figura 10. Comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días. Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 24** y **figura 10**, se describe el resultado de la resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón. Así mismo, con las dosificaciones con 7%, 9% y 12% de la roca esquisto como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón de 140.39 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 7% de sustitución es de 198.06 kg/cm², para el porcentaje de 9% de sustitución es de 201.77 kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 12% de sustitución es de 206.45 kg/cm².

Tabla 25. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)				
14 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON LADRILO DE ARCILLA PULVERIZADA			
	0%	5%	10%	15%
RESULTADO	192.46	219.42	231.39	224.02

Fuente: Torres, 2018.

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 7% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de roca esquisto	
5	219.42
7	Y1
10	231.39

$$Y1 = 219.42 + \left(\frac{231.39 - 219.42}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y1 = 224.21$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 9% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 9% de roca esquisto	
5	219.42
9	Y2
10	231.39

$$Y2 = 219.42 + \left(\frac{231.39 - 219.42}{10 - 5} \right) (9 - 5)$$

$$Y2 = 229.00$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a compresión para los 14 días con el 12% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 12% de roca esquisto	
10	231.39
12	Y3
15	224.02

$$Y3 = 231.39 + \left(\frac{224.02 - 231.39}{15 - 10} \right) (12 - 10)$$

$$Y3 = 228.44$$

Tabla 26. Resultados a compresión a los 14 días con CRE.

Descripción	F'C (Kg/cm ²)	Variación con Patrón (%)
Mezcla Patrón	192.46	-
Mezcla 7%	224.21	16.5
Mezcla 9%	229.00	19
Mezcla 12%	228.44	18.7

Fuente: Elaboración propia.

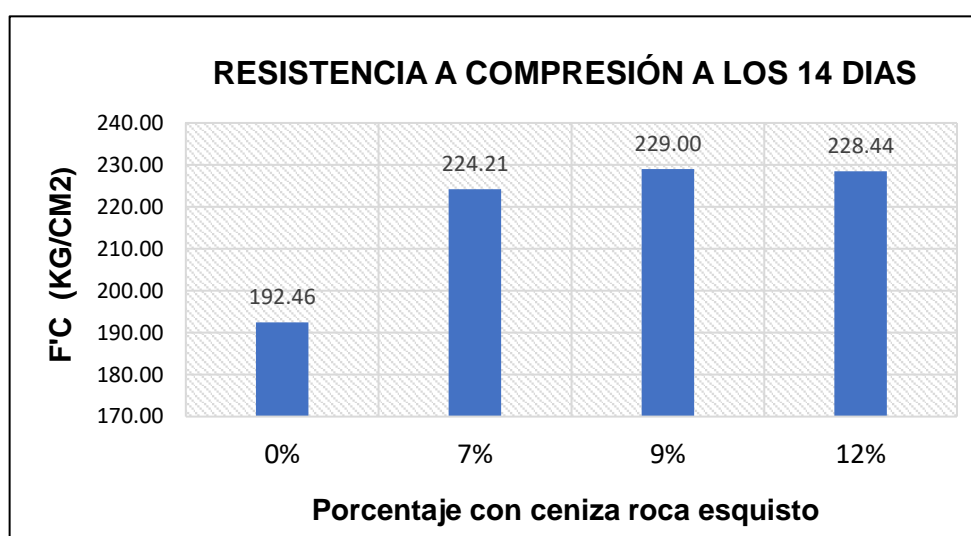


Figura 11. Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 26** y **figura 11**, se describe la resistencia a la compresión a los 14 días del concreto patrón. Así mismo, con las dosificaciones con 7%, 9% y 12% de la roca esquistoso como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón de 192.46 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 7% de sustitución es de 224.21 kg/cm², para el porcentaje de 9% de sustitución es de 229.00 kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 12% de sustitución es de 228.44 kg/cm².

Tabla 27. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)				
28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON LADRILO DE ARCILLA PULVERIZADA			
	0%	5%	10%	15%
RESULTADO	219.35	221.48	232.14	224.12

Fuente: Torres, 2018.

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 28 días con el 7% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de roca esquisto	
5	221.48
7	Y1
10	232.14

$$Y1 = 221.48 + \left(\frac{232.14 - 221.48}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y1 = 225.74$$

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 28 días con el 9% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 9% de roca esquisto	
5	221.48
9	Y2
10	232.14

$$Y2 = 221.48 + \left(\frac{232.14 - 221.48}{10 - 5} \right) (9 - 5)$$

$$Y2 = 230.01$$

Cálculo para Y1 de la fuerza a compresión para los 28 días con el 12% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 12% de roca esquisto	
10	232.14
12	Y3
15	224.12

$$Y3 = 232.14 + \left(\frac{224.12 - 232.14}{15 - 10} \right) (12 - 10)$$

$$Y3 = 228.93$$

Tabla 28. Compresión a los 28 días con CRE.

Descripción	F'C (Kg/cm ²)	Variación con Patrón (%)
Mezcla Patrón	219.35	-
Mezcla 7%	225.74	2.91
Mezcla 9%	230.01	4.86
Mezcla 12%	228.93	4.37

Fuente: Elaboración propia.

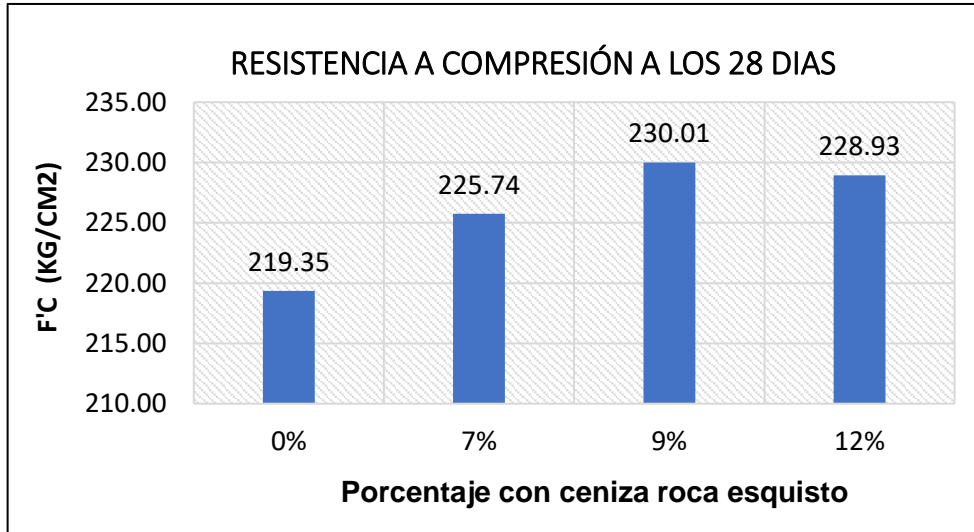


Figura 12. Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 28** y **figura 12**, se describe el resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón. De la misma manera, con las dosificaciones con 7%, 9% y 12% de la roca esquisto como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón de 219.35 kg/cm², para las dosificaciones con el porcentaje de 7% de sustitución es de 225.74 kg/cm², para el porcentaje de 9% de sustitución es de 230.01 kg/cm² y finalmente para el porcentaje de 12% de sustitución es de 228.93 kg/cm².

Tabla 29. Resumen de resistencia a compresión con CRE.

Resistencia a compresión (KG/CM2)			
Descripción	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Mezcla Patrón	140.39	192.46	219.35
Mezcla 7%	198.06	224.21	225.74
Mezcla 9%	201.77	229.00	230.01
Mezcla 12%	206.45	228.44	228.93

Fuente: Elaboración propia.

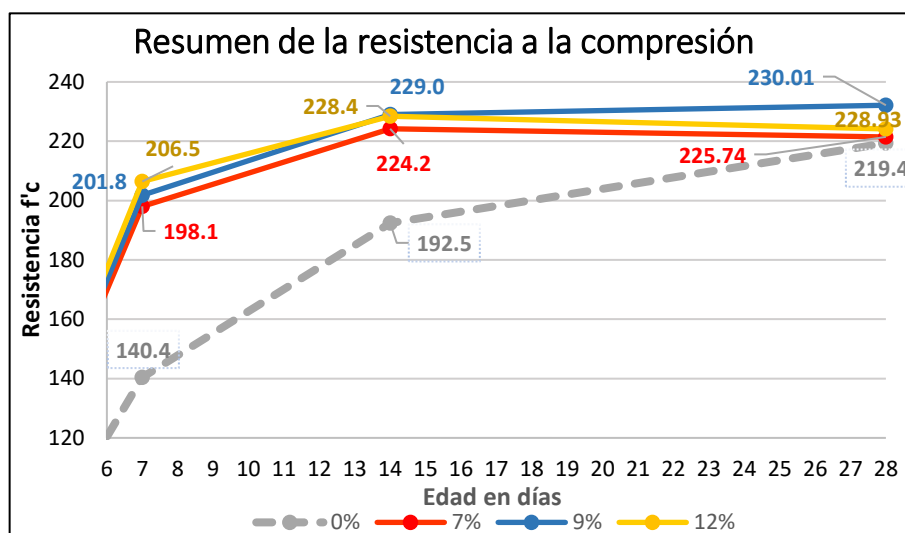


Figura 13. Resumen de la resistencia a compresión con CRE.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la **tabla 29** y **figura 13**, este proyecto de investigación busca en evaluar la influencia de la mezcla de cenizas de roca esquisto en la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, en los 7 días se puede apreciar que los porcentajes de 7%, 9% y 12% tuvo un aumento considerable de 41%, 43.72% y 47.06% respectivamente en relación al concreto patrón. Mientras, a los 14 días la muestra patrón es superado por los porcentajes de ceniza de roca esquisto en 16.5%, 19% y 18.7%, con respecto al concreto patrón. Finalmente, a los 28 días se puede apreciar que los resultados de ambas dosificaciones superaron en 2.91%, 4.85% y 4.37% en relación al patrón.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Variable independiente: ceniza de rastrojo de maíz

Para el proceso de la interpolación de la resistencia a flexión del concreto fueron requeridos los resultados de la tesis "Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar – San Jacinto, 2018". De ello, emplearon las dosificaciones de 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), de la **tabla 30** se encuentra los resultados del ensayo a la fuerza a flexión. Por otro lado, en la **tabla 31** se muestran los resultados de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz (CRM).

Tabla 30. Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días con CBCA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) - 28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR			
	0%	5%	10%	15%
RESULTADO	2.36	1.70	2.05	1.89

Fuente: Acuña y Caballero 2018.

Cálculo para Y1 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 4% de CRM1, mediante la interpolación lineal.

Para 4% de CRM1	
0	2.36
4	Y1
5	1.70

$$Y1 = 2.36 + \left(\frac{1.70 - 2.36}{5 - 0} \right) (4 - 0)$$

$$Y1 = 1.83$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 6% de CRM1, mediante la interpolación lineal.

Para 6% de CRM1	
5	1.70
6	Y2
10	2.05

$$Y2 = 1.70 + \left(\frac{2.05 - 1.70}{10 - 5} \right) (6 - 5)$$

$$Y2 = 1.77$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 6% de CRM1, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de CRM1	
5	1.70
7	Y3
10	2.05

$$Y3 = 1.70 + \left(\frac{2.05 - 1.70}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y3 = 1.84$$

Tabla 31. Resultado de resistencia a flexión a los 28 días con CRM

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa) 28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ			
	0%	4%	6%	7%
RESULTADO	2.36	1.83	1.77	1.84

Fuente: Elaboración propia.

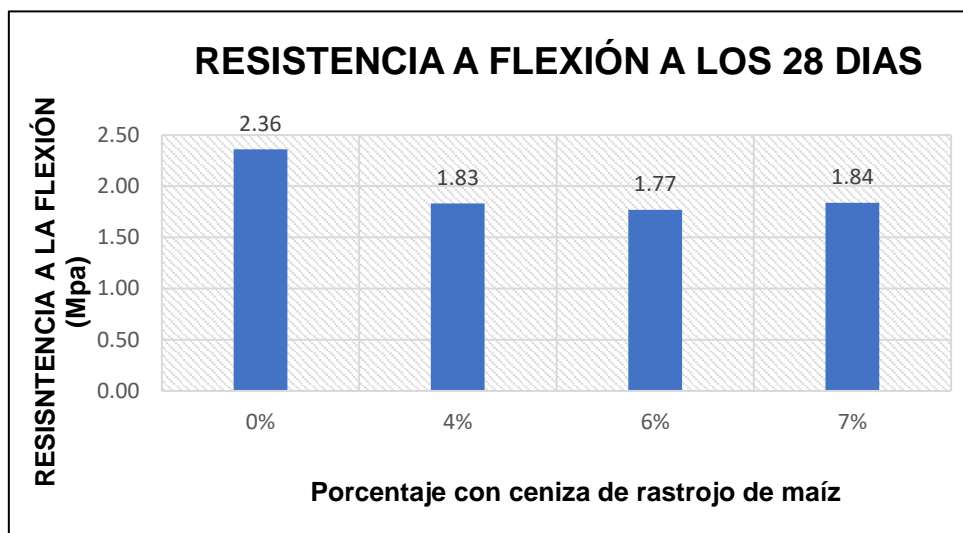


Figura 14. Comparación de la resistencia a flexión de los 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 31** y **figura 14**, se observa el resultado de la resistencia a la flexión a los 28 días del concreto patrón. De igual modo, con las dosificaciones con 4%, 6% y 7% de la ceniza de rastrojo de maíz como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón el módulo de rotura de 2.36 Mpa, para las dosificaciones con el porcentaje de 4% de sustitución es de 1.83 Mpa, para el porcentaje de 6% de sustitución es de 1.77 Mpa y finalmente para el porcentaje de 7% de sustitución es de 1.84 Mpa.

Variable independiente: ceniza de roca esquisto

Para el proceso de la interpolación de la resistencia a flexión del concreto fueron requeridos los resultados de la tesis “Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado, Nuevo Chimbote, 2018”. De ello, emplearon las dosificaciones de 5%, 10% y 15% de ladrillo de arcilla pulverizada, de la **tabla 32** se hallan los resultados del ensayo a la fuerza a flexión. Por otro lado, en la **tabla 33** se muestran los resultados con la incorporación de la ceniza de roca esquisto (CRE).

Tabla 32. Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) - 28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON LADRILO DE ARCILLA PULVERIZADA			
	0%	5%	10%	15%
RESULTADO	2.20	2.34	2.07	1.98

Fuente: Torres, 2018.

Cálculo para Y1 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 7% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 7% de roca esquisto	
5	2.34
7	Y1
10	2.07

$$Y1 = 2.34 + \left(\frac{2.07 - 2.34}{10 - 5} \right) (7 - 5)$$

$$Y1 = 2.23$$

Cálculo para Y2 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 9% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 9% de roca esquisto	
5	2.34
9	Y2
10	2.07

$$Y2 = 2.34 + \left(\frac{2.07 - 2.34}{10 - 5} \right) (9 - 5)$$

$$Y2 = 2.12$$

Cálculo para Y3 de la fuerza a flexión para los 28 días con el 12% de CRE, mediante la interpolación lineal.

Para 12% de roca esquisto	
10	2.07
12	Y3
15	1.98

$$Y3 = 2.07 + \left(\frac{1.98 - 2.07}{15 - 10} \right) (12 - 10)$$

$$Y3 = 2.03$$

Tabla 33. Resultado de resistencia a Flexión a los 28 días con CRE.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa) 28 DIAS				
MUESTRA	PORCENTAJE CON ROCA ESQUISTO			
	0%	7%	9%	12%
RESULTADO	2.20	2.23	2.12	2.03

Fuente: Elaboración propia.

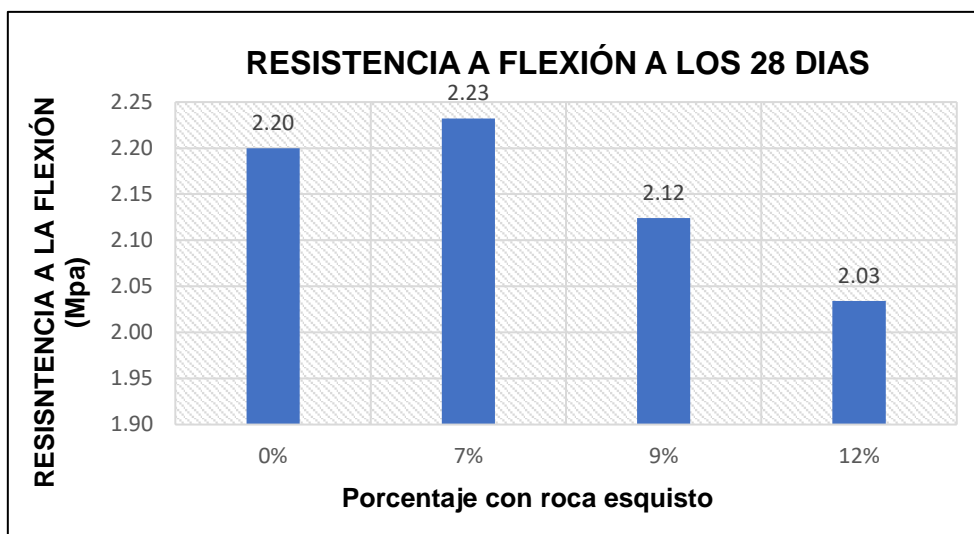


Figura 15. Comparación de la resistencia a flexión a la edad de 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la **tabla 33** y **figura 15**, se observa la resistencia a la flexión a los 28 días del concreto patrón. Así también, las dosificaciones con 7%, 9% y 12% de la roca esquisto como sustituto parcial del cemento. Siendo para la muestra patrón el módulo de rotura de 2.20 Mpa, para las dosificaciones con el porcentaje de 7% de sustitución es de 2.23 Mpa, para el porcentaje de 9% de sustitución es de 2.12 Mpa y finalmente para el porcentaje de 12% de sustitución es de 2.03 Mpa.

V. DISCUSIÓN

En este proyecto de investigación se planteó como una alternativa de solución en la elaboración de un concreto $F'c=210$ kg/cm² reemplazando al cemento con la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz en 4%, 6% y 5%. De igual modo con la roca esquisto en las proporciones de 7%,9% y 12% para determinar las propiedades en su estado fresco y endurecido del concreto. Posteriormente al análisis de los resultados, se procedió con la comparación de los resultados obtenidos con respecto a las investigaciones previos realizados con anterioridad, siendo evaluados siguiendo en relación a los objetivos establecidos.

5.1 Influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la consistencia de un concreto $F'c=210$ kg/cm².

Para la consistencia del concreto en el presente proyecto de investigación se buscó en determinar la influencia que tiene al sustituir al cemento con la primera variable independiente de la ceniza de rastrojo de maíz con porcentajes de 4%, 6% y 8%. Obteniendo como resultado en la medición del asentamiento en 4.16", 4.04" y 3.88" respectivamente de consistencia plástica mientras el patrón con 4", tal como se observa en la **Figura 14**. Respecto al antecedente de los autores Cherre y Sandoval (2019), en su tesis de investigación sustituyó con cenizas de rastrojo de maíz para determinar la consistencia del concreto en porcentajes de 3%, 5% y 8%. Tuvieron resultados promedios de 3.1", 2.4" y 1.2" respectivamente. Mientras el concreto patrón fue de 3.8". De manera que, los resultados en comparación con el antecedente mencionado no son semejantes; Cabe resaltar que los porcentajes del antecedente disminuye la consistencia del concreto teniendo un comportamiento poco trabajable. Por otro lado, con las sustituciones de la ceniza de rastrojo de maíz en porcentajes de 4%, 6% y 7%; en donde se han mantenido resultados dentro de los valores de 4" a 3" según lo indicado la norma ASTM C-143. La cual se evidencia que posee un comportamiento trabajable.

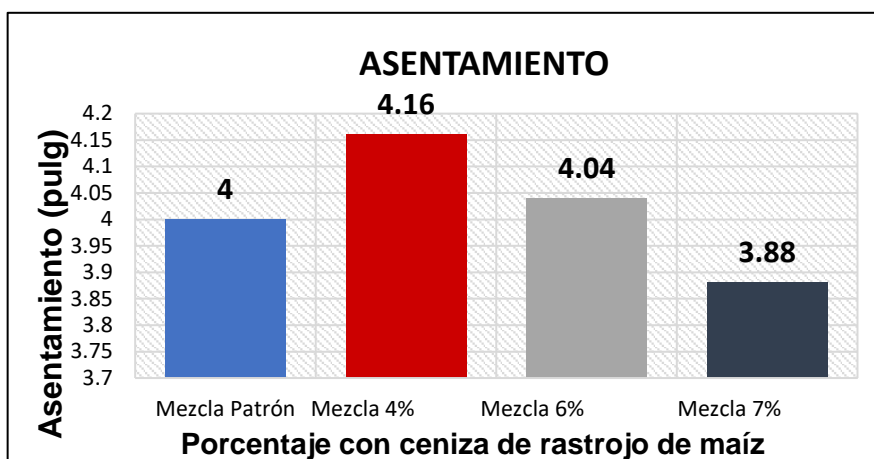


Figura 16. Medición del asentamiento con porcentaje de CRM.
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, con la segunda variable independiente de la ceniza de roca esquisto en porcentaje de 7%, 9% y 12% dando resultados de 3.54", 3.38" y 3.1" manteniendo entre los rangos de una consistencia trabajable, como se indica en la **Figura 15**. Por otro lado, Nieto (2018) en su investigación usó la ceniza de arcilla activada de la localidad de Yacya de Huari como sustitución del cemento en porcentajes de 4%, 6% y 8% dando como resultados respecto a la medición del asentamiento 3.5", 3.8" y 4" demostrando que a mayor porcentaje de sustitución se presenta mayor el asentamiento manteniéndose un comportamiento trabajable para la elaboración del concreto. A partir de lo expuesto por el antecedente anterior los resultados de ambas investigaciones son similares en respecto a que presentan un comportamiento trabajable.

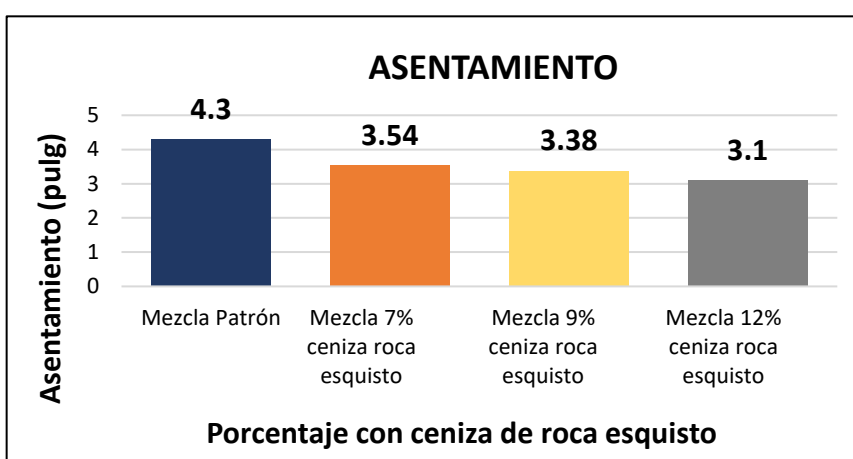


Figura 17. Medición del asentamiento con porcentaje de CRE.
Fuente: Elaboración propia.

5.2 Influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la resistencia a la compresión de un concreto $F'c=210$ kg/cm².

En lo que respecta a la resistencia a compresión, el proyecto de investigación se planteó a determinar la sustitución en función del cemento con la variable de la ceniza de rastrojo de maíz con los porcentajes 4%, 6% y 7% se obtuvieron los resultados a los 28 días para el concreto patrón de 225.10 kg/cm², mientras el resultado óptimo de los porcentajes fue con el 4% de sustitución en función del cemento alcanzando el 246 kg/cm² superando al concreto patrón. Por otro lado, con las sustituciones de 6% y 7% se obtuvo 239.90 y 236.80 kg/cm² respectivamente, según como se presenta en la **Figura 16**. Respecto al antecedente de la investigación de Camargo e Higuera (2017) sustituyó en porcentajes de 5%, 15% y 30% de cáscara de arroz al cemento; luego de haber realizado los ensayos de rotura de probetas cilíndricas de concreto, se obtuvo el resultado a los 28 días de la muestra patrón en 355.27 kg/cm² (34.84 Mpa), sustituyendo con el 5% de la cáscara de arroz que superó a la muestra patrón con un valor de 358.63 kg/cm (35.17 Mpa) siendo este el óptimo resultado. De acuerdo, a lo expuesto de ambas investigaciones no comparten los mismos resultados. De modo que los porcentajes de las cenizas de rastrojo de maíz superaron al patrón. Por el contrario, con las muestras de cáscara de arroz de 15% y 30% presentaron una disminución en la resistencia respecto a la muestra patrón.

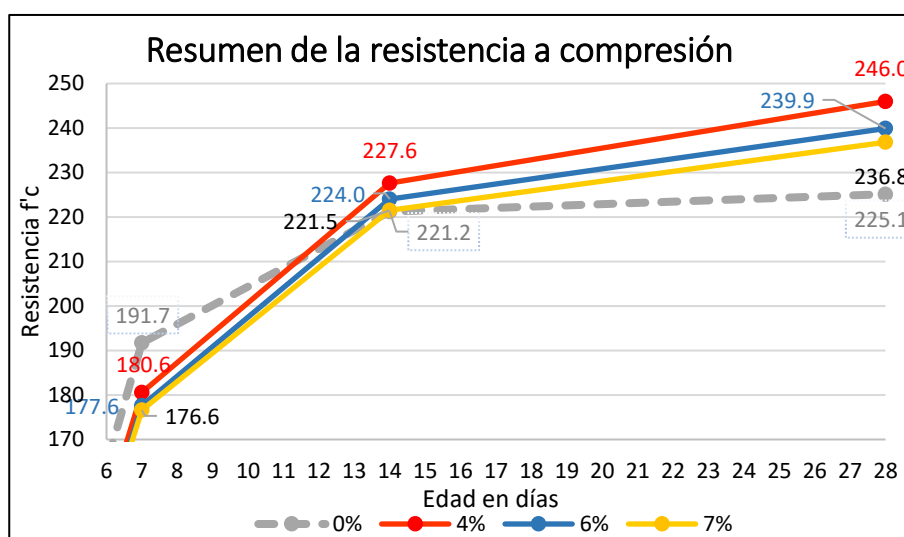


Figura 18. Resumen de la resistencia a compresión con CRM.
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, para determinar la resistencia a compresión se reemplazó al cemento por la variable de la ceniza de roca esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12% en función de su peso, lograron resultados a los 28 días en la muestra patrón de 219.40 kg/cm², mientras con las sustituciones de los porcentajes se obtuvieron 221.50, 224.10 y 232.10 kg/cm² respectivamente, como se aprecia en la **Figura 17**. Por el contrario, en la investigación de Neciosup (2018) sustituyó en 7% y 10% del peso de cemento con roca granito, con el objetivo de determinar el efecto en la resistencia a compresión por la sustitución del polvo de la roca granito. Los resultados obtenidos a los 28 días con los porcentajes de 7% y 10% fueron 186.36 y 172.00 kg/cm² respectivamente inferiores con respecto a la muestra patrón con un esfuerzo de 211.36 kg/cm². Por lo tanto, los resultados comparados con el antecedente no fueron similares, ya que, con la sustitución de la ceniza de roca esquisto con los porcentajes de 7%, 9% y 12% lograron resultados favorables en la resistencia a compresión en comparación de un concreto patrón.

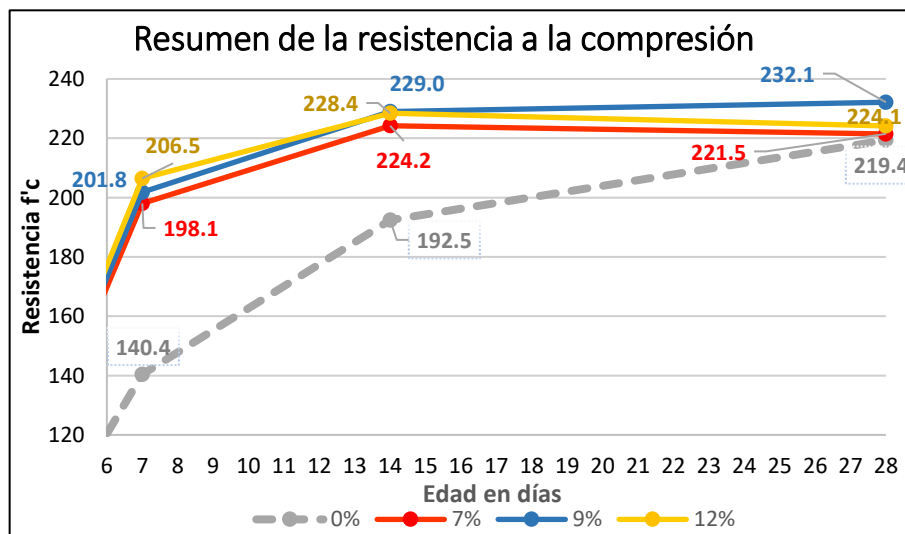


Figura 19. Evolución de la resistencia a compresión con CRE.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquisto en la resistencia a la flexión de un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

En cuanto para determinar la resistencia a flexión, se reemplazó en porcentajes al cemento con la variable de la ceniza de rastrojo de maíz; Los resultados alcanzados a los 28 días, el módulo de rotura del concreto patrón fue 2.36 Mpa, para los porcentajes de 4%, 6% y 7% como sustituto al peso del cemento tuvieron el desempeño de 1.83, 1.77 y 1.84 Mpa, respectivamente, como se puede ver en la **Figura 18**. Por otra parte, con respecto al antecedente Camargo e Higuera (2017), en su artículo de investigación científico sustituyó el cemento con cenizas de cáscara de arroz en porcentajes de 5%, 15% y 30%. De esta manera se obtuvieron los resultados a la resistencia a flexión a los 28 días, encontrándose que el concreto patrón y con el concreto con el 5% de la ceniza de cáscara de arroz cumplen con la resistencia del diseño. Por otro lado, la muestra con el 15% y el 30% ofrecieron valores inferiores a la muestra patrón. En tal sentido los resultados obtenidos no son semejantes debido a que los valores con la ceniza de rastrojo de maíz no superaron al concreto patrón, mientras que con la ceniza de cáscara de arroz tuvo un óptimo resultado con el 5%.

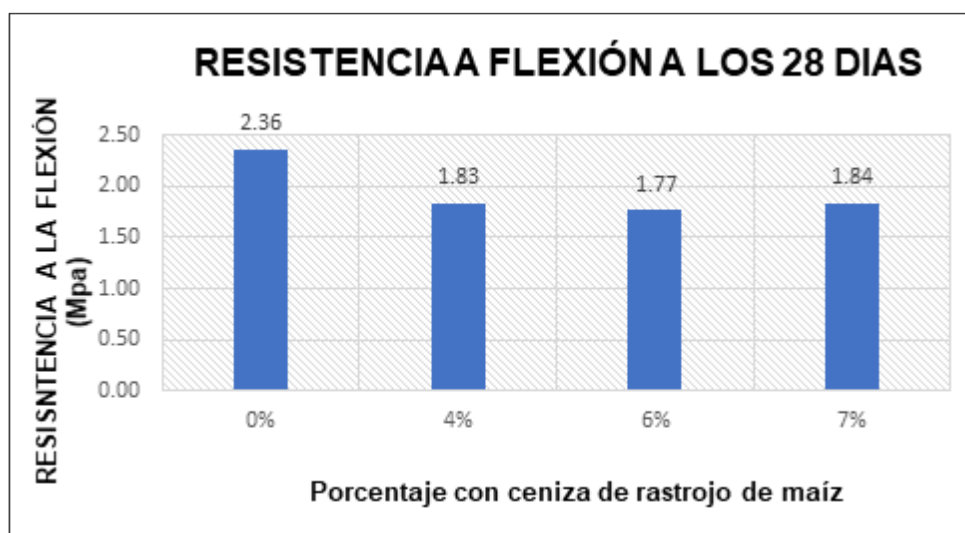


Figura 20. Resumen de la resistencia a flexión con CRM.
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, para la resistencia a flexión se substituyó parcialmente al cemento con la ceniza de roca esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12%, donde se obtuvo como resultado del módulo de rotura del concreto patrón en 22.43 kg/cm² (2.20 Mpa), por otro lado, con el porcentaje de 7% de ceniza de roca esquisto se logró el óptimo resultado de 22.74 kg/cm² (2.23 Mpa), tal como se visualiza en la **Figura 19**. De acuerdo con Orchesi (2019) en su tesis empleo la combinación de dos elementos, como la roca esquisto y lodos de papel en porcentajes de 8% y 12% como sustituto parcial del peso cemento con la finalidad de determinar la influencia de estos elementos en las propiedades mecánicas del concreto. Se obtuvo para la resistencia a flexión para la muestra patrón de 38 kg/cm², con la primera combinación de 35 kg/cm² y para la segunda combinación el valor de 29.5 kg/cm². De acuerdo a los resultados expuesto por ambas investigaciones se puede decir que no similares. Cabe resaltar que los resultados del antecedente disminuyeron con respecto al patrón.

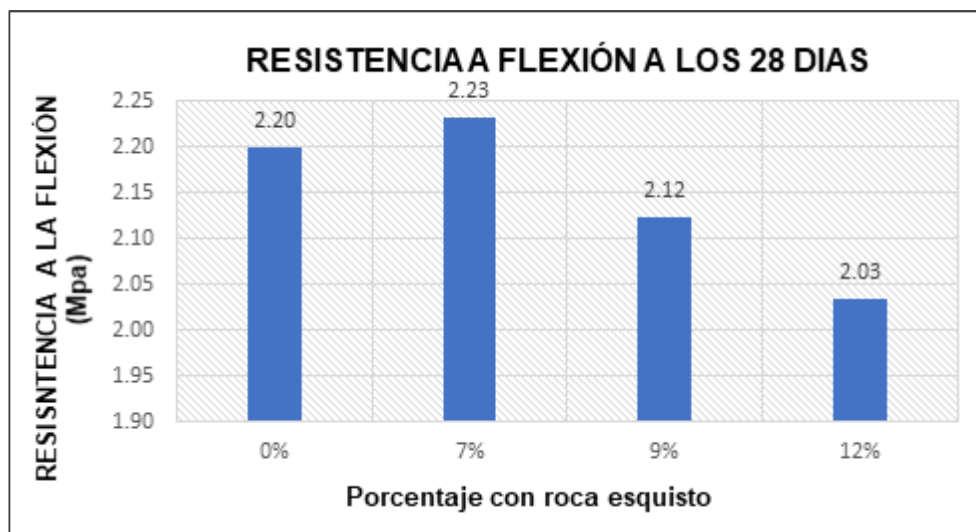


Figura 21. Resumen de la resistencia a flexión con CRE.
Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo General: En forma general en nuestro proyecto de investigación se determinó con la sustitución de las cenizas de rastrojo de maíz y roca esquisto influye en las propiedades del concreto de calidad de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en relación a los resultados calculados tanto en su estado fresco como en su estado endurecido se presentaron valores favorables y como también ciertas caídas, debido al uso de las cenizas de rastrojo de maíz y cenizas de rocas esquisto mediante los ensayos de asentamiento del concreto, resistencia a compresión y resistencia a flexión.

Objetivo específico 1: Se evaluó en respecto a la consistencia del concreto sustituyendo en función al peso del cemento en proporciones de 4%, 6% y 7% de ceniza de rastrojo de maíz, obteniendo un asentamiento óptimo con el 4% de 4.16" mientras con los otros porcentajes de 6% y 7%, se obtuvo 4.04" y 3.88" respectivamente. Por el contrario, con la sustitución de la ceniza de roca esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12%, se obtuvieron resultados de 3.54", 3.38" y 3.1" respectivamente. De acuerdo con estos resultados, se determinó que las variables de la ceniza de rastrojo de maíz y ceniza de roca esquisto influye de manera favorable a la consistencia de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, de tipo plástico debido a que presentan un comportamiento trabajable que se encuentran entre los valores de 3" a 4" según lo indicado en las normativas vigentes.

Objetivo específico 2: Se evaluó en cuanto a la resistencia a compresión a la edad de 28 días, la sustitución de cemento con la ceniza de rastrojo en el porcentaje de 4% supero al concreto patrón; siendo este el óptimo resultado con una variación de 9.26%, mientras con la ceniza de la roca esquisto con el 9% a los 28 días, se obtuvo el óptimo resultado con una variación de 4.86% con relación al concreto patrón. Por lo tanto, se determinó que la sustitución de la ceniza de rastrojo de maíz con los porcentajes de 4%, 6% y 7% y la ceniza de roca esquisto con los porcentajes de 7%, 9% y 12% influye de manera favorable ocasionando mejoras en las propiedades mecánicas a la resistencia a compresión del concreto.

Objetivo específico 3: Se evaluó en respecto a la resistencia a flexión a la edad de 28 días, se sustituyó al cemento con porcentajes de 4%, 6% y 7% de ceniza de rastrojo de maíz, siendo el concreto patrón con el valor de 2.36 Mpa, mientras con los porcentajes planteados se obtuvieron valores inferiores al concreto patrón. Por otro lado, para la sustitución con los porcentajes 7%, 9% y 12% de ceniza de roca esquisto se obtuvo con el 7% el óptimo resultado de 2.23 Mpa, superando al concreto patrón. En tal sentido, se determinó que la sustitución de la ceniza de rastrojo de maíz no influye en el aumento a la resistencia a flexión, en cambio con la sustitución de la ceniza de roca esquisto con el 7% influye de manera favorable a la propiedad mecánica de la resistencia a flexión.

VII. RECOMENDACIONES

En el presente proyecto de investigación recomienda que se continúe con el tema de investigación con respecto a las cenizas de rastrojo de maíz y roca esquisto en sus distintas presentaciones, las cuales benefician a mejorar las propiedades del concreto. Por otro lado, los resultados conseguidos en este proyecto de investigación favorecerán como aporte a todos los ingenieros y empresas encargados en el rubro de la elaboración de un concreto, para realizar un óptimo concreto cuando se utilicen estos materiales que usualmente están a nuestro alcance.

Con respecto al concreto en su estado fresco, en este el proyecto de investigación para la ceniza de rastrojo de maíz se recomienda aplicar los porcentajes de 4% y 6% que son los óptimos resultados, pasando el porcentaje de 6% la consistencia de concreto va disminuyendo a un tipo seco y poco trabajable. Sin embargo, para la ceniza de roca esquisto se recomienda usar porcentajes menores al 7% para determinar el óptimo resultado ya que, se obtuvo resultados poco favorables en el asentamiento con respecto al patrón.

Para la resistencia a compresión al tomar los porcentajes de las cenizas de rastrojo de maíz que van desde el 4% hasta el 7% y con las cenizas de roca esquisto que van desde 7% hasta 12% respectivamente, se lograron un aumento en la resistencia. Finalmente, para seguir con la investigación recomendamos incrementar los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz y roca esquisto de ese modo encontrar el óptimo porcentaje a emplear.

Para la resistencia a flexión al tomar los porcentajes de las cenizas de rastrojo de maíz se recomienda incrementar los porcentajes. De ese modo, encontrar el óptimo porcentaje a emplear. Por otro parte, para la ceniza de roca esquisto se recomienda usar porcentajes menores al 7% para determinar el óptimo resultado a la resistencia a flexión ya que, se obtuvo resultados poco favorables con respecto al patrón.

REFERENCIAS

1. ESCALERA CRUZ, A. et al. 2010. Estudio de morteros de cemento portland con ceniza de rastrojo de maíz: posibilidades de uso en construcciones rurales. Universidad Politécnica de Valencia, España. 12 pp.
2. CABRERA MARTIN, J. ESCALANTE GARCIA, J y CASTRO BORGES, P. 2016. Resistencia a la compresión de Concretos con escoria de alto horno. *Revista ALCONPAT*. Enero-abril, Vol. 6, no. 1, pp. 64-83. ISSN 2007-6835
3. FUENTES MOLINA, N. FRAGOZO TARIFA, O y VIZCAINO MENDOZA, L., 2015. Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Vol. 25, no. 2, pp. 99-116.
4. GALICIA PÉREZ, Mónica y VELÁSQUEZ CURO, Marco. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm². Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2016.
5. LENCINAS VALERIANO, Fredd y INCAHUANACO CALLATA, Becker. Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona altiplánica. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2017.
6. CHERRE SEMINARIO, Daniel y SANDOVAL VARGAS, Irvin. Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de $f'c=210$ kg/cm². Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Nacional de Piura, Piura, 2019.
7. ORCHESI MEDINA, Luis Enrique. Evaluación de propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Cesar Vallejo, 2019.
8. ELIAS COVEÑAS, Henry. Resistencia del concreto sustituyendo al cemento en un 3% y 6% por la combinación de roca esquisto y ceniza de cascara de arroz. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.
9. NECIOSUP TAPIA, Jahiro Jefeerson. Resistencia mecánica de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de roca de granito. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.
10. NIETO AGUIRRE, Heyner Jerson. Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4%, 6% y 8% por arcilla activada de Yacya – Huari. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.

11. CHICAIZA LLUMIPANTA, Verónica. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2017.
12. AGUDELO MORENO, Angie y ESPINOSA TORRES, Bryan. Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termopaipa. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2017.
13. COYASAMIN MALDONADO, Oscar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2016.
14. BHELL, N. et al. Experimental study on aggregates of recycled concrete with rice husk ash as partial cement replacement. *Civil Engineering Journal* [en línea]. 2018, Vol. 4, no. 10, pp. 2305-2314. DOI: <http://dx.doi.org/10.28991/cej-03091160>
15. RATTANACHU, P. et al. Influence of bagasse ash and recycled concrete aggregate on hardened properties of high-strength concrete. *Materiales de Construcción* [en línea]. 2018, Vol. 68, no. 330, pp. 56-72. ISSN-L: 0465-2746. <https://doi.org/10.3989/mc.2018.04717>.
16. RAFIEIZONOOZ, M. et al. Investigation of coal bottom ash and fly ash in concrete as replacement for sand and cement. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2016, Vol. 116, no. 2016, pp. 15-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.080>.
17. CAMARGO, Nelson e HIGUERA, Carlos. Concreto Hidráulico modificado con sílice obtenida de la cáscara de arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. 2017, Vol. 27, no. 1, pp. 91-109, DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1907>
18. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Investigaciones Altoandinas* [en línea]. 2018, Vol. 20, no. 2, pp. 225-234. ISSN: 2313-2957. DOI: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
19. REYES, L. *Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México*. Editorial: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2013. ISBN: 978-607-37-0170-9
20. ESCALERA CRUZ, A. et al. 2010. Estudio de morteros de cemento portland con ceniza de rastrojo de maíz: posibilidades de uso en construcciones rurales. Universidad Politécnica de Valencia, España. 12 pp.

21. GALICIA PÉREZ, Mónica y VELÁSQUEZ CURO, Marco. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm². Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2016.
22. SUAREZ, J. *Deslizamientos: análisis geotécnico tomo I*. Colombia: Editorial Universidad Industrial de Santander. 2009. ISBN: 978-958-850-403-2. pág. 368
23. DÍAZ DE NEIRA, J. *Vocabulario de rocas, sedimentos y formaciones superficiales*. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España. 2019. Pág. 65
24. INGEOEXPERT, 2019. Rocas metamórficas: Tipos y clasificación. *Ingeoexpert.com* [en línea]. Disponible en: <https://ingeoexpert.com/2019/11/08/rocas-metamorficas-tipos-y-clasificacion/> [Fecha de consulta: 24 abril 2021]
25. DÍAZ DE NEIRA, J. *Vocabulario de rocas, sedimentos y formaciones superficiales*. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España. 2019. pág. 67
26. SUAREZ, J. *Deslizamientos: análisis geotécnico tomo I*. Colombia: Editorial Universidad Industrial de Santander. 2009. ISBN: 978-958-850-403-2. pág. 369
27. SAN JUAN, M. y CHINCHÓN, S. *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Universidad de Alicante. 2014. ISBN: 978-84-9717-305-6. Pág. 33
28. GUEVARA, G. et al. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*. 2012, Vol. 25, no. 2, pp. 80-86.
29. ORTEGA, J. *Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I*. Lima: Editorial Macro EIRL. 2014, ISBN: 978-612-304-217-2. Pág. 13
30. PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto*. 2 ed. Lima: Editorial Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional. 1998. Pág. 13
31. INDECOPI: NTP 334.009, Cementos. Cementos Portland. Requisitos. Lima, Perú. 2013. 24 pp. Pág. 5
32. ABANTO, F. *Tecnología del Concreto*. 3ª ed. Lima: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván. 2017. ISBN: 978-612-315-463-9. Pág. 83
33. PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto*. 2 ed. Lima: Editorial Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional. 1998. Pág. 69
34. INDECOPI: NTP 400.011, Agregados: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (Concreto). Lima, Perú. 2020.
35. RIVVA, E. *Tecnología del concreto: Diseño de mezclas*. 4 ed. Lima: Editorial Williams EIRL. 2018. Pág. 24

36. RIVVA, E. *Tecnología del concreto: Diseño de mezclas*. 4 ed. Lima: Editorial Williams EIRL. 2018. Pág. 27
37. PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto*. 2 ed. Lima: Editorial Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional. 1998. Pág. 72
38. INDECOPI: NTP 339.088, Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Requisitos. Lima, Perú. 2013. 13 pp. Pág. 5
39. PORTUGAL, P. *Tecnología del concreto de alto desempeño*. 2007. Pág. 184
40. SÁNCHEZ, D. *Tecnología del concreto y del mortero*. 3° ed. Colombia: Editorial Bhandar Editores. 2014. Pág. 111
41. ABANTO, F. *Tecnología del Concreto*. 3ª ed. Lima: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván. 2017. ISBN: 978-612-315-463-9. Pág. 50
42. ORÉ, J. (2014). Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. Sencico [en línea]. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=117&dPrint=1>
43. INDECOPI: NTP 339.304, Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú. 2008. 18 pp. Pág. 3
44. RIVERA, G. *Concreto simple*. Fondo Editorial Universidad del Cauca. 2013. Pág. 133
45. MASÍAS, K. *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Universidad de Piura, Perú, 2018. Pág. 18
46. INDECOPI: NTP 339.079, Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. Lima, Perú. 2012. 9 pp. Pág. 2
47. RIVVA, E. *Tecnología del concreto: Diseño de mezclas*. 4 ed. Lima: Editorial Williams EIRL. 2018. Pág. 16
48. PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto*. 2 ed. Lima: Editorial Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional. 1998. Pág. 185
49. HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México: Editorial McGraw-Hill. 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Pág. 10
50. VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación*. Editorial San Marcos. 2013. ISBN: 978-612-302-8787. Pág. 165

51. ANDER, E. *Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social*. 1ª ed. Córdoba: Editorial Brujas. 2011. ISBN: 978-987-591-271-7. Pág. 32
52. VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación*. Editorial San Marcos. 2013. ISBN: 978-612-302-8787. Pág. 176
53. HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México: Editorial McGraw-Hill. 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Pág. 105
54. ROMERO QUINTERO, Andrés y HERNÁNDEZ RICO, Johan. Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión. Tesis: (Título profesional de Ingeniero Civil), Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. 2014. Pág. 7
55. MEDINA, N. 2015. Las variables complejas en investigación pedagógicas. Apuntes universitarios. Revista de Investigación. Vol. 5, no. 2, pp. 9-18. ISSN: 2225-7136. Pág. 11
56. ARIAS GÓMEZ, J. VILLASÍS KEEVER, Miguel y MIRANDA NOVALES, M. 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, Vol. 63, no. 2, pp. 201-206. ISSN: 0002-5151. Pág. 202
57. LOPÉZ, P. 2004. Población muestra y muestreo. Punto cero. Vol. 9, no. 8, pp. 69-74. ISSN: 1815-0276. Pág. 69
58. VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación*. Editorial San Marcos. 2013. ISBN: 978-612-302-8787. Pág. 188
59. BEHAR, D. *Introducción a la metodología de la investigación*. Colombia: Editorial Shalom. 2008. ISBN: 978-959-212-783-7. Pág. 55
60. BERNAL, C. *Metodología de la investigación*. 2ª ed. México: Editorial Pearson Educación. 2006. ISBN: 970-26-0645-4. Pág. 176
61. LANDEAU, R. *Trabajo final*. Caracas, Venezuela: Editorial Universidad Metropolitana. 2008. ISBN:978-980-247-148-5. Pág. 81
62. BERNAL, C. *Metodología de la investigación*. 2ª ed. México: Editorial Pearson Educación. 2006. ISBN: 970-26-0645-4. Pág. 214

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquiño en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2, Huaral, 2020"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
 Huayta Ccoyllo, Jaime Junior
<https://orcid.org/0000-0001-9056-8596>

ASESOR:
 Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique
<https://orcid.org/0000-0002-0884-5114>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Diseño Sismico y Estructura

LIMA – PERÚ
 2021

On the right side, the "Resumen de coincidencias" (Summary of coincidences) panel is visible, showing a total of 22% and a list of sources:

Resumen de coincidencias		
22 %		
Se están viendo fuentes estándar		
Ver fuentes en inglés (Beta)		
Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
4	1library.co Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	repositorio.usanpedro...	1 %

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variable

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	Ceniza de rastrojo de maíz	La ceniza de rastrojo de maíz, se obtiene por medio de la combustión, el cual podría sustituir parcialmente al cemento en hormigones y morteros solucionando de este modo la gestión de residuos agroindustriales y reduciendo la producción del cemento portland (Escalera et al. 2008, p.1)	Se analizó e interpoló los resultados de las diferentes fuentes de investigación en cuanto a los porcentajes de las cenizas de rastrojo de maíz y de la roca esquisto, todo esto con la finalidad de mejorar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido, los resultados obtenidos para medir la consistencia, determinar la resistencia a la compresión y a la flexión fueron siguiendo los lineamientos de la normativa ASTM y NTP.	Porcentaje de ceniza de rastrojo de maíz	4%	De razón
					6%	
					7%	
	Ceniza de Roca esquisto	Sanjuan y Chinchón (2014), señala que la ceniza de la roca esquisto, es producido por un horno a temperaturas cerca de los 800°C, por causa de la composición del material y al proceso de la calcinación está conformada por componentes del Clinker. Entre lo más representante son el silicato bicálcico y el aluminato monocálcico (p33).	Se analizó e interpoló los resultados de las diferentes fuentes de investigación en cuanto a los porcentajes de las cenizas de rastrojo de maíz y de la roca esquisto, todo esto con la finalidad de mejorar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido, los resultados obtenidos para medir la consistencia, determinar la resistencia a la compresión y a la flexión fueron siguiendo los lineamientos de la normativa ASTM y NTP.	Porcentaje de ceniza de roca esquisto	7%	
					9%	
					12%	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	Propiedades del concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	El concreto es el material más usado en la industria de la construcción, sus propiedades físicas, químicas y mecánicas. Por su trabajabilidad, resistencia, durabilidad y facilidad dan a poseer un material homogéneo que pueda soportar grandes esfuerzos a la compresión y ser aplicados en elementos estructurales (Romero y Hernández, 2014, p. 7).	Se realizó la recopilación de diversas fuentes bibliográficas, las cuales tienen relación con el tema de estudio y las variables planteadas; los resultados de los indicadores como la consistencia, la resistencia a compresión y flexión fueron obtenida de las tesis y artículos científicos con la finalidad de interpolar la información para poder llegar a lo propuesto por la presente investigación realizada, estos análisis de los resultados por el método de la racionalización siguieron los conceptos de las normativas vigentes.	Propiedades del concreto en estado fresco	Consistencia	De intervalo
				Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	De razón
					Resistencia a la flexión	De razón


Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa afectará en las propiedades de un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Huaral, 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar la influencia de la incorporación de las cenizas de rastrojo de maíz y la roca esquistosa en las propiedades de un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Huaral, 2020.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa influye positivamente en las propiedades de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Huaral, 2020.</p>	<p>Variable Independiente (X):</p> <p>CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ</p>	<p>Porcentaje de ceniza de rastrojo de maíz</p>	<p>Sustitución con el 4%</p> <p>Sustitución con el 6%</p> <p>Sustitución con el 7%</p>	<p>Fichas y guías de observación de laboratorios</p>	<p>Tipo de estudios: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p> <p>Método de investigación Científico</p> <p>Población:</p>
			<p>CENIZA DE ROCA ESQUISTO</p>	<p>Porcentaje de ceniza de roca esquistosa</p>	<p>Sustitución con el 7%</p> <p>Sustitución con el 9%</p> <p>Sustitución con el 12%</p>		
<p>Problemas Específicos:</p> <p>1.- ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa influirá en la consistencia de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p> <p>2.- ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa influirá en la resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p> <p>3.- ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa influirá en la resistencia a la flexión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>1.- Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa en la consistencia de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>2.- Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa en la resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>3.- Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa en la resistencia a la flexión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>1.- La incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa mejorará la consistencia de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>2.- La incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa mejorará en la resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>3.- La incorporación de la ceniza de rastrojo de maíz y la roca esquistosa mejorará en la resistencia a la flexión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>Variable Dependiente (Y):</p> <p>PROPIEDADES DEL CONCRETO</p>	<p>Propiedades del concreto en estado fresco</p>	<p>Consistencia</p>	<p>Ensayo de Asentamiento (ASTM C-143)</p>	<p>La población consta con un total de 96 especímenes de la elaboración de los diseños de mezcla con las sustituciones de ceniza de rastrojo maíz y de roca esquistosa.</p> <p>Muestra:</p> <p>Los ensayos de laboratorio serán 72 testigos cilíndricos para el análisis de la resistencia a la compresión, así como 16 muestras de viga para el análisis de la resistencia a flexión. Por último 8 muestras para el ensayo de asentamiento.</p>
				<p>Propiedades del concreto en estado endurecido</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Ensayo Resistencia a Compresión (ASTM C-39)</p>	
					<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Ensayo Resistencia a Flexión (ASTM C-78)</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Ficha de recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS						
Proyecto de Investigación:								
Autor:								
INFORMACION GENERAL								
UBICACIÓN				EXPERTO				
Distrito:		Departamento:		Si cumple	No cumple			
Provincia:		Pais:						
VARIABLE INDEPENDIENTE	Nombre de la variable:							
	% de dosificaciones							
					-	-		
VARIABLE DEPENDIENTE	Nombre de la variable:	Asentamiento del concreto (Test Slump)						
		Cono de Abrams						
			Resistencia a la Compresión					
			Edad de los 7 días					
			Edad de los 14 días					
			Edad de los 28 días					
			Resistencia a la Flexión					
		Edad de los 28 días						
DATOS DEL EXPERTO	Nombres y Apellido			Firma y Sello:				
	Fecha							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Resultado de consistencia del concreto – Tesis 1

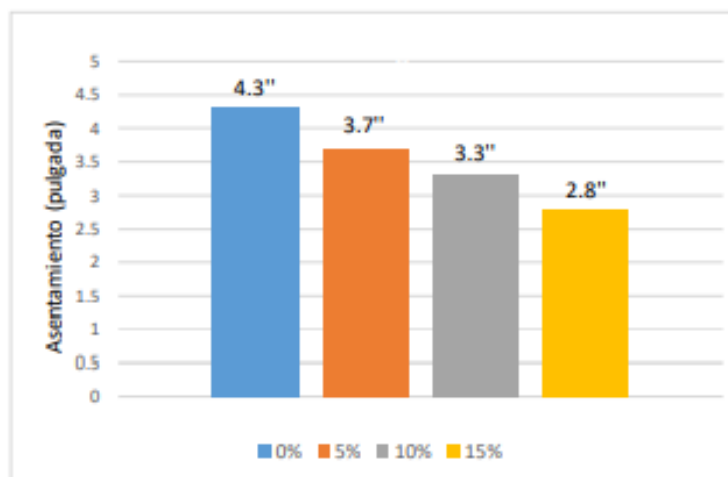
Tabla 41: Resultados obtenidos en Ensayo del Slump.

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE CENIZAS DE MAÍZ	SLUMP	
					cm	pulg
1	ESP 1 AL 9	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO PATRÓN	0.0%	10.16 cm	4.0''
2	ESP 10 -AL 18	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5.0%	10.67 cm	4.2''
3	ESP 19 AL 27	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	9.65 cm	3.8''
4	ESP 28 AL 36	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12.0%	9.91 cm	3.9''

Fuente: Quevedo Jiménez, Ronald 2019.

Anexo 6. Resultado de consistencia del concreto – Tesis 2

Gráfico N° 01. Asentamiento (*slump*) de la mezcla patrón y con 5, 10 y 15% de sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado.



Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.

Anexo 7. Resultado de resistencia a compresión a los 7 días – Tesis 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 5% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Probs.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm^2)	Res. Obt. (Kg/cm^2)	Promedio (Kg/cm^2)
1	PROBETA Nº 01	7	34420.00	176.71	194.78	194.35
2	PROBETA Nº 02	7	34800.00	179.08	194.33	
3	PROBETA Nº 03	7	34730.00	179.08	193.94	

Observaciones:
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm^2) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
A los 14 días: 85%
A los 28 días: 100%

Nota:
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Leiner Huanosta Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



Leiner Huanosta Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#elrabelante
ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

- TESIS** : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA** : TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 10% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Máx. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (kg/cm²)	Promedio (kg/cm²)
1	PROBETA Nº 01	7	36500.00	181.46	201.15	203.62
2	PROBETA Nº 02	7	36210.00	176.71	204.91	
3	PROBETA Nº 03	7	36190.00	176.71	204.79	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm^2) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H. L. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Erick Torres Rubio
 Director del Centro de Investigación y
 Desarrollo Tecnológico

Luzmila Hernández Vásquez
 Técnico de Laboratorio

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

- TESIS :** "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA :** TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO :** ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 15% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max(Kg)	Sección (cm²)	Res.Obt. (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PROBETA Nº 01	7	37910.00	179.08	211.69	210.70
2	PROBETA Nº 02	7	37500.00	176.71	212.21	
3	PROBETA Nº 03	7	37780.00	181.46	208.20	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H L. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Víctor Manuel de Augustín
 Director del Centro de Estudios de Ingeniería Civil

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 Lener Henríquez Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.

Anexo 8. Resultado de resistencia a compresión a los 14 días – Tesis 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 5% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Máx (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PROBETA Nº 01	14	39300.00	179.08	219.46	219.42
2	PROBETA Nº 02	14	38980.00	176.71	220.58	
3	PROBETA Nº 03	14	39080.00	179.08	218.23	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Ms. H LT. 1 Urb. Baños Años
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 Lissette Huanzon Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Fb: ucvp Peru
 @ucv_peru
 #salirdeante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

{NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39}

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 10% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Prob.	Estructura's Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PROBETA Nº 01	14	40980.00	176.71	231.90	231.39
2	PROBETA Nº 02	14	41200.00	176.71	233.14	
3	PROBETA Nº 03	14	41030.00	179.08	229.12	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Uvs. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Víctor Polanco Rojas Sotelo
Vicerrector de la Universidad César Vallejo

[Signature]

[Signature]
Lider Ramiro Villaseña Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucvperu
@ucv_peru
#salradiante
ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

- TESIS** : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA** : TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 15% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Proba	Estructura e Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obs. (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PROBETA Nº 01	14	39980.00	179.08	223.25	224.02
2	PROBETA Nº 02	14	39700.00	176.71	224.66	
3	PROBETA Nº 03	14	39610.00	176.71	224.15	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm^2) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000




Handwritten signature

Handwritten signature: P.F.P.
Lenny Hámilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.

Anexo 9. Resultado de resistencia a compresión a los 28 días – Tesis 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_{c'}=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CIINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 5% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION


Nº Proba.	Estructura n Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	28	39400.00	176.71	222.96	221.48
2	PROBETA N° 02	28	39580.00	179.08	221.02	
3	PROBETA N° 03	28	39480.00	179.08	220.46	

Observaciones:
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:


- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H CT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nlevo Chimbote
Tel.: 10439 483 030 Anx.: 4000



Leneo Hamlich Villanueva Vasquez
TECNICO DE LABORATORIO



fbj.ucv.peru
@ucv_peru
#saliracelante
ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUSTITUYENDO 10% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obc	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	28	41180.00	176.71	233.03	232.14
2	PROBETA N° 02	28	41220.00	179.08	230.18	
3	PROBETA N° 03	28	41210.00	176.71	233.20	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
 A los 14 días: 85%
 A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H.L.T. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Víctor J. Torres Rubio
 Director del Laboratorio de Materiales

Luz Marina Vilma Viquez
 SERVIDOR DE LABORATORIO



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #aadelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

- TESIS :** "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA :** TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO :** ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO SUJSTITUYENDO 15% DE LAP

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Máx. (Kgf)	Sección (cm ²)	Rel. Obs. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	28	40060.00	181,46	220.77	224.12
2	PROBETA N° 02	28	40390.00	179,68	225.54	
3	PROBETA N° 03	28	40480.00	179,68	226.05	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H.E.T. 1 Urb. Buenos Aítes
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000




Ing. Víctor Zúñiga Rojas
 Director del Laboratorio

Ing. Heriberto Villanueva Vásquez
 TECNICO DE LABORATORIO

Tbucvperu
 @urv_peru
 #salradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.

Anexo 10. Resultado de resistencia a flexión a los 28 días – Tesis 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

TESIS : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"

TESISTA : TORRES RUBIO ERICK OMAR

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS SUSTITUYENDO 5% LAP

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02	50.00	15.00	15.00	45.10
V-03	50.00	15.10	15.10	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	17658.00	2.35	2.34
V-02	17559.90	2.35	
V-03	17854.20	2.33	


$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE


R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [N]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:
 Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio


CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483-030 Anx.: 4000



Lenor *[Signature]*



Lenor *[Signature]*



fb:ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Torres Rubio, Erick Omar 2018.



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA** : TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS SUSTITUYENDO 10% LAP

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.20	15.10	45.20
V-02	50.00	15.20	15.10	45.00
V-03	50.00	15.10	15.00	45.10

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	16085.40	2.10	2.07
V-02	15499.80	2.01	
V-03	15892.20	2.11	

$$R = \frac{Q \times L}{b \times h^2}$$

donde:

- R = módulo de rotura [Mpa]
- Q = carga máxima registrada [N]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. I Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



[Handwritten signature]
 Director del Laboratorio de Ensayos de Materiales

[Handwritten signature]
 Asesor del Laboratorio de Ensayos de Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #salvadelaunc
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS :** "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON SUSTITUCION AL CEMENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PULVERIZADO, NUEVO CHIMBOTE 2018"
- TESISTA :** TORRES RUBIO ERICK OMAR
- ASUNTO :** ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS SUSTITUYENDO 15% LAP

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.10	15.00	45.10
V-02	50.00	15.00	15.10	45.00
V-03	50.00	15.10	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	15009.30	1.99	1.95
V-02	15107.40	1.99	
V-03	14715.00	1.95	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
- Q = carga máxima registrada [N]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Ms. H ET. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Erick Omar Torres Rubio
 TECNICO DE LABORATORIO

Leonilda Vasquez
 TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #salirdeante
 ucv.edu.pe

Anexo 11. Resultado de resistencia a compresión a los 7 días – Tesis 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 052-02-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 14/05/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm 2)
1	3% CENIZAS	210	05/05/2019	13/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	35856	203
2	3% CENIZAS	210	05/05/2019	13/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	29610	168
3	3% CENIZAS	210	05/05/2019	13/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	31737	180

Observacion
 Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defectos en el espécimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta
 * Resistencia del concreto (f'c), especificada por el solicitante
 fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante
 los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Rosario Chiriquena Córdova Mgt.
 Curator y Gerente
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-07-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE BASTRADO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 22/05/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 539.034)

N° PROBEA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	F _c (kg/cm ²)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	5% CENZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	34872	197
2	5% CENZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	30111	170
3	5% CENZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	28299	160

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f'c), especificada por el solicitante

fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsabilidad de esta la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Ingeniería Civil
 Ing. Rosario Clemente Córdova Mgt.
 Ingeniera Civil
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-08-2019 - LEM - FIG - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 21/05/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 339.034)

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f_c (kg/cm ²) [*]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm ²)
1	8% CENIZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	29773	168
2	8% CENIZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	33230	188
3	8% CENIZAS	210	13/05/2019	20/05/2019	7	15.00	30.00	176.72	30306	171

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f_c), especificada por el solicitante

fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Ingeniería Civil

RP

Ing. Rosario Chumbacero Córdoba Egt.
 C.I. 14533
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.

Anexo 12. Resultado de resistencia a compresión a los 14 días – Tesis 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 052-04-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UFI CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 21/05/2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 338.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	3% CENZAS	210	06/05/2019	20/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	39834	226
2	3% CENZAS	210	06/05/2019	20/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	40926	232
3	3% CENZAS	210	06/05/2019	20/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	40449	229

Observacion
 Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defectos en el espécimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta
 * Resistencia del concreto (f'c), especificada por el solicitante
 fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante
 los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsable de esta la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Rosario Chirre Córdova Mgr.
Coordinadora General
Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-09-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 28/05/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	F _c (kg/cm ²)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm ²)
1	5% CENIZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	40179	227
2	5% CENIZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	39777	226
3	5% CENIZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	40160	227

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f_c), especificada por el solicitante

fecha de preparación de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Rosario Chaminero Córdova Mgt.
 Decana General
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-10-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	YESIS INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 28/05/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'_c (kg/cm ²)*	FECHA VACADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (dias)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	8% CENZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	37434	212
2	8% CENZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	37940	215
3	8% CENZAS	210	13/05/2019	27/05/2019	14	15.00	30.00	176.72	40695	230

Observacion

Los muestros fueron preparados y curados por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f'_c), especificada por el solicitante

fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificacion de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsable de este la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Rosario Chacacero Córdoba Mgt.
Gerente General
Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.

Anexo 13. Resultado de resistencia a compresión a los 28 días – Tesis 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 052-06-2019 - LEM - FIG - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE BASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2		
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 04/06/2019	

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 399.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f_c (kg/cm ²)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	3% CENZAS	210	06/05/2019	03/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	40068	261
2	3% CENZAS	210	06/05/2019	03/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	42605	241
3	3% CENZAS	210	06/05/2019	03/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	43320	245

Observación

Los muestros fueron preparados y curados por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f_c), especificada por el solicitante

fecha de preparación de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsabilidad de esta la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Facultad de Ingeniería Civil

TP

Ing. Rosario Chacabarro Córdova Mgt.
Directora General
Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-11-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BASTOJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 210 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 11/06/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 339.034)

IV PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f_c (kg/cm ²)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	5% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	45166	255
2	5% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	40732	230
3	5% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	42923	243

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto (f_c), especificada por el solicitante

fecha de preparacion de probetas especificadas por el solicitante

los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionada por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Rosario Chumbacero Córdova Mgt.
 Docente Contratado
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.



INFORME DE ENSAYO N° 052-12-2019 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	TESIS INFLUENCIA DE LAS CEJIZAS DE RASTROJO DE MAIZ, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO FC 230 KG/CM2	
SOLICITANTE	DANIEL CHERRE SEMINARIO - IRVIN SANDOVAL VARGAS	FECHA DE INFORME : 11/06/2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 339.034)

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f_c (kg/cm ²) [*]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	8% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	43003	248
2	8% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	39353	223
3	8% CENZAS	210	13/05/2019	10/06/2019	28	15.00	30.00	176.72	40661	230

Observación

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defecto en el espécimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta
 * Resistencia del concreto (f_c), especificada por el solicitante
 fecha de preparación de probetas especificadas por el solicitante
 los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsable de esta la veracidad de los mismos




UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Ingeniería Civil

 Ing. Rosario Chiriacero Córdova Mgt.
 Gerente General
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría

Fuente: Cherre Seminario, Daniel y Sandoval Vargas, Irvin 2019.

Anexo 14. Resultado de resistencia a flexión a los 28 días – Tesis 4



CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 URB. Primavera de Mayo 184, CLASIF. Nuevo Chimbote - Tels: 051 - 31 8723
 www.corporaciongeotecnica.com - EMAIL: info@corpgeotecnica.com

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C 293)

TEMA: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL MEDIANTE LA SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR (CBCA) - SAN JACINTO
TESTEAS: RACH. CARLOS SIBIQUE ACUÑA GONZALEZ
 NOME. HUGO RAMON CABALLERO HUAYLLA
ASUNTO: ENSAYO DE FLEXION DE PRUEBAS DE CONCRETO
LUGAR: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
UNIDAD: PRUEBAS DE CONCRETO
FECHA VINCULO: 27 DE MARZO DEL 2018
FECHA ENSAYO: 24 DE ABRIL DEL 2018

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Pruebas

PRUEBA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LEN ENTRE APOYOS (cm)
P01 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	80.00	15.25	15.20	43.00
P02 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	80.25	15.40	15.20	43.00
P03 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	80.50	15.50	15.10	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Cálculo de la Resistencia a la Tracción

PRUEBA	Carga máx. (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura Promedio (MPa)
P01 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	1311.50	1.55	1.39
P02 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	1510.40	1.84	
P03 - CON 5% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFUERZO	1421.00	1.72	

$$f_{tr} = \frac{P_{max}}{b \cdot L^2}$$

f_t = módulo de rotura (MPa)
 P_{max} = carga máxima registrada (kN)
 L = luz entre apoyos (cm)
 b = ancho medio de la probeta (cm)
 L² = altura media de la probeta (cm)

OBSERVACIONES:
 Las muestras fueron elaboradas e identificadas por los solicitantes.

CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Juan J. Rodríguez Pimanchino
 CIP 57360 - PL. 455

Fuente: Acuña y Caballero 2018.



CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTERIOS GEOTECNICOS PROYECTOS OBRAS CIVILES MECANICO ELECTRICAS
 C/01, P/01, Av. de Mayo No. C-1419, BARRIO OLIMPIA - TALLERES - 210712
 www.corporaciongeotecnica.com - CORTEL: 011 222 222 2222

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 330.879, ASTM C 230)

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLESION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL MEDIANTE LA SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBA) - SAN JACINTO
INGENIEROS : RAUL CARLOS ERASQUE ACUÑA GERALDO
 RAUL HUGO RALSON CABALLERO BIAATLLA
ASUNTO : ENSAYO DE FLESION DE PRISMAS DE CONCRETO
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCAHES
UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA REALIZADO : 21 DE MARZO DEL 2018
FECHA EMISIÓN : 24 DE ABRIL DEL 2018

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LUZ ENTRE APUNTES (mm)
P-01 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	46.00	15.10	6.30	42.00
P-02 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	50.20	15.10	6.30	42.00
P-03 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	50.00	15.10	6.30	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Cálculo de la Resistencia a la flexión

PRISMA	Carga máx. (kgf)	Módulo de rotura (kgf/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kgf/cm ²)
P-01 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	1736.25	2.07	2.05
P-02 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	1874.30	2.02	
P-03 - CON 10% DE SUSTITUCION DE CENIZA - SIN ACERO DE REFUERZO	1766.25	2.05	

$$R = \frac{Q_{max}}{L^2}$$

R = módulo de rotura (kgf/cm²)
 Q = carga máxima registrada (kgf)
 L = luz entre apoyos (cm)
 b = ancho medio de la probeta (cm)
 h = altura medio de la probeta (cm)

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas e identificadas por los solicitantes

CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LOS ANGELES DE BARRIO OLIMPIA TALLERES
 Ing. Juan J. Rodríguez Peruchena
 011 222 222 2222



CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS CIVILES, MECANICA ELECTRICOS
 URB. Primavera de Mayo N.º 2 LINDA Huancabamba TEL 841 - 362711
 www.corporaciongeotecnica.com - GSM: 981 444 011 / 981 444 012

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.070, ASTM C 293)

TITULO: REFERENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL MEDIANTE LA SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR (CBCA) - SAN JACINTO
TESTISTAS: BACCI CARLOS ENRIQUE ACUÑA GONZALEZ
 BACCI JORJO RAMON CABALLERO SEDA YLLA
ASUNTO: ENSAYO DE FLEXION DE PRISMAS DE CONCRETO
SUPOES: DISTRITO DE HUAYO - CHIMBOTE - PROF. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
UNIDAD: PRISMAS DE CONCRETO
FECHA REALIZADO: 27 DE MARZO DEL 2014
FECHA ENSAYO: 24 DE ABRIL DEL 2014

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	UN. ESTRE. AFOROS (mm)
P01 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	80.25	15.30	15.30	42.00
P02 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	80.80	15.30	15.48	42.00
P03 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	80.80	15.30	15.28	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Cálculo de la Resistencia a la Flexión

PRISMA	Carga máx. (kgf)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Flexión Promedio (Mpa)
P01 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	2544.50	1.01	1.60
P02 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	1873.70	1.55	
P03 - CON 15% DE SUSTITUCION DE CBCA - SIN ACERO DE REFORZO	1606.10	1.01	

$$R = \frac{Q \cdot L}{b \cdot h^2} \cdot \frac{1}{M}$$

R = módulo de rotura (Mpa)
 Q = carga máxima registrada (kgf)
 L = luz entre apoyos (mm)
 b = ancho medio de la prisma (mm)
 h = altura medio de la probeta (mm)

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas e identificadas por los solicitantes

CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.
 LOS SERVICIOS DE: MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
 Ing. Juan J. Rodríguez Penachuelo
 DEP 27200 - 91. 448