



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las
propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$,

Trujillo-2022

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

AUTORES:

Muñoz Santa María, Cesar Rancell (orcid.org/0000-0002-8987-4737)

Villanueva Ramirez, Anyela Liset (orcid.org/0000-0003-3871-1708)

ASESORA:

Dr. Panduro Alvarado, Elka (orcid.org/0000-0003-4866-8707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de la carrera y sobre todo por darme la sabiduría para lograr mis objetivos más anhelados.

A mis padres y a mis hermanos, por el amor y el apoyo incondicional que no me faltó en ningún momento, no solo el apoyo económico sino también por la motivación que me ha permitido ser una persona de bien, y por el gran ejemplo de perseverancia que me muestran cada día para salir adelante.

A mi familia y mis amigos más cercanos, que, en todo momento me respaldaron con su apoyo en diferentes formas, y por los buenos deseos, que pude lograr cumplir una meta más en la vida.

Villanueva Ramírez Anyela Lizet

A Dios por las bendiciones de mi vida, por guiarme a lo largo de estos 5 años de carrera, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. A mis padres por ser el pilar más importante en mi vida, por darme la seguridad y apoyo necesario para lograr mis metas. Por darme palabras de aliento en los momentos más difíciles.

Muñoz Santa María Cesar Rancell

Agradecimiento

Agradezco a Dios por acompañarme en cada paso que doy, por ser mi fortaleza y mi guía cuando más lo necesito.

A mis padres, a mi familia y amigos por todo su amor y comprensión, infinitas gracias por la paciencia que me han tenido. No hay palabra para agradecer todo el amor que me brindaron y el apoyo sin condiciones. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Agradezco a mis asesores, quien, con sus conocimientos y su gran trayectoria, logré concluir el desarrollo de esta investigación.

Villanueva Ramírez Anyela Lizet

A Dios todopoderoso

Que me encaminó en todo momento y me dio salud y fortaleza para culminar con una meta más.

A toda mi familia

Por su amor incondicional, que me brindó su apoyo en todo momento a pesar de todo.

A mis asesores

Por la paciencia que nos brindaron, los consejos para el desarrollo de la investigación y preocupación constantemente por el desarrollo de esta investigación.

Muñoz Santa María Cesar Rancell

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento..... | ii |
| Índice de contenidos..... | iii |
| Índice de tablas | iv |
| Índice de gráficos y figuras | v |
| Índice de formulas | vii |
| Índice de planos | viii |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 24 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 24 |
| 3.1.1. Tipo de investigación..... | 24 |
| 3.1.2. Diseño de investigación | 26 |
| 3.2. Variable y operacionalización | 26 |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo | 27 |
| 3.3.1. Población | 27 |
| 3.3.2. Muestra | 28 |
| 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos | 30 |
| 3.5. Procedimientos | 32 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 36 |
| 3.7. Aspectos Éticos..... | 36 |
| IV. RESULTADOS | 38 |
| V. DISCUSIÓN..... | 53 |
| VI. CONCLUSIONES | 56 |
| VII. RECOMENDACIONES | 58 |
| REFERENCIAS | 60 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1.- Porcentaje que pasa en la Granulometría del agregado fino | 14 |
| Tabla 2.- Tipos de consistencias del concreto | 21 |
| Tabla 3.- Composición química de la cáscara de huevo | 23 |
| Tabla 4.- Muestra de probetas..... | 29 |
| Tabla 5.- Muestra de vigas | 29 |
| Tabla 6.- Resultados de ensayos del agregado fino..... | 38 |
| Tabla 7.- Resultados de ensayos del agregado grueso | 38 |
| Tabla 8.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm2 en kg | 39 |
| Tabla 9.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm2 para 1 m3 | 39 |
| Tabla 10.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm2 en peso | 39 |
| Tabla 11.- Temperatura del Concreto | 40 |
| Tabla 12.- Trabajabilidad del concreto..... | 42 |
| Tabla 13.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días | 44 |
| Tabla 14.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 14 días | 45 |
| Tabla 15.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 28 días | 46 |
| Tabla 16.- Resistencia a la Flexión del Concreto a los 7 | 48 |
| Tabla 17.- Resistencia a la Flexión del Concreto a los 28 Días de Curado..... | 49 |
| Tabla 18.- Resumen de los resultados de los ensayos | 51 |
| Tabla 18.- Resumen de los resultados extraídos del informe del laboratorio. | |
| Tabla 19.- Analisis de varianza | 52 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 01.- Cáscara de Huevo | 18 |
| Figura 02.-Configuración de Ensayo de compresión..... | 19 |
| Figura 03. Tipos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión..... | 20 |
| Figura 04. Asentamiento..... | 21 |
| Figura 05.- Tipos de curado de concreto | 22 |
| Figura 06.- Esquema del diseño de investigación..... | 25 |
| Figura 07.- Procedimiento de recolección de la cascara de huevo..... | 33 |
| Figura 08.- Procedimiento de la granulometría | 34 |
| Figura 09.- Procedimiento del contenido de humedad..... | 35 |
| Figura 10.- Procedimiento de la gravedad específica..... | 35 |
| Grafico 1.- Promedio de la Temperatura | 41 |
| Grafico 2.- Trabajabilidad del concreto según diseño | 43 |
| Grafica 3.- Resistencia a Compresión a los 7 días | 44 |
| Grafico 4.- Resistencia a Compresión a los 14 días | 46 |
| Grafico 5.- Resistencia a Compresión a los 28 días | 47 |
| Grafica 6,- Resistencia a la Flexión a los 7 Días..... | 48 |
| Grafico 7,- Resistencia a la Flexión a los 28 Días..... | 50 |
| Figura 11. Visita a cantera para la extracción de materiales..... | 157 |
| Figura 12. Lavado de cáscaras de huevo | 157 |
| Figura 13. Secado de las cáscaras de huevo a temperatura ambiente | 158 |
| Figura 14. Cáscaras de huevo en el laboratorio. | 158 |
| Figura 15. Realización del ensayo de contenido de humedad..... | 159 |
| Figura 16. Realización del ensayo de contenido de humedad..... | 159 |
| Figura 17. Realización del ensayo de granulometría | 160 |
| Figura 18. Realización del ensayo de granulometría | 160 |
| Figura 19. Pulverización de la cascara de huevo..... | 161 |
| Figura 20. Tamizado por la malla N° 200..... | 161 |
| Figura 21. Tamizado por la malla N° 200..... | 162 |
| Figura 22. Tamizado por la malla N° 200..... | 162 |
| Figura 23. Realizando el peso de la piedra chancada para la mezcla | 163 |
| Figura 24. Realizando el peso de la arena para la mezcla de concreto..... | 163 |
| Figura 25. Realizando el peso del cemento para la mezcla de concreto | 164 |
| Figura 26. Realizando el peso del agua para la mezcla de concreto..... | 164 |

| | |
|---|------------|
| Figura 27. Realizando el peso del polvo de cáscaras de huevo | 165 |
| Figura 28. Echando petróleo a los moldes cilíndricos y rectangulares..... | 165 |
| Figura 29. Realizando los 25 golpes en las tres capas del molde | 166 |
| Figura 30. Realizando los 25 golpes en las tres capas del molde | 166 |
| Figura 31. Probetas y vigas patrón | 167 |
| Figura 32. Probetas patrón | 167 |
| Figura 33. Probetas experimentales 10% | 168 |
| Figura 34. Probetas experimentales 15% | 168 |
| Figura 35. Probetas experimentales 20% | 169 |
| <i>Figura 36. Colocación de las probetas en la piscina para su curado</i> | <i>169</i> |
| <i>Figura 37. Ensayo de consistencia del concreto.....</i> | <i>170</i> |
| <i>Figura 38. Ensayo de peso unitario y varillado de los agregados</i> | <i>170</i> |

Resumen

La presente investigación tiene como problema general: ¿De qué manera influye la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$, Trujillo –2022?, asimismo se planteó el objetivo general Determinar la influencia de la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo – 2022, Teniendo como porcentajes de sustitución del cemento por cáscara de huevo pulverizada de 10%,15% y 20%.La metodología aplicada en la investigación fue de método científico, de tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño experimental. Por lo tanto, su población está establecida por 36 probetas cilíndricas de dimensión 15 x 30 cm y 24 vigas de dimensiones de 15 x 15 x 50 cm, utilizando agregados extraídos de la cantera Bauner del Milagro. Como resultados se obtuvo que la incorporación de cáscara de huevo pulverizado a un concreto $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$ disminuye la trabajabilidad, por lo que damos concluido que a mayor cantidad de cáscara de huevo pulverizado menor será la trabajabilidad, en cambio a su temperatura se obtuvo como resultado un bajo poco significativo dando a conocer que a mas o menor sea la canidad de huevo pulverizado a la incorporacion al concreto no tendrá cambios superiores a la del concreto de $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$. En cuanto a la cáscara de huevo pulverizado , tuvo como método a utilizarse mediante su proceso se empezó con lavado, secado, triturado, y por último llevado a la molienda de la cáscara de huevo que se fue recolectando de panaderías al azar , viviendas y hamburgueserías de la ciudad de Trujillo. Los resultados que se obtuvieron son favorables en cuanto a su resistencia del concreto con la sustitución de cáscara de huevo pulverizado en comparación con el concreto patrón, donde se obtuvieron resultados favorables con el 10% mejorando la resistencia y superando el concreto patrón.

Palabras clave: Cáscara de huevo, concreto, compresión, flexión.

Abstract

The present investigation has as a general problem: In what way does the pulverized eggshell influence the mechanical components of a concrete $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$, Trujillo -2022?, also the general objective was raised To determine the influence of the shell of pulverized egg in the mechanical components of a concrete $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo - 2022, Taking as percentages of replacement of cement by pulverized eggshell of 10%, 15% and 20%. The methodology applied in the The research was scientific method, applied research type, quantitative approach, descriptive level and experimental design. Therefore, its population is established by 36 cylindrical specimens measuring 15 x 30 cm and 24 beams measuring 15 x 15 x 50 cm, using aggregates extracted from the Bauner del Milagro quarry. As results, it was obtained that the incorporation of pulverized eggshell to a concrete $f'c= 210\text{Kg/Cm}^2$ decreases the workability, so we conclude that the greater the amount of pulverized eggshell, the lower the workability, in contrast to its temperature. As a result, an insignificant low was obtained, revealing that more or less the amount of pulverized egg when incorporated into the concrete will not have changes greater than that of concrete of $f'c= 210\text{Kg/Cm}^2$. As for the pulverized egg shell, the method to be used through its process began with washing, drying, crushing, and finally grinding the egg shell that was collected from random bakeries, homes, and hamburger restaurants. from the city of Trujillo. The results that were obtained are favorable in terms of the resistance of the concrete with the substitution of pulverized eggshell in comparison with the standard concrete, where favorable results were obtained with 10% improving the resistance and exceeding the standard concrete.

Keywords: Eggshell, concrete, compression, bending

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo, la demanda fue incrementando en entorno a los materiales de la construcción, ha ido en aumento debido al uso en diferentes etapas y diseños de construcción; la demanda de materiales como el cemento está siendo cada vez más solicitado en los diferentes países entre ellos el Perú, tema que puede hasta cierto punto llenar de satisfacción debido a tantas mejoras del sector de la construcción; no obstante el desarrollo y producción de este material ha traído grandes impactos al ambiente, la alta generación de CO₂ y el uso de recursos que no pueden regenerarse, tales como la roca caliza que esta ha generado gran preocupación y búsqueda de soluciones.

En los últimos 30 años ha evolucionado en relación a la construcción, en paralelo con el análisis y ensayo de aditivos o áridos que mejoran las propiedades del concreto. En el mercado peruano se pueden encontrar multitud de aditivos (plastificantes, aceleradores, retardadores, cortavientos, microfibras, fibras a granel, etc., así como otros aditivos y/o materiales orgánicos naturales (goma, huano, cáscaras de huevo, etc. Sin embargo, se sabe poco sobre el comportamientos de materiales nuevos añadidas a la preparación de la mezcla de concreto. Este es un elemento muy básico en estructuras que necesitan mejorar la calidad del concreto y al mismo tiempo ahorrar dinero.

Actualmente, la cantidad de residuos orgánicos que es la cascara de huevo que van generando las panaderías, pastelerías y la población trujillana en general va en aumento debido a esto, se realizaron las investigaciones nacionales e internacionales sobre el uso de la cáscara de huevo en la industria de la construcción. Este estudio fue posible al agregar cáscara de huevo pulverizado para optimizar y incrementar la resistencia del concreto para así dar a conocer un material viable y duradero, al tiempo que se alienta a las personas a la reutilización de nuestros recursos orgánicos.

Por ello en la presente proyecto se determinará la influencia de la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto $F'c = 210$

Kg/Cm² en Trujillo, además de la elaboración de un concreto que cumpla los requisitos físicos y mecánicos empleando la norma E-060 “Concreto Armado” del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Según Castro y Alfaro (2019), nos muestra que en las últimas décadas se ha visto un enorme aumento en el área de la construcción, debido al estudio y análisis de agregados que aportan una mayor resistencia al concreto. En la actualidad en el Mercado Peruano tenemos la posibilidad de localizar una extensa variedad de materiales como por ejemplo los aditivos (acelerantes, plastificantes, retardantes, microfibras, etcétera.). Además, se puede hallar materiales orgánicos o naturales como por ejemplo el caucho, cáscara de huevo, huano y salvado de trigo. Sin embargo, se tiene poco entendimiento sobre la mezcla de concreto y sus distintas propiedades cuando se añade un material natural o aditivo reemplazante en esta mezcla; debido a que es un componente necesario para las construcciones donde se busca mejorar la calidad y reducir económicamente el precio del concreto.

La producción de materiales provocados por la actividad agroindustrial ha causado un enorme crecimiento de los residuos, los cuales son desechados a la naturaleza e incendiados sin darles ninguna utilidad, tal es la situación de la cáscara de huevo. El análisis del proceso de la cáscara de huevo es un factor importante ya que muestra una gigantesca trascendencia en la obra por la razón que tiene un elemento químico denominado Carbonato de calcio. Por otro lado, en el empleo de distintas tecnologías en la preparación de concreto están los humos de sílice, cenizas y otros elementos que contribuyen a la variabilidad correspondiente en relación al agregado del cemento. En tal sentido que, con una mayor calidad de la matriz del cemento empleado en la preparación de la mezcla, por el trabajo de una poca interacción de agua/cemento se obtiene una mezcla de baja porosidad, permeabilidad y resistencia en función al tipo de cemento a utilizar. Por ende, en la actualidad el concreto requiere de la integración y conjunción de cualquier aditivo destinados a mejorar sus propiedades mecánicas y físicas. (p.2)

El problema descrito sobre concreto, sin durabilidad completamente, hay aportes adicionales que apoyan esta pregunta, que quieren mencionar que el periódico El Espectador habló sobre concreto en función de su resistencia. Lave, recopile a los primeros científicos. El problema es el proceso de quemar la cáscara de huevo para eliminar todos los tipos de contaminación orgánica, pero solo el 5% del calcio se usa para las características continuas del cemento y después de mantener la inmunidad, aunque, en el futuro, no se ha observado ninguna investigación no solo se ha observado. Solo el 5%, pero también el 15% de la mezcla (Caedo, 2019).

Debido a nuestra realidad problemática formuló la siguiente interrogante , teniendo así como **problema general** de dicho estudio es: ¿De qué manera influye la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto $f^{\circ}c= 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$,Trujillo–2022?. A partir de ello se planteó las siguientes preguntas específicas, **PE1**:¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el diseño de un concreto $F^{\circ}c 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$, Trujillo–2022?, **PE2**:¿Cuál es el diseño de un concreto $F^{\circ}c 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$, Trujillo – 2022?, **PE3**: ¿Cuál será la temperatura del concreto $f^{\circ}c= 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ al incorporar cáscara de huevo pulverizado Trujillo – 2022?,**PE4**: ¿Cuál será la trabajabilidad de un concreto $f^{\circ}c = 210 \text{ Kg}/\text{Cm}^2$ con la incorporación de cáscara de huevo pulverizado , Trujillo –2022?,**PE5**: ¿Cuál será la resistencia a la compresión de un concreto $f^{\circ}c = 210 \text{ Kg}/\text{Cm}^2$ con la incorporación de cascara de huevo pulverizado, Trujillo – 2022? y por último se tiene a: **PE6**:¿Cuál será la resistencia a la flexión de un concreto $f^{\circ}c = 210 \text{ Kg}/\text{Cm}^2$ con la incorporación de cascara de huevo pulverizado, Trujillo – 2022?.

El presente análisis sostiene una justificación **teórica** ya que se determinara el refuerzo de un concreto $210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ con interacción a su resistencia a la compresión y flexión incorporando cáscara de huevo, además tiene una justificación **técnica** para cuantificar el concreto de reemplazo con la cascara de huevo es insignificante debido a la escasez de información en el sector de la construcción, donde la industria suministra una amplia variedad de aditivos químicos como aceleradores o retardantes , funciona bien en términos de

trabajabilidad y durabilidad, resultando en altos costos de concreto. Muchos de estos suplementos no están disponibles a nivel nacional o son escasos; Del mismo modo, la justificación **económica** se argumenta que el cemento es la sustancia más cara (transporte, producción, etc.) en la construcción, es la más utilizada; Se ha propuesto una nueva opción para usar cáscara de huevo como sustituto porcentual del cemento. De esta forma podemos reducir su desorbitado coste. Y como justificación **social**, el uso de cáscaras de huevo reducirá el nivel de contaminación en la producción de cemento.

Además, de tener como **objetivo general**: Determinar la influencia de la cáscara de huevo pulverizada en los componentes mecánicos de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo – 2022 y como **objetivos específicos**: **OE1.**-Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la preparación del concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo – 2022, **OE2.**-Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo – 2022,**OE3.**- Evaluar la temperatura del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo–2022,**OE4.**- Evaluar la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo–2022,**OE5.**- Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo–2022, **OE6.**- Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a flexión de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo–2022.

Por ello se planteó **la hipótesis general**: La cáscara de huevo pulverizado influye positivamente en los componentes mecánicos de una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{Kg/Cm}^2$, Trujillo – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Según Gómez, et al. (2018, p.163), en su artículo, realizado en la UNB de Colombia concluyeron que emplear mortero con cáscara de huevo podría ser una alternativa para disminuir los aspectos negativos de la elaboración del material cementicio y con ello apoyar a la conservación de la naturaleza; además se demostró que dicho material presenta gran potencial en el proceso constructivo, al utilizarse como un complemento del cemento; en los resultados obtenidos en cuanto a resistencia se concluyó que existe similitud entre los ensayos de las muestras por lo consiguiente se deduce que el material empleado es un buen sustituyente, por el motivo que cumple los requisitos de las normas de Estados Unidos y Canadá las cuales permiten una sustitución del 5% de carbonato de calcio que es el principal componente de la cáscara de huevo.

De igual forma, Parthasarathi, Prakash y Satyanarayanan (2017) en “Estudio experimental sobre reemplazo parcial de cemento con PCH y microsílíce”; El uso de polvo de cáscara de huevo y microsílíce como agregado reducirá el aglutinante, el estudio también es experimental, se encontró que el uso de ambos materiales a razón de cinco, ocho y diez por ciento de PCH y microsílíce es 2.5%, 5%. y la durabilidad aumentó en un 7,5%, pero el uso de cáscaras de huevo fue suficiente para aumentar la durabilidad (p. 442).

Según Fonseca (2016, p.169-170), determinó en su tesis titulada, para obtención de su Doctorado en la Universidad de Colombia – Colombia, si empleamos las cenizas volantes en un cierto porcentaje dentro de la mezcla como un sustituyente del cemento puede incrementar la capacidad resistencial del concreto, disminuyendo la permeabilidad y carbonatación cuando se encuentra siendo curado en ambientes húmedos. Además, aporta resistencia frente a los problemas que produce el salitre debido a que en su composición existen agregados síliceos, los cuales incrementan las propiedades del concreto para poder controlar los sulfatos y así evitar problemas de oxidación del acero estructural.

Según Sheelan (2017) en el artículo “Mejorando las propiedades mecánicas del hormigón ligero mediante hormigón de arcilla expandida utilizando diferentes residuos”. Por lo que se utilizó en este proyecto la CH y el vidrio en distintos porcentajes con cero, cinco, diez, quince por ciento como agregados o aditivos externos como sustituyentes al cemento se sabe que esto aumenta la vida útil en un 20%, pero el polvo de vidrio por sí solo es suficiente para mejorar el rendimiento (pag. 1).

Según Yeong (2017) con la tesis titulada "Propiedades del concreto que contiene polvo de cascara de huevo para reemplazar parcialmente al cemento"; El efecto de curado con agua puede reemplazar el 15% del concreto de cascara de huevo seco en el horno, que tiene una mayor resistencia a la fractura. Por esa razón el tratamiento del agua promueve una mejor humectación, lo que mejora la estructura interna, se utilizará la reutilización de cascara de huevo como agregado sustituyente a la parte cementicia (p. 21)

Según Aizpurua, Caballero y Moreno (2018) la revista "Research on High Strength Concrete Using Organic Ash and Polymers", La ceniza de cascara de huevo muestra que el concreto es altamente resistente con una proporción óptima de 1.5%. (pag. 1)

Así, Ren (2018) que realizó su proyecto de investigación teniendo en cuenta la utilización de la cáscara de huevo porque posee en su composición química componentes similares a la del cemento, dando a entender que al tener componentes similares a la piedra caliza se procedió mediante el objetivo general que es la sustitución de cascara de huevo en ciertos porcentajes de 10% pero también dar a conocer que con el proyecto “Investigación y ensayo de hormigón mixto con polvo de cáscara de huevo y ceniza volante”; mediante este sustituyente de 10 % se mantenía la mayor resistencia con un adicional de hacer un tratamiento al para darle una mejor humectación al concreto y darle una mejora a la estructura interna (página 7).

Desde entonces, Saldaña (2018) teniendo como objetivo hacer una sustitución al cemento en los porcentajes de 10 y 20% por polvo de cascara de huevo y la cascarilla de arros en cenisa dando como resultados unas mejoras en la resistencia del concreto superando al concreto patron de 385 kg/cm², lo cual superaron por 10 y 20 % dando asi una resistencia de 388 kg/cm² y 403 kg/cm², lo cual es superación al concreto patron (p. 4).

Por su parte, Reyes (2019, p. 7) teniendo como objetivo hacer una sustitución al cemento en los porcentajes de 4%, 6% y 8% por cascara de huevo dando como resultados unas mejoras en la resistencia del concreto superando al concreto patron de 212.24 kg/cm², lo cual superaron por 8 % dando asi una resistencia de 214.96 kg/cm² , lo cual es superación al concreto patron (p. 4).

Según Mejía, Lasso y Zumba (2021, p.109-110), en su proyecto de investigación realizada en la Universidad Central del Ecuador – Ecuador, determinó que al utilizar el 10% de partículas finas de calcio producto de la calcinación de la cáscara de huevo en el cemento, este no afectó sus propiedades físico mecánicas puesto que poseía en un 97.07% fineza en sus partículas y además determinó que la densidad de este fue de 2.90 g/cm³ muy similar al cemento. Asimismo, comprobó que al adicionar un 10% de sílice dentro de la mezcla permite que esta sea más fluida debido al incremento de hidratación que necesita aumentando así la relación A/C, así como haciendo que este tenga mayor fluidez y mayor resistencia a la compresión.

De igual forma, la revista “Propiedades físicas y mecánicas del polvo como sustituto parcial del cemento” , como resultado fue que la proporción de reposición de mezcla en el 5% restante de polvo se mostró superior a la del hormigón control, debido a su objetivo que fue la utilización de los residuos de las parte organica como sobras (carne, verduras, frutas, cáscaras de

huevo), papel, madera, huesos y semillas(Izquierdo, Soto y Ramalho, 2018, p. 1

Según Samit y Nuchnapa (2020), en su artículo de investigación definieron que al adicionar carbonato de calcio producto de la cáscara de huevo con sílice de biofibras dentro de la mezcla de concreto, esto actuaba como acelerante, permitiendo un rápido fraguado aumentando rápidamente las propiedades mecánicas del concreto. Determinaron que el principal elemento que presenta la cáscara de huevo es el CaCO_3 , que al frente a una reacción exotérmica por presencia de calor añadido suele convertirse en óxido de calcio un elemento usado en el cemento por sus propiedades de aglutinación. (p.8).Llegaron a la conclusión que los materiales naturales en especial la cáscara de huevo son opciones potenciales que permiten incrementar las propiedades mecánicas, físicas y térmicas del concreto, aumentando su composición resistencial, asimismo reduce la absorción de agua permitiendo que este sea menos permeable por tanto más durable, así como también sostenible. (p.12)

Según Bassam, et. al (2021, p.14), en su artículo de investigación concluyeron que la cáscara de arroz es un elemento muy óptimo para ser usado como reemplazo en cierto porcentaje del cemento, puesto que contiene alta cantidad de sílice que al ser calcinado genera un contenido considerable de SiO_2 óxido de silicio según los resultados de rayos XRF, asimismo en los ensayos respectivos con agregado de polvo quemado de sílice de este material determinaron que el concreto adquiere una mayor resistencia a la compresión, a la flexión, un mayor reducción en los poros del concreto debido al efecto de micro relleno y formación aglutinante, asimismo mayor resistencia al ataque de sulfato de sodio y cloruros.

Según Hussein, et. al (2020, p.11), en su artículo de investigación menciona que las cenizas de la cáscara de huevo contiene un aproximado del 95% de carbonato de calcio y sus propiedades son similares al cemento, y al agregar más calcio al concreto lo volvería más resistente, sin embargo su resistencia

depende mucho de la dosificación y la cantidad de reemplazo que son dos aspectos muy importantes a considerar, asimismo determinó que el peso específico respecto al cemento tiene una variación entre 0.85 a 2.66 más ligero que del cemento normal, por tanto es recomendable para construcciones que requieran concreto menos pesante.

Según Castillejo (2018, p.49), en su tesis titulada, para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Pedro – Huaraz concluyó que las propiedades de la ceniza de paja de trigo presentan materiales químicos tales como CaO (Óxido de Calcio) y SiO₂ (Dióxido de silicio) en un 4.57% y un 65.70% respectivamente, tal que al combinarse superan el 70% que solicita la norma ASTM C - 618 para ser un material utilizable en la elaboración de concreto. Asimismo, determinó que a los 28 días de curado el concreto original llegó a una resistencia de 225.74 kg/cm² a diferencia del concreto con agregado de 4% de ceniza de paja de trigo y arcilla; el cual obtuvo una resistencia de 225.33 kg/cm² es decir un 0.18% menor al concreto patrón.

Según Jaimes (2018, p. 82-83), en su tesis titulada, para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Pedro – Huaraz, determinó que dentro de la composición química de la CHP existe un material que posee alrededor de 88.46% de Óxido de Calcio, ya que debido a dicho material se obtiene un aditivo cementante con un elevado reactivo puzolánico; asimismo, al emplear el vidrio molido obtuvo un material denominado Dióxido de silicio(SiO₂), el que permite una reactividad puzolánica bajo la norma ASTM C 618. Además, según ensayos recomienda para un mejor aprovechamiento de la cáscara de huevo es necesario calcinar, ya que debido a dicho proceso se obtendrá mejores características alcalinas en la producción de la mezcla.

Según Nuñez (2020, p.66), en su tesis titulada, para obtener el título profesional de ingeniero civil determinó mediante su investigación que al calcinar la cáscara de huevo a una temperatura de 910°C durante 4 horas,

logra activar sus características químicas, las cuales son Al_2O_3 en 6.20%, CaO en 88.8% y SiO_2 en 2.71% y además concluyó que al emplear el mismo proceso con el rastrojo de maíz a una temperatura de 350°C durante 2 horas se obtiene K_2O en 25.745%, cLO_2 9.066%, Al_2O_3 en 15.654% y SiO_2 en 36.259%. También verificó que el peso específico del cemento es menor que al de la cáscara de huevo en un 3.64%, y por el contrario el peso específico del cemento es mayor al rastrojo del maíz en un 2.96%.

Al mismo tiempo, una revista titulada " ", se encontró una tasa de reemplazo satisfactoria aun porcentaje de 7.5 dando a tener una resistencia de un porcentaje más 8 a los 28 días de edad del curado, teniendo así que con 7.5% se da una mejorar al concreto en su resistencia aumentándola y superando al concreto patron (Gabol 2019, p. 1).

Por lo tanto, Camones (2018, p. 8) con la tesis "Durabilidad del adoquín $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar 10% de cemento con una mezcla de orujo de cebada y huevo" al determinar la durabilidad que se logra cuando el cemento es reemplazado con ceniza de residuos de cebada y cáscara de huevo. El estudio es experimental, dando resultados completamente óptimos bajo presión en los días 7, 14, 21 y 28, el crecimiento coincide con la resistencia, superando a la muestra en carga máxima $341,03 \text{ kg/cm}^2$ alcanzada a los 28 días de fractura.

Para Dávila (2021, p.46), en su tesis titulada, realizada en la Universidad César Vallejo – Huaraz, concluyó que con el uso de la cáscara de huevo se aumentará la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, además de reducir los sulfatos y las sales.

Para Alvarado (2019, p. 20) en la tesis "Análisis de la plasticidad y estado de endurecimiento del concreto usando superplastificante y trituración de cáscara de huevo en concreto con concreto". El estudio es experimental y demuestra que las cáscaras de huevo trituradas y la adición de superplastificantes dan resultados óptimos a los 7 días de fraguado,

venciendo la resistencia del hormigón estándar y actuando como acelerador del curado.

Para Camones (2019, p.109-111), en su tesis titulada, realizada en la Universidad de San Pedro, determinó que la cáscara de huevo pulverizado es un gran material puzolánico debido a su contenido de Óxido de Calcio, además de tener propiedades que aumentan la resistencia de concreto. También recomendó que para obtener mejores resultados de la cáscara de huevo es necesario que pase por un proceso de calcinación y brinde mayores porcentajes de Óxido de Calcio.

Para Saldaña (2019, p.62), en su tesis titulada, realizada en la Universidad de San Pedro, concluye que la temperatura óptima de calcinación de la cáscara de huevo es los 900°C pues brinda un 91.875% de Oxido de Calcio, además al tener una relación de agua/cemento 0.512 y 0.532, al 10% y 20 % respectivamente con respecto a la sustitución del concreto patrón obteniendo resultados favorables en la resistencia del concreto.

Para Castro y Alfaro (2019, p.173), en su tesis titulada, realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, concluyeron que empleando la cáscara de huevo como reemplazante y como un adicional pueden incrementar la resistencia del concreto a los 7 días; además infiere que el uso del concreto solo es apto para ser utilizado en losas aligeradas, veredas y en todo tipo de elementos estructurales donde se deba emplear al instante, ya que la cáscara de huevo posee un material que permite un rápido fraguado. Asimismo, determinaron que los rangos óptimos a sustituir por dicho elemento experimental en la elaboración del concreto son el 5% y 15%.

Para Requejo (2021, p.83), en su tesis titulada, elaborada en la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, determinó que al emplear la costra como reemplazo del cemento en un 20% en un concreto 210 kg/cm² es beneficioso debido a que aumenta la resistencia del concreto en 7.96% y 7.63% en los 3 y 7 días respectivamente y además al ser empleado en un concreto 280

kg/cm² obtiene los mismos beneficios con la diferencia que la resistencia incrementa en un 14.21%, 11.04%, 1.64% y 3.79% en los 1, 3, 7 y 28 días respectivamente. Sin embargo, al reemplazar dicho material en el concreto disminuye la resistencia a la flexión.

Según Gálvez (2018, p.74-75), en su tesis titulada, para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Trujillo – Trujillo, se evidencio mediante un análisis de rayos x al sistema óseo la existencia de Calcita (CaCo₃); la cual presenta un químico que al incinerar se convierte en óxido de calcio que es un material imprescindible para la elaboración del cemento ya que incrementa la resistencia del mortero. Además, según datos obtenidos de laboratorio al emplear un 10% y 20% de huesos calcinados se obtiene una resistencia de 283 kg/cm² y 372 kg/cm² respectivamente, sin embargo, al emplear un porcentaje más grande la resistencia va disminuyendo considerablemente.

El Cemento Portland es un material que presenta características hidráulicas, además es el resultado de la combinación del Clinker, yeso y la molienda. Salamanca (2000, p.77)

Describen al cemento portland como un pegamento instantáneo, ya que agrupa las moléculas de los agregados entre ellos para conformar una mezcla de concreto. Mamlouk y Zaniewski (2009, p.211)

La Producción del Cemento inicia con la obtención de dos materiales importantes como son el material arcilloso y calcáreo; donde el material calcáreo está compuesto por óxido de calcio (CaO) tales como yeso, conchas marinas y piedra caliza y el material arcilloso es la unión de aluminio y silicio. Mamlouk y Zaniewski (2009, p.211)

El siguiente paso es triturar los materiales y posteriormente ser colocados en silos, donde luego serán llevados hacia una moledora; dicho material molido es llevado hacia el horno principal para ser calcinado y consecuentemente

formar el Clinker de cemento. El Clinker se dejará enfriar y se colocará en un almacén, luego se molerá y se agrega yeso para mejorar el tiempo de fraguado y así finalmente obtener un polvo fino.

La Composición química en la elaboración del cemento tales como la cal, óxido de aluminio y óxido de hierro, al pasar por un proceso de calcinación donde el C₂S y C₃S entrar al contacto con el agua brindan las características correctas al concreto. Además, desprenden dos materiales menores tales como Na₂O (óxido de sodio) y K₂O (óxido de potasio) conocidos como álcalis, donde estos álcalis al contacto con los agregados provocan el deterioro del concreto afectando su resistencia. Mamlouk y Zaniewski (2009, p.213)

Tipos de Cemento:

Según Durand (2017, p.32-33), describe los tipos de cemento según la NTP 334.009 y ASTM C-150-99: tales como el tipo 1 al 5.

Además, la NTP 334.090 describe a los cementos con aditivos, los cuales modifican sus propiedades iniciales, entre los cuales encontramos a:

TIPO IS: Compuesto con un adicional de escoria entre los valores de 25%-70%

TIPO ISM: Compuesto con un adicional de escoria por debajo de 25%

TIPO IP: Compuesto con un adicional de puzolana entre los valores de 15%-40%.

TIPO I (CO): Compuesto adicionando una pulverización de Clinker y materiales calizos por lo bajo de 30% de su peso.

Para Belito y Paucar (2018, p.22), el agua es un material necesario para la producción del concreto por la razón que otorga una función en el estado de fraguado y de endurecimiento. Asimismo, es necesaria para obtener una relación de agua/cemento para brindar una mayor trabajabilidad y resistencia; en otros casos se puede emplear en el curado del hormigón, pero no solo hay que ver la cantidad de agua a emplear sino su calidad.

La base es el agua para Bustamante (2018, pág. 26) como componente principal e importante de la mezcla de hormigón, sería mejor que fuera purificada y de buena calidad con todo la limpieza correspondiente para su debido uso.

No obstante, depende de la proporción de agua agregada para verificar dicha fluidez, por lo consiguiente si la cantidad de agua empleada es mayor a lo necesario se aumentará la porosidad del concreto.

Los Agregados son aquellas partículas rocosas gruesas y finas de origen natural o artificial con el objetivo de proporcionar mayor resistencia al concreto, evitando su rotura.

Tabla 1. - Porcentaje que pasa en la Granulometría del agregado fino

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|--------------------|---------------------|
| 3/8" - (9.50 mm) | 100% |
| No. 4 - (4.75 mm) | 95 a 100 % |
| No. 8 - (2.36 mm) | 80 a 100 % |
| No. 16 - (1.18 mm) | 50 a 85 % |
| No. 30 - (600 µm) | 25 a 60 % |
| No. 50 - (300 µm) | 10 a 30 % |
| No. 100 - (150 µm) | 2 a 10 % |

Fuente: Meza (2022, p. 14)

Los agregados pétreos son elementos dinámicos dentro de la mezcla de concreto y tienen un efecto significativo muy importante en el comportamiento que adquieren las estructuras sometidas a esfuerzos de deformación, la resistencia, durabilidad entre otras propiedades físicas del concreto dependen de los agregados pétreos. Chan, Solís e Iván (2003, p39).

Sánchez (2001) Los agregados pétreos también conocidos como áridos, son materiales inertes naturales conforman entre el 70 y 80% de la mezcla de concreto, influyen de forma directa en las propiedades del concreto mejorando sus propiedades mecánicas y haciéndolo más resistente. (p. 65)
La clasificación de los agregados puede darse según:

Según el tipo de roca pueden ser de origen ígneo, metamórfico o sedimentario. Las Ígneas son rocas formadas a partir de la solidificación del magma. Metamórficas, rocas generadas por procesos geodinámicos internos a altas presiones y temperatura de metamorfismo de contacto o metamorfismo regional. Sedimentario, rocas generadas por la acumulación de sedimentos que pueden ser partículas de origen ígneo, metamórfico o sedimentario. (p. 66-68)

Según su tamaño: los agregados pueden ser agregados gruesos conocidos como gravilla en este caso sus partículas tienen tamaños superiores a 4.76 mm, o agregados finos comúnmente llamados arenas cuyos tamaños de partícula es 0.074 mm a 4.76 mm.

Según su procedencia: pueden ser naturales o artificiales. Naturales si son obtenidos de canteras rocosas, arrastres fluviales y cuyas características no son modificables. Artificiales si su obtención tiene origen industrial. (p. 69)

Según su peso específico los agregados pueden ser ligeros, de peso normal o pesados, esto debido a la composición mineralógica que componen las partículas rocosas. (p. 70)

Los Aditivos son materiales que agregan o suman características al concreto para mejorar sus propiedades de resistencia, durabilidad y uso. Según Gonzales (p.30), menciona que según el ASTM C 494 considera los siguientes tipos de aditivos.

- Tipo A que corresponde a los reductores de agua
- Tipo B que corresponde a los retardantes

- Tipo C que corresponde a los acelerantes
- Tipo D que corresponde a retardantes y a la vez reducen el uso de agua.
- Tipo E que corresponde a acelerantes y a la vez reducen cantidad de agua.
- Tipo F que corresponde a grandes reductores de agua
- Tipo G que corresponde a grandes reductores de agua y a su vez son retardantes.

En donde así mismo menciona que la dosificación al agregar este tipo de aditivos varía para ello debe darse previas pruebas de dosificación con el mismo tipo de cemento con el que trabaja puesto que suele darse la posibilidad de cambios en las propiedades que adquiera el concreto.

El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso (grava), agregado fino (gravilla) y agua principalmente, que luego de su solidificación constituyen un elemento rígido y resistente. Los elementos que actúan como unificantes son el cemento, la arena y el agua, juntos son conocidos como mortero, mientras que los elementos que actúan directamente sobre la resistencia están determinados por los agregados. Harsem (2005, pág. 11)

Para Mamlouk y Zaniewski (2009, p.211), describe al concreto como el material no natural de construcción más empleado a nivel mundial; se emplea en obras como edificaciones, puentes o pontones, presas, pavimentos rígidos, fábricas y toda obra de construcción civil. Asimismo, afirma que está compuesto de agregados, agua, cemento portland, aditivos, etc.

Para la fabricación de hormigón se deberán ser analizados previamente las composiciones y determinado su comportamiento con el concreto. Como resultado, la especificación ASTM C-94 especifica las medidas de permeabilidad del concreto a seguir. Por otra parte, en Perú se encuentra regulada la NTP 339.088. (14 p. 106)

Si bien es cierto que la trituración del hormigón tiene por objeto reducir la flexibilidad y/o ductilidad que se conserva cuando comienza a perder su ductilidad y requiere reposo absoluto; por otro lado, el tiempo final de fraguado es cuando la mezcla se convierte en un sólido que cumple con las pruebas de calidad del curado.(Aguinaga, 2019, p. 37).

A través del Comité ACI se han desarrollado tablas normalizadas, elaboradas como resultado de los ensayos a los que se someten los áridos, mediante las cuales se puede obtener el valor composicional de la mezcla.

Prashant expresó algo similar sobre el cemento Portland, que se convirtió en el material similar al polvo del producto de cocción del clínker antes de que comenzara la fusión en masa de cal y arcilla (2019, p. 3).

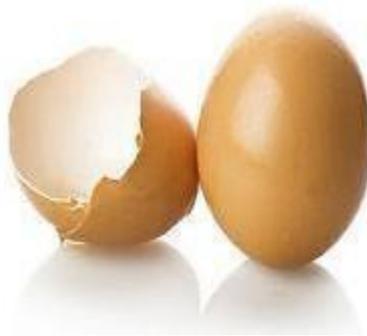
En el mismo contexto, la clasificación del cemento Portland se divide en cinco grados que se encuentran estandarizados de acuerdo a las especificaciones de la ASTM, por tal motivo, la Clase I es el cemento comúnmente utilizado en edificaciones de concreto, así como en obras de construcción; Por esta razón, el cemento grado II se utiliza para construcciones expuestas a sulfatos y temperaturas de hidratación. El cemento Grado III crece rápidamente, lo que significa que después de hasta tres días se ha alcanzado la dureza dentro del concreto; Cabe señalar que el cemento de grado IV requiere cocción en horno, lo que se agradece a la hora de colar presas de hormigón. Finalmente, el cemento V presenta una alta resistencia a la sal, por lo que se utiliza principalmente cuando se expone al agua de mar y en obras hidráulicas (Manual del Maestro Constructor, 2010, p. 17).

La temperatura del concreto antes de colocarla, porque en situaciones de control o tecnología es limitada, hasta 32 ° C pueden ser más bajas. En el calor del cemento durante la hidratación, concreto, concreto, concreto, como en sus componentes relacionados con el cemento químico (cemento

hidráulico), aumentando la temperatura de la corte fresca de estado a la latencia finita.

La cáscara de huevo es la parte superior y dura del huevo de un ave, es generalmente conocida como un alimento debido a su alto contenido proteico y ahora un elemento muy solicitado para el desarrollo de nuevos productos en diferentes sectores entre ellos en el sistema constructivo.

Figura 01.- Cáscara de Huevo



Fuente: Sánchez y Huanio (2017)

Para Sánchez y Huanio (2017, p.23), la calidad de la cáscara depende de su limpieza, forma y textura. Además, para su control es necesario visualizar los defectos del huevo como es la segregación o ruptura de la misma.

Para Alva (2013, p.11-12), el curado del concreto comprende la acción de suministrar y mantener la humedad y temperatura, por un lapso de tiempo que inicia después de haber realizado el vaciado del concreto, con el propósito de brindarle hidratación al cemento y así lograr una mejora.

Para Alva (2013, p.12), los curados se pueden dar de diferentes maneras: Método que conserva el agua en la pasta de concreto, inicia durante los primeros días de fortaleza; el método consiste en un rociado saturado de agua para poder enfriar al concreto a través de la transpiración, puede ser utilizado en ambientes calurosos, método que disminuye la eliminación de H₂O en la capa superficial del concreto. Este proceso consiste en colocar un

plástico o papel impermeable capaz de formar una membrana y el método de aumenta la aceleración en agregar calor y humedad al concreto.

La Resistencia a la Compresión es definida como el máximo esfuerzo que puede soportar un material antes de la rotura, debido a que el concreto trabaja a compresión es necesario visualizar su calidad mediante este ensayo. El ensayo para visualizar la resistencia es el ensayo de compresión diametral. Sifuentes (2016, p.24) siendo definido por la siguiente formula:

Formula 01. Calculo de resistencia obtenida por compresión

$$\sigma = P / A$$

Dónde:

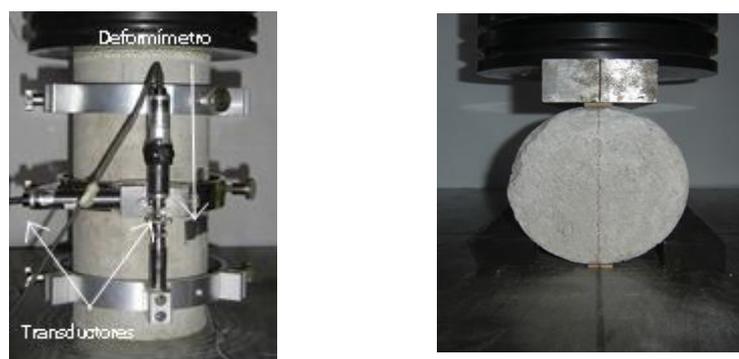
σ = Resistencia de compresión (kg/cm²)

P = Carga máxima (Kgf)

A = Área de sección transversal (cm²)

Fuente: Meza (2022)

Figura 02.-Configuración de Ensayo de compresión



Fuente: Carrillo, Gonzales y Aperador (2013)

La Resistencia a la flexión según NMRCA (2017) describe cómo analizar el momento de falla de vigas de concreto puro utilizando una probeta de 150 x

150 mm, en términos de sección transversal y espesor mínimo ligero multiplicado por 3, este resultado se presenta como un modelo de falla por flexionamiento; Los procedimientos de determinación se realizan de acuerdo con la norma ASTM C7, que se aplica cuando la carga se aplica a los dos tercios medios, representado por la siguiente formula:

Formula 02. Calculo de resistencia obtenida por flexión

$$M_r = P A I / b h^2$$

En la cual:

Mr.: Modulo de rotura (Mpa)

P: Carga máxima (N)

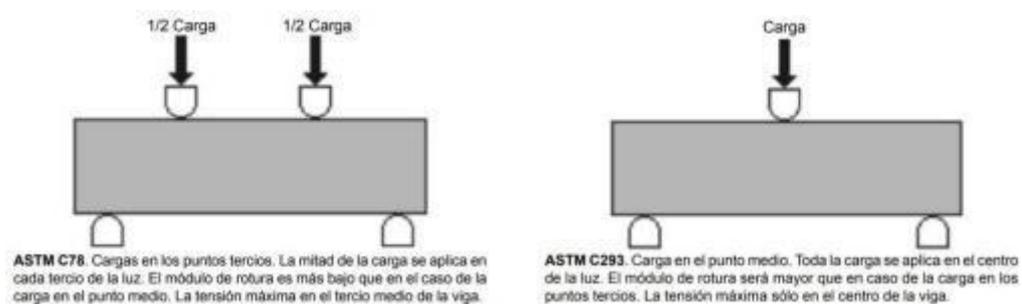
A: Luz libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

a: Altura promedio de la viga en sección de la falla (mm)

Fuente: Meza (2022)

Figura 03. Tipos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión



Fuente: NRMCA (2017)

El Asentamiento según Pérez (2015) se refiere a la propiedad medida en pulgadas, como la sencillez que permite formar el concreto durante la

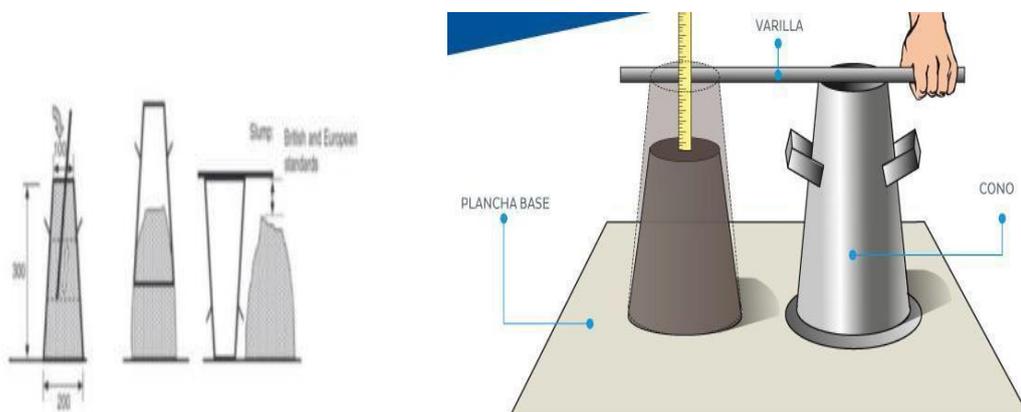
preparación de la mezcla de concreto. El flujo depende de la relación de existencia entre el cemento y el agua, agregar más agua reducirá las características de resistencia del concreto, pero ayudará a que el concreto fluya más plástico, por lo que se pueden usar superplastificantes, aditivos. El plastificante ayudará a reducir la cantidad de agua y hacer que la mezcla tenga la fluidez necesaria. Por tanto, podemos concluir que para calcular el asentamiento, necesariamente debemos partir de la cantidad de agua; El conocido cono sedimentario sirve como herramienta para el cálculo de esta propiedad.

Tabla 2.- Tipos de consistencias del concreto

| CONSISTENCIA | SLUMP | TRABAJABILIDAD |
|--------------|---------|-----------------|
| Seca | 0"2" | Poco-Trabajable |
| Plástica | 3" a 4" | Trabajable |
| Fluida | > 5" | Muy-Trabajable |

Fuente: Elaboracion propia

Figura 04. Asentamiento



Fuente: Written

La Trabajabilidad esto se puede definir como el trabajo mecánico utilizado para lograr la compactación requerida del hormigón y evitar la de laminación. La trabajabilidad se mide de varias maneras, pero la más común es el método de Abrahams, donde la pendiente se puede medir en pulgadas.

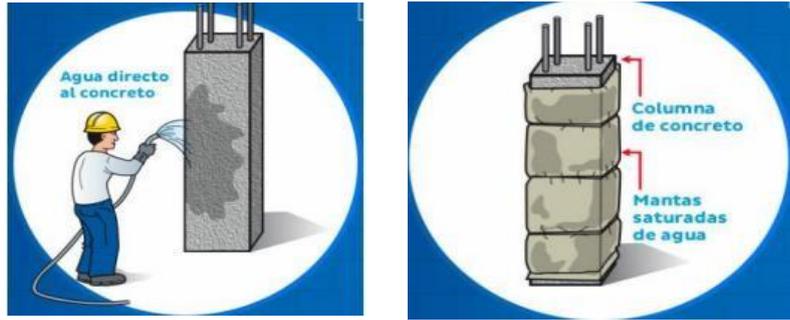
El ensayo de asentamiento se utiliza para determinar el comportamiento del hormigón fresco. La prueba consistió en verter hormigón en las proporciones correctas en el molde de cono de Abraham en 3 capas, golpear cada capa con un mazo de goma 25 veces, después de llenar la superficie del cono, retirarlo lentamente midiendo el asentamiento del cono.

Antes de colocar el hormigón principal, es necesario realizar una prueba de asentamiento del hormigón. Para ello, el hormigón se compacta en un molde de tamaño estándar mediante varillas metálicas. El tamaño del molde es de 20cm y 10cm de abajo y de arriba, la altura es de 30cm, se recomienda hacer el cono con un material que no permita que el material se pegue al molde. (23 p. 24)

El Fraguado del concreto según 360 en Concrete (2020) El proceso de fraguado comienza cuando la viscosidad del hormigón disminuye, cuando el hormigón ya no se deforma bajo cargas relativamente ligeras, y progresa al endurecimiento cuando la estructura de cemento alcanza la resistencia mecánica. Durante el fraguado final, es necesario iniciar el proceso de curado.

El curado se define como el proceso de mantener húmedo el concreto para que tenga una mayor resistencia general, evitando así el agrietamiento.

Figura 05.- Tipos de curado de concreto



Fuente: Boletín Aceros Arequipa

De hecho, se han mencionado agregados para reemplazar el cemento en varias proporciones, una de las cuales es la cáscara de huevo; Matthias (2018) dijo que la cáscara del huevo es la capa protectora del huevo, a través de la cual la cáscara del huevo representa del 9 al 12 % del peso del huevo y está compuesta de minerales, el más importante de los cuales es el carbonato de calcio (94,0 %). Según él, existen otros minerales como el fosfato tricálcico y otros (p. 20).

Según un estudio se dese espera que el uso exitoso de cáscaras de huevo para reemplazar parcialmente el cemento ayude a reemplazar el cemento en un 15 %, ya que permite una producción de ser humano desde la antigüedad, se obtiene de rocas carbonatadas, principalmente calizas y dolomitas. Se ha aplicado cal en los revestimientos exteriores e interiores. (Yu, ing, Choo 2017),

Lo mismo ocurre con Pereda (2017), quien afirma que la piedra caliza es una roca sedimentaria que contiene carbonato de calcio (CaO). Este material es altamente resistente a la intemperie, mejora la adherencia del asfalto a otros agregados y acorta el tiempo de curado del concreto más asequible y reduce las preocupaciones ambientales (pág. 3)

Tabla 3.- Composición química de la cáscara de huevo

| Fórmula | Nombre del óxido | Porcentaje en masa |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|
| Al ₂ O ₃ | Trióxido de Aluminio | 10.17 |
| SiO ₂ | Dióxido de Silicio | 0.136 |
| SO ₂ | Dióxido de Azufre | 0.572 |
| ClO ₂ | Dióxido de Cloro | 0.13 |
| K ₂ O | Oxido de Potasio | 0.087 |
| CaO | Oxido de Calcio | 88.287 |
| TiO | Oxido de Titanio | 0.013 |
| Fe ₂ O ₃ | Trióxido de Hierro | 0.024 |
| Ni ₂ O ₃ | Trióxido de Diníquel | 0.002 |
| CuO | Oxido de Cobre | 0.003 |
| ZnO | Óxido de Zinc | 0.013 |
| SrO | Oxido de Estroncio | 0.271 |
| ZrO ₂ | Dióxido de Zirconio | 0.008 |
| CdO | Oxido de Cadmio | 0.282 |

Fuente: Matías (2018, p. 26)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación en función del propósito es aplicada, porque tiene como fin la utilización de los conocimientos adquiridos. En tal sentido para el análisis se empleó teorías y conceptos detallados en el RNE y el método ACI, con el propósito de diseñar el concreto con

sustitución del cemento en 10%, 15 % y 20 % por cascara de huevo pulverizada en Trujillo.

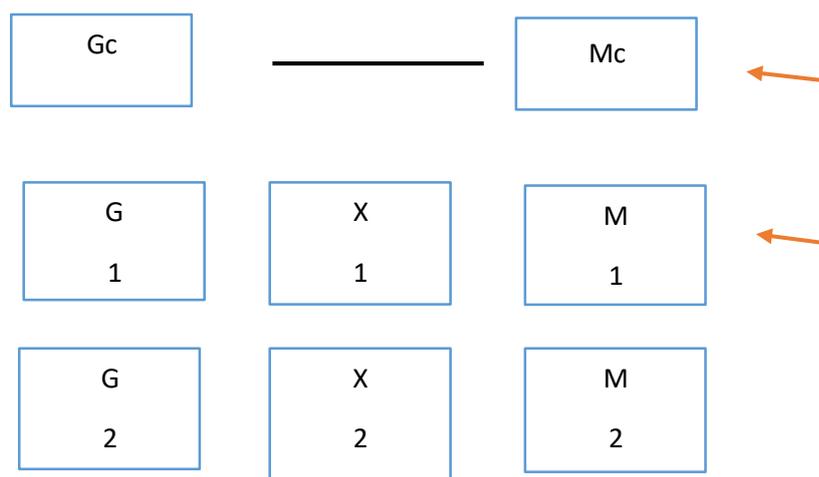
Además, por la naturaleza y obtención de sus datos es cuantitativa (secundaria) y de laboratorio respectivamente, puesto que su estudio y análisis es generalmente medible y tiene bases en información existente, a su vez tiene inferencia hipotético deductiva porque parte de una hipótesis que al ser comprobada finaliza en conclusiones.

Los datos se obtuvieron en laboratorio mediante ensayos de compresión y flexión para una verificación de la hipótesis planteada inicialmente.

De acuerdo con Rojas (2015, p. 2), el tipo de investigación que se realiza al redactar tesis de pregrado antes y después de la graduación, que forma parte de las proyecciones metodológicas para la investigación, se eleva, respectivamente, al tipo descriptivo, analítico y experimental, creando favorables condiciones para el proceso de investigación. educación de los estudiantes

Tipo de Investigación: Considerada investigación aplicada porque se enfoca en estudios existentes para encontrar soluciones y aplicarlas IN SITU. A continuación se explica cómo conocer la resistencia del hormigón, fijando la sustitución del cemento al 10%, 15% y al 20% con materiales como la cáscara de huevo pulverizado. Diseño del estudio: probado por el método semiempírico como se muestra en el cuadro a continuación:

Figura 06.- Esquema del diseño de investigación





Fuente: Elaboración propia 2022

Dónde:

GC: Muestras de vigas y probetas del concreto patrón.

G1 y G2: Muestras de vigas y probetas del concreto experimental.

X1 y X2: Adiciones de cáscaras de huevo en distintos porcentajes.

MC: Resultados de las vigas y probetas del concreto patrón.

M1 y M2: Resultados de las vigas y probetas del concreto experimental.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental (cuasi experimental) puesto que no tiene control de todas las variables, en este caso ha sido manipulada la variable independiente que corresponde a la cáscara de huevo, las cantidades han sido agregadas al diseño de la mezcla del concreto de manera medible cumpliendo con el requerimiento del RNE y el método ACI. Ciertos datos fueron obtenidos mediante la rotura de probetas para medir y comprobar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2. Variable y operacionalización

En el presente proyecto de investigación se tomó como variable independiente el uso cáscara de huevo siendo su definición conceptual la siguiente: la cáscara de huevo es la parte superior y dura del huevo de un ave, es generalmente conocida como un alimento debido a su alto contenido proteico y ahora un elemento muy solicitado para el desarrollo de nuevos productos en diferentes sectores entre ellos en el sistema constructivo.

(Navaratnarajah, 2021 p.7)” Y como definición operacional “La medición se realizará mediante el uso de la cáscara de huevo pulverizado en un determinado porcentaje.”; como primera dimensión tenemos el uso porcentual y como indicador 10%,15% y 20% de la cáscara de huevo, y la escala de medición a razón, en segunda dimensión se tiene las características de los agregados y en indicadores la calidad que tiene como escala de medición ordinal y la composición química tiene como escala de medición a razón.

Asimismo, tenemos como variable dependiente las propiedades mecánicas del concreto, donde se logra observa en el cuadro de Operacionalización de variables en el anexo 1 .

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población:

La muestra de la investigación está conformada por 36 probetas y 24 vigas la cual se va sustituir por un elemento que es la cascara de huevo pulverizado en ciertas proporciones , para así cumplir con lo requerido que es obtener una mejora en la resistencia a flexión y a una resistencia a compresión dado por la NTP.

(Para Manzano y García , 2016) los criterios de inclusión y exclusión son de gran importancia para mejorar la calidad del aprendizaje y la metodología (página 1).

- **Criterios de inclusión:**

Para los criterios de inclusión se ha considerado al agregado de cáscara de huevo pulverizado de una excelente calidad para ser empleado en una parte como sustituyente del cemento y posteriormente elaborar el diseño de concreto incorporando dicho sustituyente.

- **Criterios de exclusión:**

Se han considerado al agregado de cáscara de huevo que han sido reciclados o que presente algún tipo de materia orgánica que imposibilita ser empleado como sustituyente del cemento y no permita elaborar el diseño de concreto.

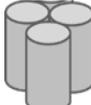
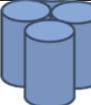
3.3.2. Muestra

A la muestra compuesta por 36 probetas y 24 vigas se le agregó diferentes proporciones del material propuesto solo para cumplir con los requerimientos de resistencia a la compresión y flexión de la NTP. Se divide en 4 grupos de la siguiente manera, comenzando con concreto patron y concreto de prueba con 10%, 15% y 20%, más detalles se pueden ver en las Tablas 4 y 5.

Según Carrillo (2015); establece que una población es una colección de personas, objetos y fenómenos que encajan en una misma serie, siempre que estén relacionados con el estudio objeto de estudio (p. 6).

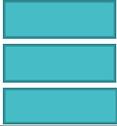
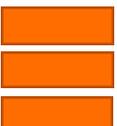
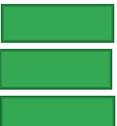
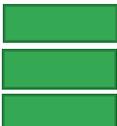
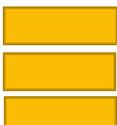
Por lo tanto, durante el diseño del estudio, la población y muestra estuvo conformada por 36 probetas y 24 vigas, donde se adicionaron diferentes proporciones del material propuesto solo para satisfacer la resistencia a compresión de NTP. Se distribuye de la siguiente manera: 9 vigas testigos y 6 vigas de hormigón estándar, 9 vigas testigos y 6 vigas experimentales de hormigón sustituyendo el 10% de cáscara de huevo, 9 testigos y 6 vigas de hormigón experimental sustituyendo el 15% de cáscaras de huevo, y 9 testigos y 86 vigas experimentales de hormigón sustituyendo el 20% . Con cáscaras de huevo.

Tabla 4.-. Muestra de probetas.

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | TOTAL DE PROBETAS |
|-----------------------------|----------------|---|--|---|-------------------|
| RESISTENCIA F' C 210 KG/CM2 | | | | | |
| MUESTRAS | DOSIFICACIONES | DIAS DE ROTURA | | | |
| | | 7 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS | |
| PATRON | 210 |  |  |  | 9 |
| EXPERIMENTAL | 210 + 10% |  |  |  | 9 |
| EXPERIMENTAL | 210 + 15% |  |  |  | 9 |
| EXPERIMENTAL | 210 + 20% |  |  |  | 9 |
| TOTAL | | | | | 36 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.-. Muestra de vigas

| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION | | | | TOTAL DE VIGAS |
|------------------------------------|----------------|--|--|-----------------|
| RESISTENCIA F' C 210 KG/CM2 | | | | |
| MUESTRAS | DOSIFICACIONES | DÍAS DE FLEXIONAMIENTO | | |
| | | 7 DIAS | 28 DIAS | |
| PATRON | 210 |  |  | 6 VIGAS |
| EXPERIMENTAL | 210 + 10% |  |  | 6 VIGAS |
| EXPERIMENTAL | 210 + 15% |  |  | 6 VIGAS |
| EXPERIMENTAL | 210 + 20% |  |  | 6 VIGAS |
| TOTAL DE VIGAS | | | | 24 VIGAS |

Fuente: elaboración propia

La muestra no es intencionalmente probabilística ni nombrada por los estudiantes por conveniencia, y cada testigo estándar y experimental cilíndrico y de viga se somete a los distintos tipos de ensayos y días de curado propuestos.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

En el desarrollo de este proyecto de investigación se utilizaron métodos de observación directa, por ende estructurales, con el fin de captar de manera visual y sistemática la situación creada en un entorno específico del campo de investigación, así como una herramienta de recolección de datos. y observaciones de laboratorio, que aportan datos sobre un tema específico, en nuestro caso utilizaremos una prueba relacionada con un proyecto específico según la metodología ACI.

Los instrumentos de recopilación de datos son tablas técnicas estandarizadas y preparadas por el laboratorio CRISAL para la composición de los diferentes tipos de ensayos a realizar mediante sus respectivas normas, como para el concreto tenemos al (Comité de diseño ACI 211), a los agregados gruesos y finos) y prueba de resistencia a la compresión (ASTM C39-99) verificadas por los expertos mediante fichas de evaluación presentadas en el anexo 5,6 y 7.

He aquí por qué, Ventura (2017, p. 2); Resulta que la validez es considerada como una de las herramientas aplicadas a las variables relacionadas con la estructura interna, asegurando la interpretabilidad basada en hipótesis.

Finalmente, cabe señalar que Hernández (2014); indica que la confiabilidad es evaluada por el instrumento de medición utilizado garantizando la seguridad y encuentra soluciones durante el desarrollo del informe de investigación. Por lo que se define como la confiabilidad mediante unos determinados ensayos de compresión y flexión mediante una prensa hidráulica, ya que dicha prensa hidráulica posee un certificado de calibración que nos dará esa garantía y confianza en los resultados que vayamos obteniendo.

La validez es el uso del equipo y los datos obtenidos serán validados por el laboratorio seleccionado, el cual a juicio del autor cuenta con la certificación correspondiente, así como las normas peruanas como la NTP 339.078 para ensayos de flexión y la NTP será considerado. 339,034 para ensayos de compresión y flexión.

La confiabilidad de la investigación será aprobada y confirmada por el panel de profesores del curso, además de los criterios tomados en cuenta por los expertos especializados que crean el laboratorio certificado y autorizado para realizar las pruebas correspondientes.

3.5. Procedimientos

El diseño de concreto se generó teniendo como guía el método ACI y en cuanto a los materiales a emplear se empleó un cemento portland tipo I y además se hizo uso de la cáscara de huevo pulverizado en cierto porcentaje como sustituyente del cemento en 10%, 15% y 20 % , asimismo con respecto a los agregados grueso como la grava se obtuvo por trituración en una cantera con un tamaño máximo de 1/2" y con respecto al agregado fino se obtuvo de una cantera para consecuentemente hacer el procedimiento, cálculos de diseño y generar las probetas de concreto.

Finalmente, se dio la prueba de resistencia a la compresión mediante un ensayo de compresión diametral y un ensayo de flexión para observar si se obtiene un resultado favorable de acuerdo al diseño de concreto solicitado.

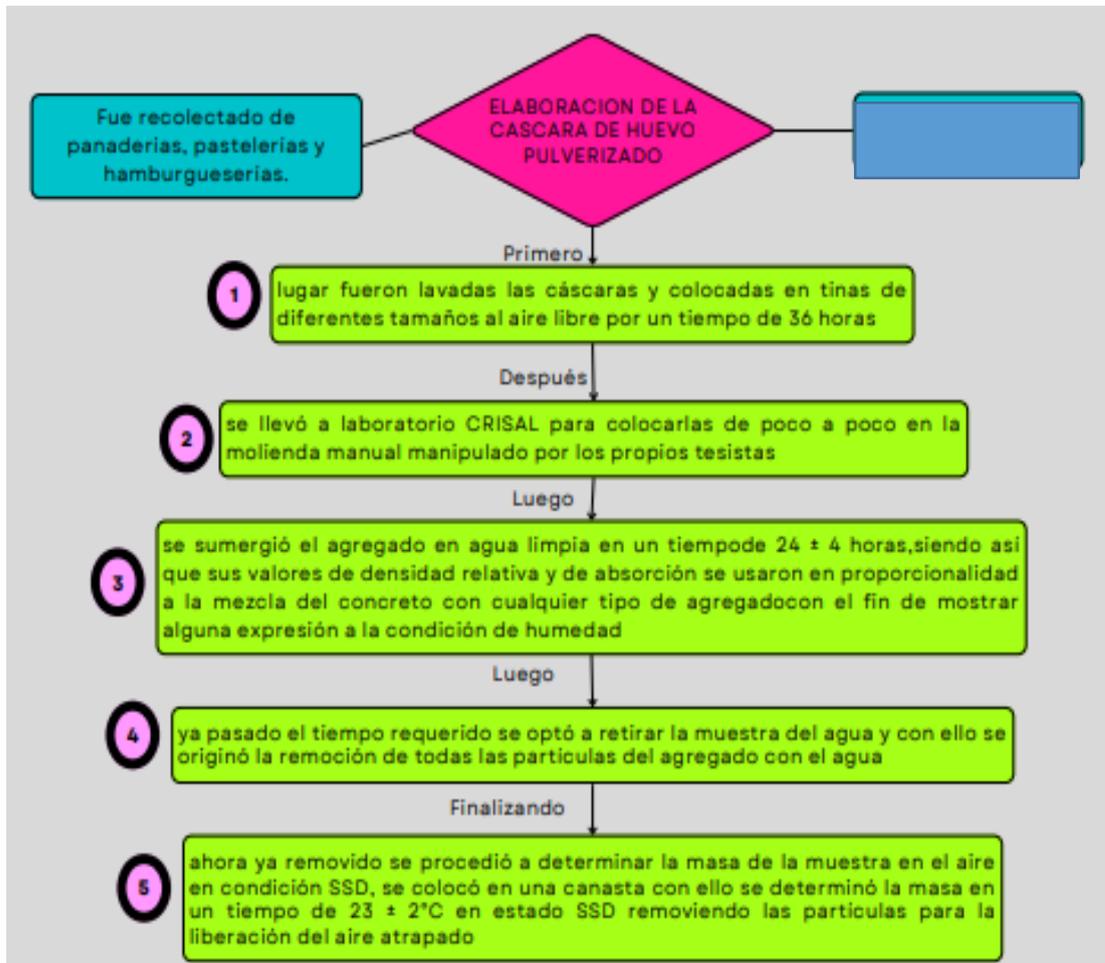
Las probetas se prepararon en el laboratorio CRISAL para las muestras de concreto patrón y experimental, por el método ACI para el cálculo del diseño de la mezcla, que realizó en varios periodos.

El primer punto fue la visita a campo donde se realizó la visita a la cantera Bauner para extracción de materiales para su desarrollo de sus respectivos ensayos:

- Arena gruesa y grava extraídas de la maravillosa cantera Bauner en Trujillo.
- Los materiales como el cemento Pacasmayo grado I para la construcción se compran en tiendas de construcción.

- Las cáscaras de huevo se cosechan durante 3 meses en diferentes lugares de Trujillo para apoyar a familias y pequeñas empresas: panaderías, panaderías y granjas avícolas.

Figura 07.- Procedimiento de recolección de la cascara de huevo



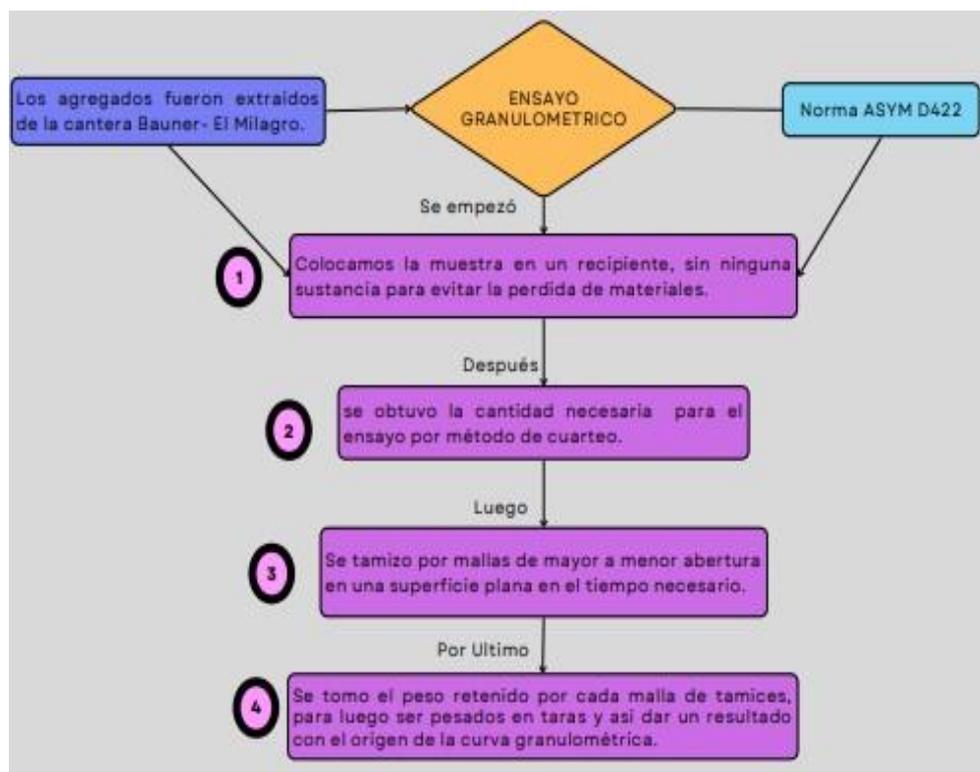
Fuente: Elaboración propia

La segunda etapa es el análisis de los materiales en el laboratorio CRISAL, de manera que se observe el control de calidad en cada material.

- Primero se realiza un análisis de medición de partículas (ASTM D422) para agregados finos y gruesos, iniciándose el procedimiento colocando la muestra sobre una superficie limpia y no contaminada

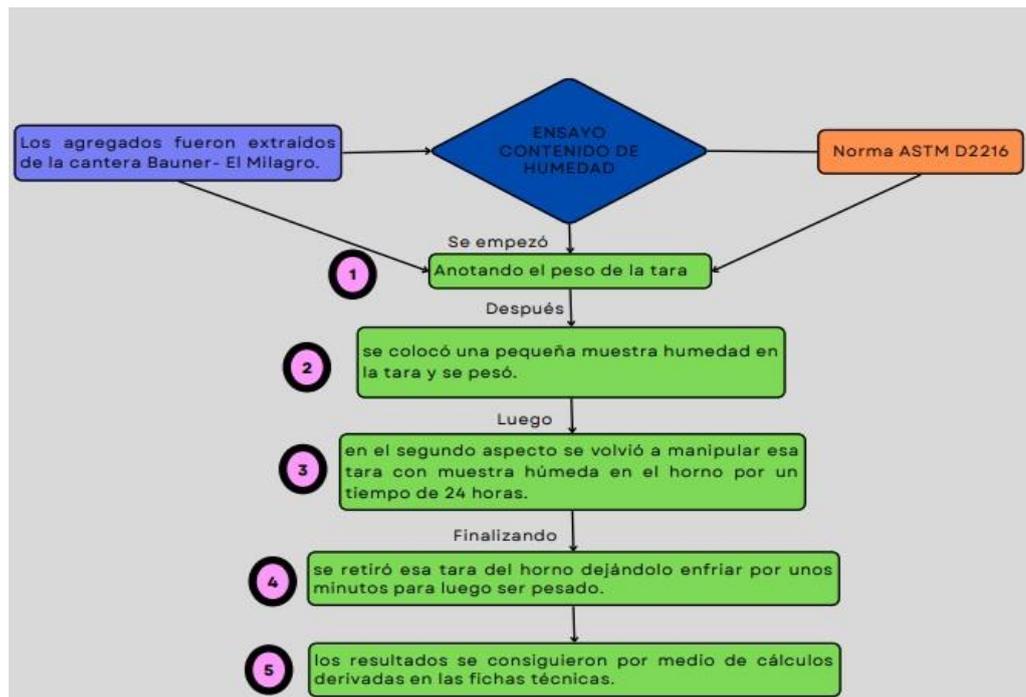
para evitar pérdidas de material; Además, la cantidad requerida de muestra de prueba se obtiene dividiéndola en cuatro partes; Así que la bandeja de muestras se colocó en la cocina para que se secase, el estudiante de doctorado la sostuvo en su mano; luego se tamiza en celdas desde el orificio más grande hasta el orificio más pequeño sobre una superficie plana durante el tiempo requerido, inmediatamente después se mide la masa retenida por cada celda del tamiz, obteniendo un resultado teniendo en cuenta la fuente El origen del tamaño de partícula la distribución se refleja en la ficha de datos de seguridad del laboratorio.

Figura 08.- Procedimiento de la granulometría



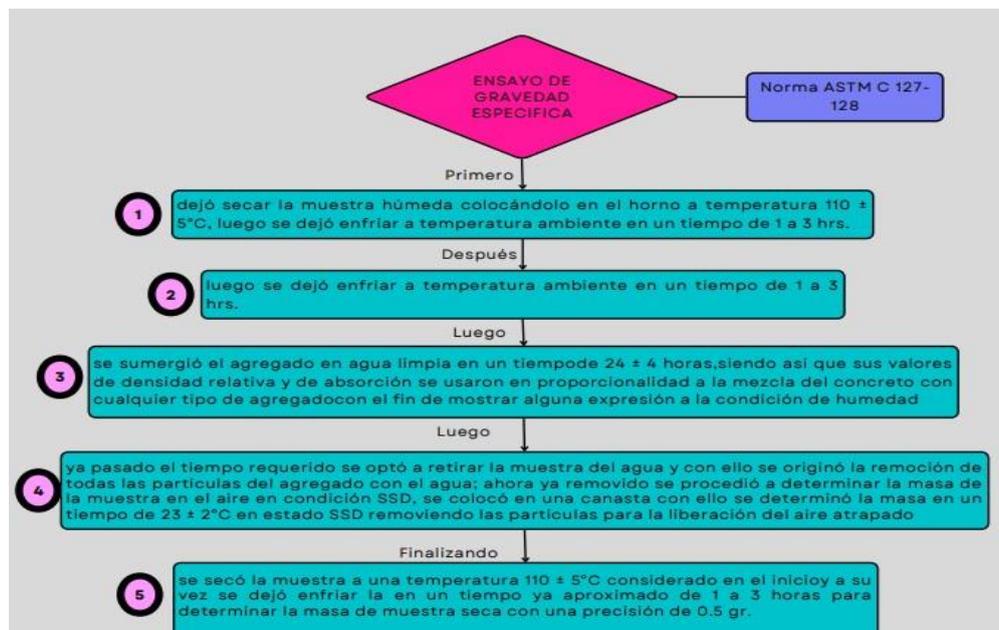
Fuente: Elaboracion propia

Figura 09.- Procedimiento del contenido de humedad



Fuente: Elaboracion propia

Figura 10.- Procedimiento de la gravedad especifica



Fuente: Elaboracion propia

La tercera etapa es la preparación de la mezcla de acuerdo al diseño requerido en la ficha técnica para la fabricación de testigos cilíndricos, se divide en cuatro grupos como el de concreto patron y de concreto experimental con el 10%, 15% y 20 % con cascara de huevo pulverizado.

3.6. Método de análisis de datos

El método que se utilizará para analizar los datos en el proyecto de investigación es el método ACI para el diseño del concreto, tomando como referencia las normas técnicas del Perú, es importante utilizar el software Excel para procesar la información y los datos obtenidos, debido a que los resultados obtenidos se presentarán en base a tablas, gráficos y dibujos. Teniendo esto en cuenta, las teorías dentro del marco teórico son seguras. Finalmente, se considerarán los procedimientos especificados por el laboratorio para completar la prueba de las hipótesis y hacer recomendaciones para otros estudios similares al que se está revisando.

3.7. Aspectos Éticos

Este informe de investigación ha sido seleccionado por el Código de Ética de la Universidad Cesar Vallejo, por Resolución del Consejo Universitario nro. Se han quitado los derechos de autor, para etiquetar este trabajo a su manera, incluyendo citación correcta según ISO 690, sin embargo, los resultados se observan fehacientemente de acuerdo a los estándares establecidos por el método. Se invoca la metodología ACI para desarrollar mezclas a base de estándares de control de calidad implementados en laboratorios para derechos de autor, confiabilidad y ética.

De esto se puede concluir que uno de los principios éticos a considerar es la caridad. A su vez, el principio de no malicia se implementa a través de los resultados extraídos de la prueba de compresión, con la ayuda de la cual no se manipulan con mala intención y sin interés propio. De manera

similar, el principio de autonomía se aplicó cuando los responsables de la investigación buscaban soluciones futuras al problema.

Finalmente, el principio de equidad se aplica a los autores de la encuesta, lo que exige un trato igual durante toda la investigación sin excepciones. Para mantener los valores éticos y morales dentro del proyecto de investigación se garantizó la fiabilidad de los datos, además se observa la autoría de las referencias consultadas según la norma APA.

Por ello, se mencionan dos valores principales:

.

El respeto: El proyecto se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la norma APA, respetando las referencias de otros investigadores que han sido expuestos en sus artículos, revistas y libros.

La honestidad: Los datos fueron obtenidos siguiendo el método ACI para el diseño de mezcla y fueron analizados bajo el ensayo de resistencia a la compresión en un laboratorio.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo Especifico 1.- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la preparación del concreto F'c 210 kg/cm², Trujillo – 2022.

Se realizaron los ensayos correspondientes que se muestran en las siguientes tablas 6 y 7:

Tabla 6.- Resultados de ensayos del agregado fino

| | | |
|---------------|--------------------------|----------------------------|
| AGREGADO FINO | Tamaño máximo nominal | 3/8'' |
| | Absorción | 2.67 |
| | Contenido de humedad | 1.92% |
| | Peso unitario compactado | 1708.9 kg/ m ³ |
| | Peso unitario suelto | 1434.12 kg/ m ³ |
| | Peso específico | 3.06% |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7.- Resultados de ensayos del agregado grueso

| | | |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|
| AGREGADO GRUESO | Tamaño Maximo nominal | 3/4'' |
| | Absorción | 2.75 |
| | contenido de humedad | 1.16% |
| | Peso unitario compactado | 1571.69 kg/ m ³ |
| | Peso unitario suelto | 1479.31 kg/ m ³ |
| | Peso específico | 2.34% |

Fuente. Elaboración propia

4.2. Objetivo Específico 2.- Elaborar el diseño de mezcla para un concreto F'c 210 kg/cm², Trujillo – 2022.

Tabla 8.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² en kg

| | | | |
|-------------------------|----------------------------------|---------|------------|
| Dosificación de mezclas | Proporción para 1 m ³ | A.G | 1077.85 kg |
| | | Cemento | 362.12 kg |
| | | A.F | 600.99 kg |
| | | Agua | 234.30 KG |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² para 1 m³

| C | A.F | A.G | A |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0.125 m ³ | 0.243 m ³ | 0.416 m ³ | 0.224 m ³ |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10.- Dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² en peso

| | | | | | | | |
|---|---|------|---|------|---|-------|-----------|
| 1 | : | 1.64 | : | 2.94 | : | 25.97 | lts/bolsa |
|---|---|------|---|------|---|-------|-----------|

Fuente. Elaboración propia

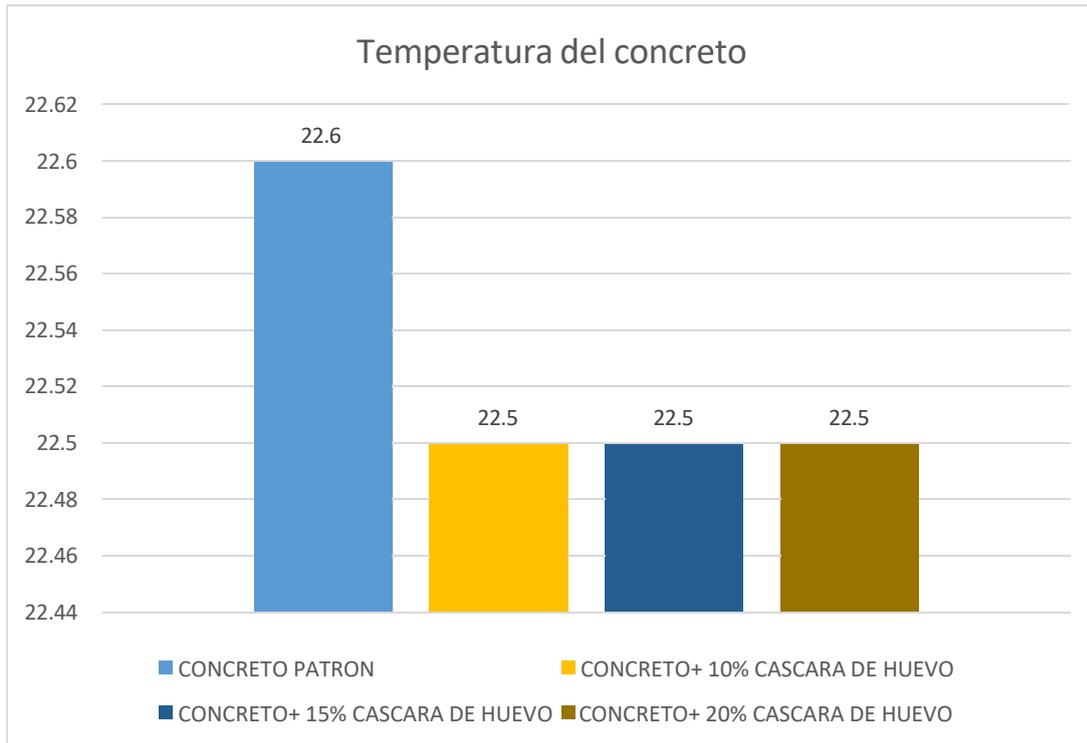
4.3. Objetivo Específico 3.- Evaluar la temperatura del concreto $F'c = 210$ Kg/Cm² con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo–2022.

Tabla11.- Temperatura del Concreto

| MUESTRA | N° REPETICION | TEMPERATURA °C | TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C |
|--------------------------------|---------------|----------------|--|
| CONCRETO PATRON | E 1 | 22.6 | 22.6 |
| | E 2 | 22.6 | |
| | E 3 | 22.5 | |
| CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO | E 1 | 22.5 | 22.5 |
| | E 2 | 22.6 | |
| | E 3 | 22.5 | |
| CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO | E 1 | 22.7 | 22.5 |
| | E 2 | 22.5 | |
| | E 3 | 22.4 | |
| CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO | E 1 | 22.4 | 22.5 |
| | E 2 | 22.6 | |
| | E 3 | 22.5 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafico 1.- Promedio de la Temperatura



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El grafico 1 señala que el concreto patrón en estado fresco se obtuvo una temperatura de 22.6 °C, en cambio las con la incorporación de la cascara de huevo pulverizado de 10%,15% y 20% se obtuvo un temperatura de 22.5 °C que es el 0.25 % menor con respecto al concreto patrón.

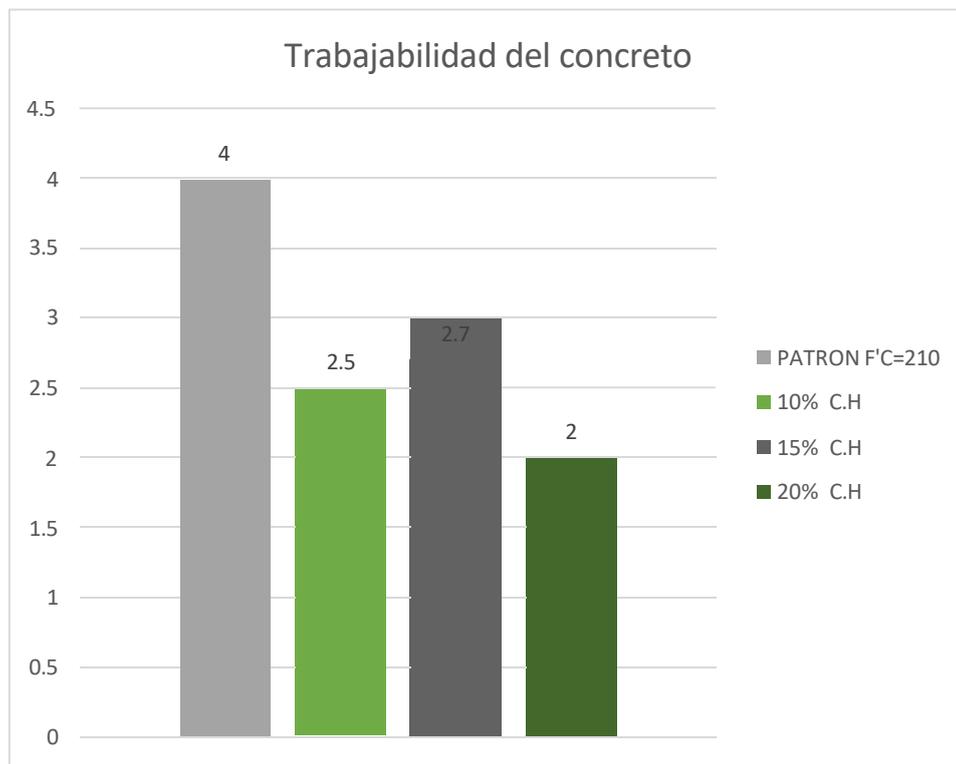
4.4. Objetivo Especifico 4.- Evaluar la trabajabilidad del concreto $F'c = 210$ Kg/Cm² con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo–2022.

Tabla 12.- Trabajabilidad del concreto

| MUESTRA | ASENTAMIENTO O OBTENIDO | | ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA | | | |
|---------------------------------|-------------------------|------|---------------------------------|--------------|----------------|------------------------|
| | in | cm | CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO | TRABAJABILIDAD | METODO DE COMPACTACION |
| CONCRETO PATRON | 4 | 10.2 | P | 3 a 4 plg | T | VL |
| CONCRETO + 10% CASCARA DE HUEVO | 2.5 | 6.4 | P | 3 a 4 plg | T | VL |
| CONCRETO + 15% CASCARA DE HUEVO | 2.7 | 6.9 | P | 3 a 4 plg | T | VL |
| CONCRETO + 20% CASCARA DE HUEVO | 2 | 5.1 | S | 3 a 4 plg | Pt | VN |

Fuente. Elaboración propia

Grafico 2.- Trabajabilidad del concreto según diseño



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En el grafico 2, se confirma que la trabajabilidad del concreto estándar es óptima ya que tiene un asentamiento promedio de 4 pulgadas, mientras que agregar cáscara de huevo triturada a la mezcla de concreto no mejora la trabajabilidad ya que tiene como resultado de 2.5 pulgadas en comparación con 10% CH. de igual manera al 15% CH tiene como resultado de 2.7 pulgadas y al 20% CH tiene una trabajabilidad de 2 pulgadas, por lo que cabe señalar que cuanto mayor es la cáscara de huevo, menos viable es el concreto en entorno a su asentamiento..

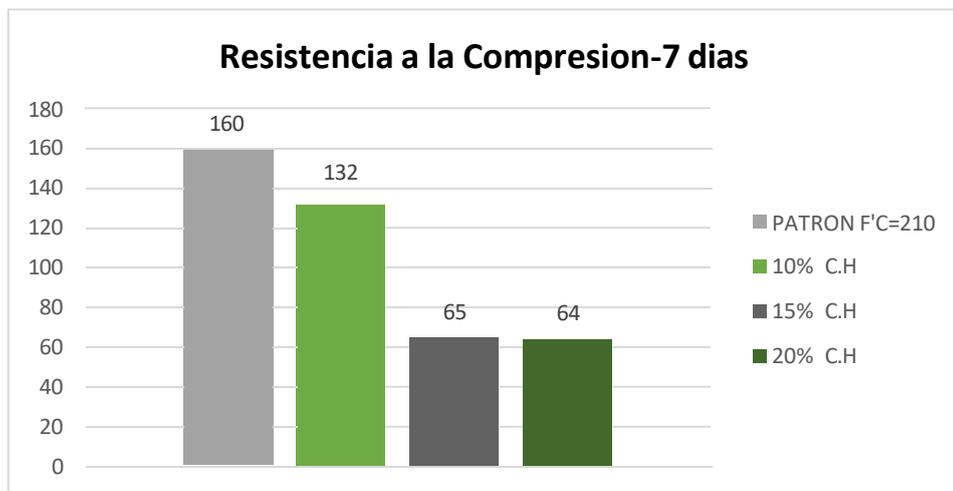
4.5. Objetivo Específico 5.- Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a compresión de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo–2022.

Tabla 13.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días

| MUESTRA | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | CURADO (Días) | CARGA MAX. (kg) | RESISTENCIA F'C (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
|----------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| PATRON F'C=210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 30719.67 | 167.09 | 160 |
| | | | | 29441.39 | 159.72 | |
| | | | | 28531.09 | 153.17 | |
| 10% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 23480.12 | 131.12 | 132 |
| | | | | 22650.36 | 126.15 | |
| | | | | 24579.00 | 138.35 | |
| 15% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 12427.12 | 69.95 | 65 |
| | | | | 11152.91 | 61.38 | |
| | | | | 11155.96 | 62.05 | |
| 20% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 12427.12 | 69.95 | 64 |
| | | | | 11152.91 | 61.38 | |
| | | | | 11155.96 | 62.05 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafica 3.- Resistencia a Compresión a los 7 días



Fuente. Elaboración propia

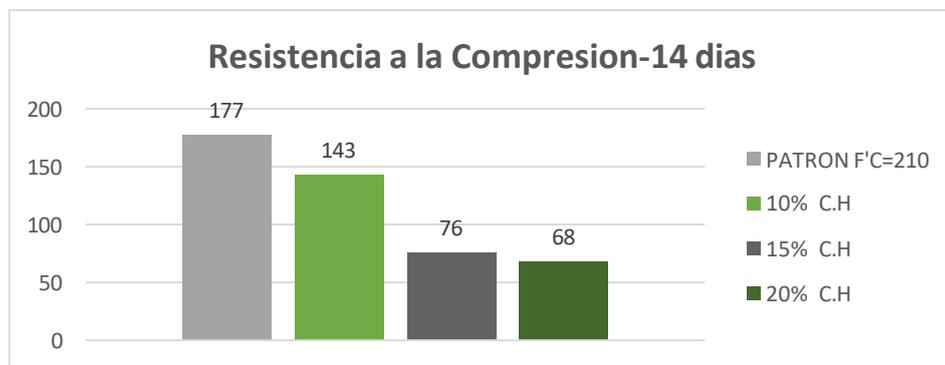
Interpretación: Del grafico 4, señala que a la edad de 7 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión de 160 kg/cm² , en cambio las de 10% , 15% y 20 % con la incorporación de cascara de huevo pulverizado tuvo una resistencia menor de 132 kg/cm², 65 kg/cm² y 64 kg/cm² siendo el 17.5% , 60.375 % y 60 % menor con respecto al concreto patrón

Tabla 14.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 14 días

| MUESTRA | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | CURADO (Días) | CARGA MAX. (kg) | RESISTENCIA F'C (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| PATRON F'C=210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 14 días | 14323.14 | 176.67 | 177 |
| | | | | 14509.68 | 178.97 | |
| | | | | 14123.34 | 174.20 | |
| 10% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 14 días | 26277.27 | 142.92 | 143 |
| | | | | 26419.98 | 140.38 | |
| | | | | 26968.40 | 146.3 | |
| 15% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 14 días | 15249.75 | 80.82 | 76 |
| | | | | 13856.27 | 72.87 | |
| | | | | 13772.68 | 73.46 | |
| 20% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 14 días | 5436.29 | 67.05 | 68 |
| | | | | 5652.40 | 69.72 | |
| | | | | 5452.60 | 67.25 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafico 4.- Resistencia a Compresión a los 14 días



Fuente. Elaboración propia

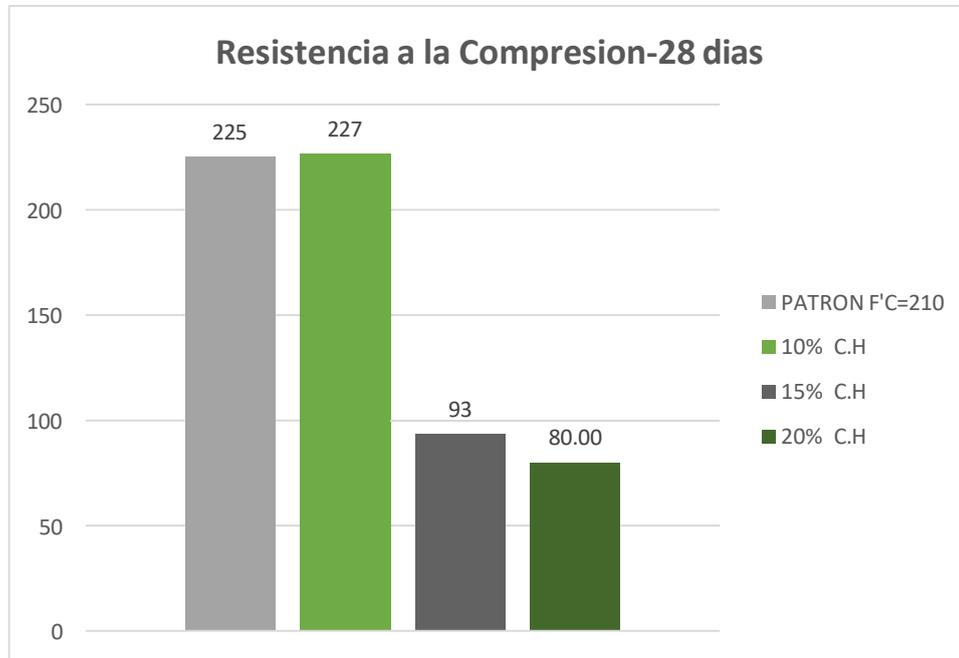
Interpretación: Del grafico 4, señala que a la edad de 14 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión de 160 kg/cm² , en cambio las de 10% , 15% y 20 % con la incorporación de cascara de huevo pulverizado tuvo una resistencia menor de 132 kg/cm², 65 kg/cm² y 64 kg/cm² siendo el 20.21 %,58.07 % y 61.59 % con respecto al concreto patrón.

Tabla 15.- Resistencia a la Compresión del Concreto a los 28 días

| MUESTRA | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | CURADO (Días) | CARGA MAX. (kg) | RESISTENCIA F'C (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
|----------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| PATRON F'C=210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 28 días | 18064.57 | 222.82 | 225 |
| | | | | 18680.81 | 230.42 | |
| | | | | 18040.1 | 222.52 | |
| 10% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 28 días | 18132.34 | 223.96 | 227 |
| | | | | 18544.65 | 228.74 | |
| | | | | 18354.86 | 226.91 | |
| 15% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 28 días | 7488.28 | 92.36 | 93 |
| | | | | 8099.90 | 99.91 | |
| | | | | 7135.58 | 88.01 | |
| 20% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 28 días | 6822.9 | 84,16 | 80.00 |
| | | | | 6513.23 | 80.34 | |
| | | | | 6121.59 | 75.51 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafico 5.- Resistencia a Compresión a los 28 días



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Del grafico 5, señala que a la edad de 28 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión de 225 kg/cm² , en cambio las de 10% , 15% y 20 % con la incorporación de cascara de huevo pulverizado tuvo una resistencia menor de 227 kg/cm², 93 kg/cm² y 80 kg/cm² siendo el 0.89 % mayor y menor de 58.77 % y 65.45 % con respecto al concreto patrón.

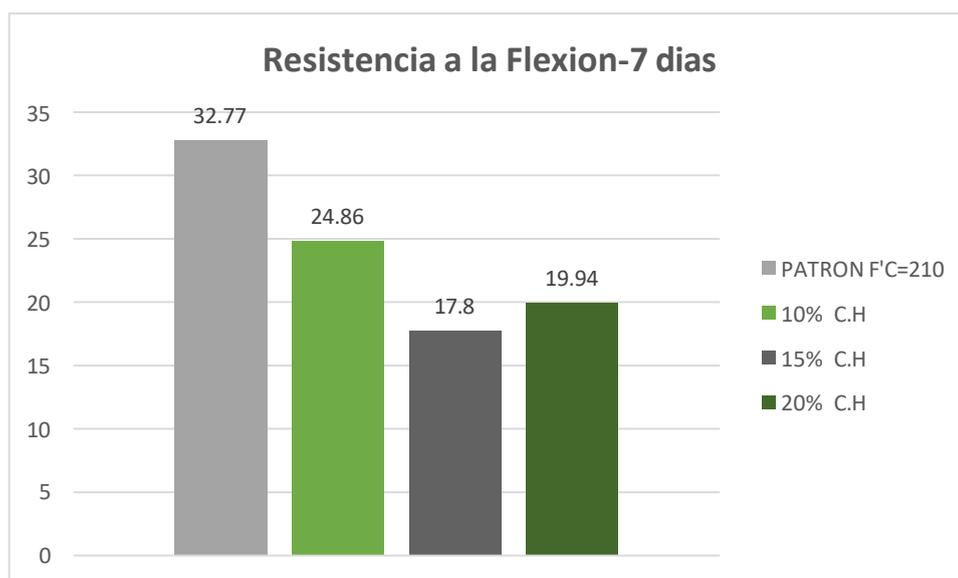
4.6. Objetivo Especifico 6.- Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a flexión de un concreto F'c = 210 Kg/Cm², Trujillo–2022

Tabla 16,- Resistencia a la Flexión del Concreto a los 7

| MUESTRA | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | CURADO (Días) | CARGA MAX. (kg) | MODULO DE ROTURA F'C (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
|----------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|--|--------------------------------|
| PATRON F'C=210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 2485.06 | 33.85 | 32.77 |
| | | | | 2426.93 | 33.04 | |
| | | | | 2442.23 | 33.24 | |
| 10% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 1620.34 | 22.13 | 24.86 |
| | | | | 2058.81 | 28.04 | |
| | | | | 1901.78 | 25.90 | |
| 15% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 1293.00 | 17.64 | 17.8 |
| | | | | 1390.9 | 18.97 | |
| | | | | 1311.36 | 17.84 | |
| 20% C.H | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 días | 1516.32 | 20.7 | 19.94 |
| | | | | 1660.10 | 22.64 | |
| | | | | 1298.10 | 17.71 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafica 6,- Resistencia a la Flexión a los 7 Días



Fuente. Elaboración propia

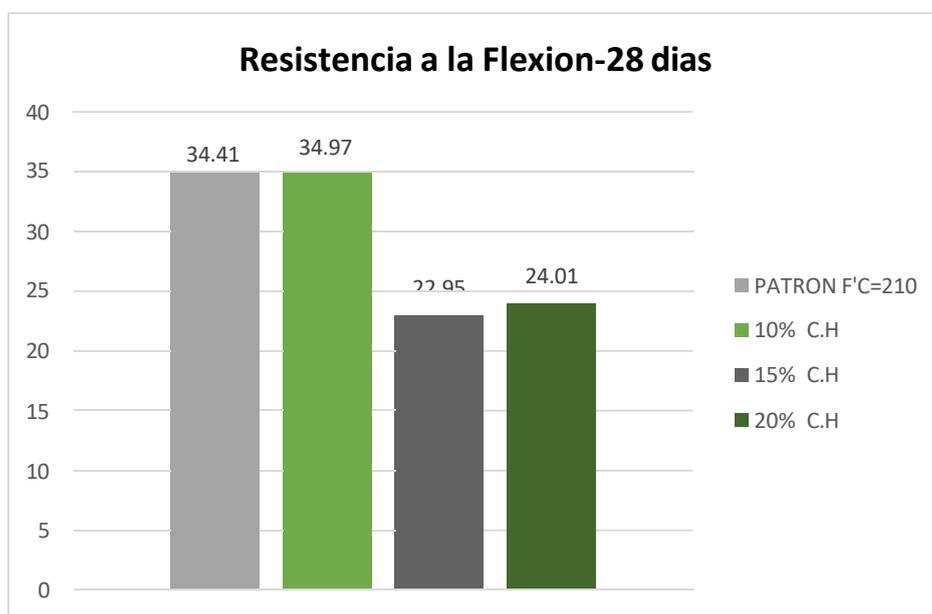
Interpretación: Del grafico 6, señala que a la edad de 7 días el concreto patrón obtuvo un módulo de rotura $f'c$ (kg/cm²) de 32.77 kg/cm², en cambio a los de 10% ,15% y 20 % con cascara de huevo obtuvo un módulo de rotura $f'c$ (kg/cm²) de 24.86 kg cm² , 17.8 kg cm² y 19.94 kg cm², siendo asi el 25.34% menor y 45.68 %,39.15 % menor con respecto al concreto patrón.

Tabla 17,- Resistencia a la Flexión del Concreto a los 28 Días de Curado

| MUESTRA | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | CURADO (Días) | CARGA MAX. (kg) | MODULO DE ROTURA F'C (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|--|--------------------------------|
| PATRON F'C=210 | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 días | 2562.56 | 34.98 | 34.41 |
| | | | | 2599.27 | 35.38 | |
| | | | | 2562.56 | 34.98 | |
| 10% C.H | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 días | 2621.69 | 35.69 | 34.97 |
| | | | | 2440.18 | 33.24 | |
| | | | | 2643.1 | 35.99 | |
| 15% C.H | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 días | 1762.08 | 24.06 | 22.95 |
| | | | | 1753.92 | 23.86 | |
| | | | | 1634.61 | 22.23 | |
| 20% C.H | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 días | 1819.18 | 24.78 | 24.01 |
| | | | | 1738.62 | 23.66 | |
| | | | | 1830.4 | 24.98 | |

Fuente. Elaboración propia

Grafico 7,- Resistencia a la Flexión a los 28 Días



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Del grafico 7, señala que a la edad de 28 días el concreto patrón obtuvo un módulo de rotura $f'c$ (kg/cm²) de 34.41 kg/cm², en cambio a los de 10% ,15% y 20 % con cascara de huevo obtuvo un módulo de rotura $f'c$ (kg/cm²) de 34.97 kg cm² , 22.95 kg cm² y 24.01 kg cm², siendo asi el 1.63% mayor y 45.68 % ,39.15 % menor con respecto al concreto patrón.

4.7. Prueba de hipótesis

Para probar la hipótesis, se realizó un análisis de varianza, conocido como tabla ANOVA, usando Microsoft Excel para determinar que comportamiento tiene concreto con el reemplazo de la CH del 10%, 15% y 20% del cemento sobre la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm², se consideran cuatro grupos de concreto. En resumen, las hipótesis se entienden de la siguiente manera:

H0: El comportamiento del concreto con el 10%, 15% y 20% de CHP tiene una influencia negativa en el concreto planteado.

H1: El comportamiento del concreto con el 10%, 15% y 20% de CHP tiene una influencia positiva en el concreto planteado.

Tabla 18,- Resumen de los resultados de los ensayos

| Días de curado | Patron | Experimental 10% | Experimental 15% | Experimental 20% |
|----------------|--------|------------------|------------------|------------------|
| 7 días | 160 | 132 | 65 | 64 |
| 14 días | 177 | 143 | 76 | 68 |
| 28 días | 225 | 227 | 93 | 80 |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 18,- Resumen de los resultados extraídos del informe del laboratorio.

| RESUMEN | | | | |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
| Columna 1 | 3 | 562 | 187.33333333 | 1136.333333 |
| Columna 2 | 3 | 502 | 167.33333333 | 2700.333333 |
| Columna 3 | 3 | 234 | 78 | 199 |
| Columna 4 | 3 | 212 | 70.66666667 | 69.33333333 |

Fuente. Resultados extraídos del informe de laboratorio CRISAL, 2022.

Cabe señalar que para obtener la tabla de dispersión se realizaron los cálculos correspondientes y se comprobó la diferencia de resistencia a la compresión en las probetas hechas.

Tabla 19,- Analisis de varianza.

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Entre grupos | 32507.66667 | 3 | 10835.89 | 10.559 | 0.37 | 4.07 |
| Dentro de los grupos | 8210 | 8 | 1026.25 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 40717.66667 | 11 | | | | |

Fuente. Elaboración propia – software Excel, 2022.

Interpretación: Análisis, con base en lo presentado en la tabla anterior, el valor de $p < \alpha$ es $0.37 > 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis propuesta (H_0 : el remplazamiento del cemento en 10% 15% y 20% no tienen efecto significativo en la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm²), por lo que se supone que la adición de cáscara de huevo altera el hormigón preparado en un 10%, pero no afecta la relación del 15% y 20% a la resistencia del concreto , dando a entender que no es satisfactorio.

V. DISCUSIÓN

Los resultados experimentales muestran la influencia de la cáscara de huevo al reemplazar 10, 15 y 20% de cemento, por lo que este estudio que está basado por la norma ASTM (D422, D 2216, C 29-91, C 127-128, C 39-99). Estos resultados fueron luego analizados y discutidos para compararlos con los objetivos propuestos.

Los resultados del primer objetivo muestran que la mezcla cruda tiene un contenido de humedad de 1,16 %, de los cuales el aditivo crudo estudiado por dos autores Galacia y Velásquez (2016) es de 0,74 %, una medida nominal alta, la más similar en ambos estudios, ya que el costo de ambos agregados gruesos es de tres cuartos de pulgada, la GE del AG compactado en este análisis es 1571,79 kg/m³, con un costo correspondientemente mayor de 1671,19 kg/m³. 2,34 %, mientras que los autores tienen 1,52 %, por lo que la gravedad específica de la mezcla cruda en este estudio es de 2,59 g/cm³ y los autores tienen una fuerza menor, ya que tiene una densidad de 2,56 g/cm³.

Determinando las propiedades físicas del agregado fino, según análisis de Galacia y Velásquez (2016), indicando que el peso específico de 2,57 g/cm³ es el de menor costo, el adsorbente final buen adsorbente en esta prueba es de 3,06%, mientras que los autores afirman que el costo es menor porque tiene una absorbancia de 1,49%. Por lo tanto, está claro que las propiedades de los agregados son diferentes, lo que demuestra el valor de realizar las pruebas adecuadas cada vez que se requiere una nueva mezcla.

El resultado del segundo objetivo de este estudio es que el volumen requerido para preparar 1 m³ de concreto con $f'c=210$ kg/cm² es de 367.12 kg de cemento, 600.99 kg de agregado fino, 1077, 85 kg de agregado. Grueso y 224,30 l de agua. Sin embargo, en un estudio realizado por Arias (2016), determinaron con base en la composición de su mezcla que para hacer 1 m³ de concreto se necesita una pequeña cantidad de cemento $f'c = 210$ kg/cm². De 299,708 kg, el volumen de cemento es mayor al agregado fino requerido 904.994 kg menos al agregado grueso 982.250 kg y más agua con la demanda de 214,3 litros. Como resultado, los creadores no están de acuerdo en las proporciones de los materiales utilizados,

esta diferencia se debe a que los ensayos imponen diferentes requisitos a la mezcla de concreto, tales como: asentamiento, propiedades físicas de los agregados y control de la dosificación.

Determinando la estabilidad de la compresión F^C 210 kg/cm² en una ubicación de prueba específica después de 7, 14 y 28 días; Se ha desarrollado un proyecto de mezcla de laboratorio para usar las partes apropiadas de cada factor; Después de eso, la resistencia del concreto principal obtenido después de 7 días, hasta 160 kg/cm², a la edad de 14 días fue de 177 kg/cm², y finalmente después de 28 días, alcanzó 225 kg/cm²; Sin embargo, la resistencia 28 días después del intercambio del 10% y el 20% alcanza los 80 kg/cm², pero no excede el concreto principal de 225 kg/cm². Estos resultados son similares, según Reyes (2019), se utiliza un proyecto de prueba experimental en su trabajo, porque al proporcionar el 8% del concreto en el fregadero del huevo a la edad de 28 días, se ha resistido a 214.96 kg /cm², superando el excedente Resultados del chef de 212.24 kg /cm².

Al final del párrafo anterior, se compararon los casos mencionados para conocer cómo funciona la cáscara de huevo triturada en el concreto; como un único producto común en las poblaciones de probetas y vigas. Por tal motivo se determinó que a mayor porcentaje de cáscaras de huevo menor será la resistencia de concreto de 210 kg/cm² a los 28 días de edad.

Debido al sexto objetivo de este estudio, llegó a la conclusión de que el módulo de rotura del concreto principales durante 7 días fue de 32.77 kg/cm² y redujo 24.86 kg/cm², por lo tanto, por lo tanto, 10.0 % para la mezcla de concreto. La reducción es del 34.14% de la resistencia en comparación con el concreto principal, sin embargo, la división disminuye a 17.80 kg /cm² y 19.94 kg /cm², correspondiente a 15.0% y 20.0% CH, reduciendo así, 45.70% y 39.16 % de su resistencia relacionada con el concreto principal, correspondiente. Esto coincide con Mansill, Prádeen, Fuentealba y César (2020), porque en su investigación, han confirmado que las resistencias de concreto a la edad de 7 días son 45.0 kg/cm², reducidas a 43, 0 kg/cm² y a 39.0 Kg/cm². Para 0.5% y 1.0% de las fibras de eucalipto seco, que corresponde a reducir la estabilidad del 4.44% y el 13.33%.

En este ensayo, el módulo de curado de 28 días del concreto fue de 34,41 kg/cm² y se redujo a 29,56 kg/cm², 22,95 kg/cm² y 24,01 kg/cm² respectivamente al agregar 10%, 15,0% y 20,0% CH, aumentando 1,63% y disminuyendo 43,31% y 30,23% respectivamente en cuanto a la resistencia a flexión. Por lo tanto, esto es consistente con Solano (2020), porque aunque se confirmó que el módulo de rotura del concreto 28 días es de 24,01 kg/cm² y aumentó a 24,54 kg/cm² con un aumento del 40% en ceniza de eucalipto, el módulo de falla se reduce a 23,66 kg/cm² y 23,15 kg/cm² al agregar 8,00% y 12,00% de ceniza de eucalipto, respectivamente, para una reducción de arrastre de 1,45% y 3,59%, respectivamente. .

Sin embargo, Villanueva (2017) obtuvo resultados contradictorios cuando encontró en un estudio científico que el módulo de falla del concreto después de 28 días de fraguado era de 28.98 kg/cm² y aumentaba a 29.19 kg/cm².cm² cuando se le agregaba un 15% de ceniza de eucalipto. Mezcla, que aumentó en un 0,72% en comparación con el hormigón estándar.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que se logró hacer la determinación de la influencia de la sustitución de la cascara de huevo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, demostrando que si se logró obtener el objetivo primeramente planteado que es que el agregado sustituyente, demostrando que el agregado sustituyente solo con el 10% que da una mejora positivamente a las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
2. Se concluye que en los ensayos realizados al agregado fino nos dio como contenido de humedad de 1.92%, con respecto al módulo de fineza de 6.51, peso unitario (suelto) 1439.71 kg/m^3 , peso unitario (apisonado o compactado) de 1708.90 kg/m^3 , peso específico 2.67 gr/cm^3 y de absorción 3.06%, por otro lado el agregado grueso en el resultado de contenido de humedad fue de 1.16%, en el tamaño máximo nominal de 3/4", el peso unitario (suelto) 1439.71 kg/m^3 , peso unitario (apisonado o compactado) 1571.69 kg/cm^3 , peso específico 2.59 gr/cm^3 y por último la absorción 2.34%.
3. Se concluye que para realizar 1 m^3 de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los agregados fueron extraídos de la cantera Bauner de agregado grueso se necesitó 1077.85 Kg, agregado fino 600.99 Kg, cemento 367.12 Kg y por último de agua 224.30 lt.
4. Se determinó que para la temperatura incorporando el 10% 15 % y 20% CH en el estado fresco fue de $22.5 \text{ }^\circ\text{C}$ obteniendo mediante un porcentaje de 0.25% menor al concreto patrón.

5. Se concluye que a mayor aumento de la cáscara de huevo pulverizado su trabajabilidad del concreto va a ser menor, porque se obtuvo de resultados de asentamiento del concreto patrón un promedio de 10.20 cm, mientras que incorporando la CH de 10 % de asentamiento fue 6.4 cm, 15 % de asentamiento 6.9 cm, 20 % tiene de asentamiento 5.1 cm, dado a resaltar que la trabajabilidad no tiene ninguna mejora.
6. Se determinó la resistencia a la compresión del concreto a la edad de los 7 días arrojando de resistencia en el concreto patrón de 160 kg/ cm², sustituyendo el 10 % de CH arrojó una resistencia de 132 kg/cm², el de 15% CH fue de 65 kg/cm² y por último con el 20% CH arrojó la resistencia de 64 kg/cm². Así mismo a la edad de los 14 días arrojando la resistencia en el concreto patrón de 177 kg/ cm², sustituyendo 10 % CH arrojó una resistencia de 143 kg/cm², el de 15% CH fue de 76 kg/cm² y por último 20% CH arrojando la resistencia de 68 kg/cm². A la edad de 28 días arrojando la resistencia en el concreto patrón fue de 225 kg/ cm², sustituyendo 10% CH arrojó una resistencia de 227 kg/cm², en el 15% CH fue de 93 kg/cm² y por último en el 20% CH 80 kg/cm² , llegando a concluir que con la sustitución de 10 % de cascara de huevo pulverizado supera a un concreto patron mejorando asi su resistencia.
7. Se encontró que el reemplazo del cemento con cáscara de huevo afecta negativamente la resistencia a la flexión del concreto estándar, ya que a los 7 días de edad, las vigas de concreto que reemplazan el cemento con 10% de cáscara de huevo tienen una resistencia menor al 34.14% en comparación con las vigas de concreto sin cambio de cáscara de huevo, pero con 15% y 20% la resistencia a la flexión con la cáscara de huevo disminuyó en 45,70% y 39,16%, respectivamente. A los 28 días, la viga de hormigón reemplazó el 10 %, 15 % y 20 % de la cáscara de huevo al cemento aumentó en un 1,63 % y redujo la resistencia a la flexión en un 43,31 % y un 39,16 % en comparación con el concreto no reemplazado y concluyó que con un reemplazo del 10 % de cáscaras de huevo pulverizada el concreto obtiene una mejora para aumentar la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

Se les da las siguientes recomendaciones para futuros tesisistas

- Se recomienda trabajar las probetas para el ensayo con cuidado, pero principalmente respetar los cálculos de las medidas en cantidades para el diseño de mezclas de manera más favorable de no buscar alteraciones.
- Se recomienda futuros tesisistas determinar la sustitución con personajes continuos para evaluar si existe una mejora constante en la resistencia del concreto.
- Durante la recolección de cascara de huevo es necesario lavarlas para posteriormente secarlas en bandejas poniéndolas de manera esparcida para su secado parejo durante 3 días a más en el aire libre, luego de pasar los 3 días de secado , se procede al triturado y por ultimo pasado por la moliente para su pulverización total.
- Realizar de manera adecuada los ensayos de agregados para dar la confiabilidad de tener un diseño de un concreto sin ningún tipo de falla a la hora de su preparación para tener la resistencia requerida
- Se recomienda a la hora de la manipulación de manera adecuada del testigo y otros instrumentos durante la preparación del concreto, para que así no se tenga ninguna falla o alteración de los resultados posteriores de compresión y flexión.
- Evaluar el uso de Cáscara de huevo para diferentes elementos de tipo estructural, de manera de coactiva incentivando de manera conservatoria el recurso natural , obteniendo así a modo de ahorro en la parte económica y de lo energético.

- Recomendamos a futuros tesisistas observar y verificar la relación a/c, que se mantengan su slump de consistencias de plásticidad, para los testigos patrón y experimentales, porque así da la garantía de una mayor resistencia al poner y tener la cantidad exacta e ideal.

REFERENCIAS

1. ALVARADO, Ebert. Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cáscara de huevo molido en concretos con hormigón [en línea]. 2019. [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5429>
2. ALVA, Ricardo. EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN EN LABORATORIO DE LA NORMA NTP 339.213 PARA EL CURADO ACELERADO DE PROBETAS DE CONCRETO MEDIANTE USO DE AGUA HIRVIENDO [en línea]. (2013). [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/11042/1759>
3. ABANTO, Flavo. TECNOLOGÍA DEL CONCRETO (Teoría y Problemas). Lima: Editorial San arcos E.I.R.L, 2016. 242 pp. ISBN: 9786123020606
4. AIZPURUA, Lidia; MORENO, Genneva y CABALLERO, Karen. Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. Revista de I+D Tecnológico [en línea]. Diciembre 2018, no. 2. [Fecha de consulta: 22 abril 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/0hhKZeW>
5. ALFARO, Jhon y CASTRO, David. Análisis Comparativo de las Propiedades físicas – mecánicas del concreto de resistencias $f'c = 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 203 pp. [Fecha de consulta: 23 abril 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/NhhKMKt>
6. ASHFAQUE, Jhatial [et al.]. Utilization of Palm Oil Fuel Ash and Eggshell Powder as Partial Cement Replacement-A Review. Civil Engineering Journal [in

- line]. August 2018, no 8. [Fecha de consulta: 21 setiembre 2020]. Available in:
<https://cutt.ly/FhhK9kd>
7. APAYCO, Amelia [et al.]. Diseño de Mezcla por el Método ACI. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. 75 pp. [Fecha de consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/lhhK09u>
 8. ARIAS, Fidias. EL PROYECTO DE INVESTIGACION. 6ª. Caracas : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012. pág. 81. 9800785299.
 9. BELITO, Gilmar y PAUCAR, Fortunato. Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. (2018). [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>
 10. BHARTIYA, Anviti y DUBEY, Manish. Replacement of cement with coconut shell ash and egg shell powder for preparation of fresh concrete. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) [in line]. June 2018, vol. 5, no 6. [Fecha de consulta: 22 setiembre 2022]. Available in:
<https://cutt.ly/RhhK5ma>
 11. BALA GURÚ Y KHAJURIA. Propiedades físicas del concreto. Cambio y composición estructural. Asunción : s.n., 2016.
 12. BERNARDO ET. AL. Metodología de la investigación. Lima : Ciudad Universitaria Santa Anita, 2019.

- 13.** BHARTIYA, Anviti y DUBEY, Manish. Replacement of cement with coconut shell ash and egg shell powder for preparation of fresh concrete. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) [in line]. June 2018, vol. 5, no 6. [Fecha de consulta: 22 setiembre 2020]. Available in: <https://cutt.ly/RhhK5ma> ISSN: 2395-0056
- 14.** BUSTAMANTE, Atilano. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm² empleando paja de ichu en el distrito de chota, Cajamarca – 2018. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2018. 109 pp. [Fecha de consulta: 19 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/1hhLrre>
- 15.** BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación [en línea]. 3.a ed. Mexico: Grupo Editorial Patria, 2017 [fecha de consulta: 01 de mayo de 2021]. Disponible en http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_d_e_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf ISBN: 9786077447481
- 16.** CASTILLEJO, Jhon. Sustitución de 4% de cemento por la combinación de arcilla y cenizas de paja de trigo para un concreto $f'c 210$ kg/cm². [en línea]. 2018. [Fecha consulta: 09 de agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5438>
- 17.** CASTRO, David y Alfaro, Jhon. Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $F'C= 210, 280, 350$ kg/cm² sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo [en línea]. 2019. [Fecha consulta: 14 de agosto 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4900>

18. CHAN, José, SOLIS, Romel y IVAN, Eric. Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto [en línea]. Ingeniería Revista Académica, vol. 7, número 002. universidad autónoma de Yucatán. 2003. [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237829903_Influencia_de_los_agregados_petreos_en_las_caracteristicas_del_concreto. ISSN: 1665-529X
19. CARRILLO, Ana. Población y Muestra. Tesis (Magister en Ciencias Sociales y Humanidades). México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2015. 35 pp. [Fecha de consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/jhhLkb8>
20. COMITÉ 211 ACI. Generalidades del concreto. Componentes de mezcla y compatibilidad con la adición de elementos naturales. Madrid : s.n., 2006.
21. CAICEDO, Edwin. Materiales de construcción hechos con cáscara de huevo y otros residuos [en línea]. El Espectador: Colombia. 30 de enero de 2019. [Fecha de consulta: 19 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/4hhLaY3>
22. CAMONES, Jady. Resistencia de adoquines de concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento en 10% por la combinación de ceniza de bagazo de cebada y cáscara de huevo. [en línea]. 2019. [Fecha consulta: 13 de agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11380>
23. CARRILLO, Ana. Población y Muestra. Tesis (Magister en Ciencias Sociales y Humanidades). México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2015. 35 pp. [Fecha de consulta: 25 junio 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/jhhLkb8>

- 24.** CHARACTERIZATION of palm oil fuel ash and eggshell powder as partial cement replacement in concrete por KHALID, N. [et al]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 17 de mayo 2021]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/3/032002/meta>
ISSN: 1757-8981
- 25.** CHÁVEZ, Jonatan. Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia a flexión del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa-Huanuco-2018. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú. 2019.
- 26.** COHEN, Néstor y GÓMEZ, Gabriela. Metodología de la Investigación, ¿Para qué? [en línea]. 1.a ed. Buenos Aires: Editorial Teseo, 2019 [fecha de consulta: 01 de mayo de 2021]. Disponible en http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf ISBN: 9789877231908
- 27.** DÁVILA, Deivy. Propiedades físicas mecánicas de ladrillo de concreto con material de eliminación y cáscara de huevo con cal. [en línea]. 2021. [Fecha consulta: 13 de agosto 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/82975>
- 28.** ESCLAERA, Ruben. Diseño de concreto mejorado aplicando aditivos de recurso natural para reforzamiento de las construcciones actuales. Quito : Ramiro E.I.R.L., 2017.
- 29.** EGGSHELL powder as partial cement replacement and its effect on the workability and compressive strength of concrete por Jhatial, Ashfaque [et al].

International Journal of Advanced and Applied Sciences [en línea]. 9 de julio 2019, volumen 6, n. ° 9. [fecha de consulta: 17 de mayo 2021]. Disponible en <http://www.sciencegate.com/IJAAS/2019/V6I9/1021833ijaas201909011.html> ISSN: 2313-3724

- 30.** EVALUATION of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibrespor Claudia Mansilla [et al]. Sustainability [en línea]. 01 de diciembre de 2020, volumen 12, n. ° 23. [fecha de consulta: 18 de mayo 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/10026> ISSN: 2071-1050
- 31.** EXPERIMENTAL study on compressive strength of concrete by partial replacement of cement with eggshell powder. por Balouch, N. [et al]. Technical Journal of University of Engineering and Technology [en línea]. 2017, volumen 22, n. ° 3. [fecha de consulta: 20 de mayo 2021]. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Experimental-Study-on-Compressive-Strength-of-by-of-Balouch-Rashid/893e2c4547d535b3f1213f77d2212d4e6c4c8d8d#citing-papers> ISSN: 2313-7770
- 32.** FONSECA, Leonardo. Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos. [en línea]. 2016. [Fecha consulta: 13 de agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57642>
- 33.** GOMEZ, Francisco [et al.]. Uso de cáscara de huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos morteros de cemento hidráulico. Investigación Formativa en Ingeniería [en línea]. 2018, (ed. 2). [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331385548_Investigacion_Formativa_en_Ingenieria_ed_2

- 34.** GABOL, Nisar [et al]. Analysis of eggshell powder as a partial replacing material in concrete. International Journal of Modern Research in Engineering & Management [in line]. September 2019, no 9. [Fecha de consulta: 07 octubre 2020] Available in: <https://cutt.ly/GhhLmYW> ISSN: 2581-4540
- 35.** GOWSIKA, SARANKOKILA y SARGUMAN. Experimental Investigation of Egg Shell Powder as Partial Replcement with Cement in Concrete. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETI) [in line]. August 2014, no 2. [Fecha de consulta: 17 abril 2020] Available in: <https://cutt.ly/rhhLRC2> ISSN: 2231-5381
- 36.** HUSSEIN, Hamada [et. Al]. The present state of the use of eggshell powder in concrete: A review. [en línea]. 2020. [Fecha consulta: 19 de agosto 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101583>
- 37.** HARSEM, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado [en línea]. 4.ta ed. Perú: Fondo Editorial PUCP,2005 [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en:https://books.google.com.pe/books?id=Gr3Ga9_NB4C&printsec=frontcover&dq=dise%C3%B1o+de+estructuras+de+concreto+armado&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false ISBN: 9972427307
- 38.** Hormigon reforzado con fibra natural de caña de azucar y su resistencia a la compresion. CARRION, L, y otros. 1, Ecuador : Conference Proceeding UTMACH 2020, 2020, Vol. 4, págs. 112-121.
- 39.** HERNANDEZ ET. AL. Metodología de la investigación. Madrid : s.n., 2014.
- 40.** HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ª ed. México: Miembro de la Cámara Nacional de

la Industria Editorial Mexicana, 2014. 634 pp. [Fecha de consulta: 09 mayo de 2020] Disponible en: <https://cutt.ly/WhhLYQO>

- 41.** HAMA, Sheelan, HAMDULLAH, Dhifaf, ASHOUR, Hayfaa. Effects of eggshell powder as partial replacement of cement on flexural behavior of one-way concrete slabs. Journal of Engineering Science and Technology [en línea]. Octubre de 2019, volumen 15, n. ° 5. [fecha de consulta: 20 de mayo 2021]. Disponible en http://jestec.taylors.edu.my/Vol%2014%20issue%205%20October%202019/14_5_5.pdf ISSN: 1823-4690
- 42.** IZQUIERDO, I.; SOTO, O y RAMALHO, M. Physical and Mechanical Properties of Concrete Using Residual Powder from Organic Waste as Partial Cement Replacement. Revista ingeniería de construcción [in line]. December 2018, no 3. [Fecha de consulta: 01 octubre 2020]. Available in: <https://cutt.ly/GhhLOA3> ISSN: 0718-5073
- 43.** JAIMES, Victor. Resistencia de adoquines de concreto $F^{\prime}C = 320 \text{ Kg/Cm}^2$, sustituyendo el cemento en 15% y 30% por una combinación de cáscara de huevo y vidrio molido [en línea]. 2018. [Fecha consulta: 14 de agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11381>
- 44.** KOSMATKA, Steven, y otros. Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Primera. Illinois : Portland Cement Association, 2004. Vol. I. 0-89312-233-5. RNE. Según reglamento nacional de edificaciones. Lima : s.n., 2007.
- 45.** KUMAR, Praveen; SARATHY, Vijaya y RAVINDRARAJ, Jose. Experimental Study on Partial Replacement of Cement with Egg Shell Powder. International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET) [in line]. April

2015, no. 2. [Fecha de consulta: 06 diciembre 2020]. Available in:
<https://cutt.ly/RhmFDT2> ISSN: 2319-1058

46.L., Neill A. y Cortez. Metodología de la investigación. 2018.

47.MEJÍA, Diana, LASSO, Carlos y ZUMBA, Ernesto. Incidencia de la adición de micropartículas de calcio/sílice, en las propiedades físico-mecánicas en la pasta de cemento [en línea]. 2021. [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23824>

48.MAMLOUK, Michael y ZANIEWSKI, Jhon. MATERIALES DE INGENIERIA CIVIL [en línea]. 2^{da} ed. España: Pearson Educación S.A.2009. 2006 [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en:
<https://www.udocz.com/apuntes/43226/materiales-para-ingenieria-civil-michael-s-mamlouk-john-p-zaniewski-2da-edicion.ISBN:978-84-8322-510-3>.

49.MUCIÑO, Alberto, ANA, Perla. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.2017. [Fecha consulta: 13 de Julio 2022]. Disponible en:
<https://docplayer.es/80719945-Practica-9-diseno-de-mezclas-de-concreto-esta-practica-fue-elaborada-con-recursos-del-fondo-conacyt-sener-a-traves-del-proyecto.html>

50.MACEDO RODRIGUEZ, Robert Ruiz y PINEDA ROJAS, Seferino Rufino. Influencia de ceniza Eucalyptus Globulus y cascara de huevo en la resistencia a la flexion del concreto F'C=210 kg/cm². Huaraz : Facultad de ingenieria y arquitectura,Universidad Cesar Vallejo, 2021.

51.MANSILLA ET. AL. La influencia de las cenizas volantes como sustituto parcial del cemento Pórtland en la durabilidad del hormigón: propiedades físicas, difusión del ión cloruro y del dióxido de carbono. Cusco : s.n., 2008.

- 52.** MATÍAS, Samuel. Resistencia de un concreto $F'c=2010/cm^2$ sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cáscara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto. Huaraz : s.n., 2018.
- 53.** MACÍAS, Byron [et al.]. Análisis del concreto sin cemento. Artículo Científico (Pregrado en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, 2019. [Fecha de consulta: 25 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/ihhLJzW>
- 54.** MATÍAS, Samuel. Resistencia de un concreto $F'C=210kg/cm^2$ sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cáscara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2018. 112 pp. [Fecha de consulta: 17 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/fhhLCnx>
- 55.** MISHRA, Gaurav y PATHAK, Nitesh. Strength and durability study on standard concrete with partial replacement of cement and sand using egg shell powder and earthenware aggregates for sustainable construction. Int. J. Res. Dev. Technol [in line]. December 2017, no. 6. [Fecha de consulta: 21 octubre 2020]. Available in: <https://cutt.ly/3hhL2Zg> ISSN: 2349-3585
- 56.** MANUAL de metodología construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología [en línea] por Ruth Sautu [et al]. 1.a ed. Buenos Aires: CLACSO, 2005 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en, <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D1532.dir/sautu2.pdf> ISBN: 9871183321
- 57.** MATIAS, Samuel. Resistencia de un concreto $F'c=2010/cm^2$ sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cáscara de huevo y ceniza de

hoja de eucalipto. (Tesis Pregrado). Universidad San Pedro, Huaraz, Perú. 2018.

- 58.**MECHANICAL properties of concrete using eggshell ash and rice husk ash as partial replacement of cement. por Asman, Nurul [et al]. ATEC Web of Conferences [en línea]. 05 de abril de 2017, volúmen 103. [fecha de consulta: 19 de mayo 2021]. Disponible en https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/17/mateconf_iscee2017_01002/mateconf_iscee2017_01002.html ISSN: 2261-236X
- 59.** NAVATNARAJAH, Sathiparan. Perspectivas de utilización del polvo de cáscara de huevo en material de construcción sostenible: una revisión.2021. Fecha consulta: 13 de Julio 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123465>
- 60.**NEBARARA, James, FROMETA SALAS, Zenaida Paulette y VIDAUD QUINTANA, Ingrid Noelia. Comportamiento mecánico en zonas de alta sismicidad de hormigones de alta resistencia con fibras. Santiago de Cuba : Centro de Informacion y Gestion Tecnologica - Universidad de Oriente, 2017.
- 61.**NTP. Norma NTP 400.037 (2002) y NTP 339 (2008). Agregados, Concreto.Lima : s.n., 2013.
- 62.**NIÑO HERNANDEZ, Jairo Rene. Tecnología del Concreto Tomo 1 Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. Colombia : Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010. Vol. 25. 9789588564036.

- 63.**NTP. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Peru : s.n., 2015.
- 64.**NTP. Norma NTP 400.037 (2002) y NTP 339 (2008). Agregados, Concreto. Lima : s.n., 2008.
- 65.**NIÑO. Víctor. Metodología de la Investigación [en línea]. 1.a ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en https://www.academia.edu/35258714/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_DISENO_Y_EJECUCION ISBN: 9789588675947
- 66.**NUÑEZ, Cristian. Resistencia y Conductividad térmica de concreto 210 kg/cm² sustituyendo cemento en 10% y 20% por ceniza de rastrojo de maíz y cáscara de huevo [en línea]. 2020. [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14329>
- 67.**ORÉ, Deyvi. Composición estructural del concreto. Trujillo : s.n., 2014.
- 68.**PASQUEL, Elian. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima : s.n., 1998.
- 69.**PÉREZ, Yover. Resistencia del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (Eucaliptus Globulus). Chimbote : s.n., 2017.
- 70.**PACCO, Juan. Efecto de la Adición de Cal en la Resistencia a la Compresión de un Concreto. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Puno: Universidad

Nacional del Altiplano, 2016. 96 pp. [Fecha de consulta: 12 mayo 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/yhhL3eO>

71. PAJUELO, Luciano. Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%). Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018. 118 pp. [Fecha de consulta: 27 octubre 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/FhhL8II>

72. PARTHASARATHI, Narayanaswamy; PRAKASH y SATYANARAYANAN. Experimental Study on Partial Replacement of Cement with Egg Shell Powder and Silica Fume. RJC [in line]. April 2017, no. 2. [Fecha de consulta: 11 mayo 2020]. Available in: <https://cutt.ly/ChhL5PC> DOI: 10.7324/RJC.2017.1021689

73. PEREDA, Balvina. Efecto de la Clara de Huevo en la Resistencia a la Compresión y Capilaridad del Mortero de Cemento, Arena y Cal – Trujillo 2017. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. 99 pp. [Fecha de consulta: 28 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/AhhZqpC>

74. REYES ALVARADO, Edwin Fernando. Analisis comparativo de peso y resistencia a la compresion entre hormigon tradicional y hormigon alternativo fabricado con agregados naturales. Machala : Facultad de ingenieria civil - UTMACH, 2019.

75. RODRIGUEZ, Julio. Compatibilidad del concreto mejorado aplicando cenizas de eucalito sustituyendo el cemento en edificaciones de la ciudad de Huaraz. Huaraz : Carmelita SAC, 2018.

- 76.** REIBÁN, Donald. Evaluación de las características mecánicas del concreto adicionando cascaras de huevo pulverizado y sustituyendo el cemento en 10, 20 y 30 % según su diseño. Merida : s.n., 2017.
- 77.** RIOS, Rudolf. Análisis del incremento de la resistencia del concreto 210 kg/cm² adicionando cascaras de huevo pulverizada sustituyendo el cemento por fibras de agave en 6, 12 y 18%. Michuacan : s.n., 2017.
- 78.** REDDY, Vijaya; SUBHASHINI, K. y SURESH, T. Properties of concrete by partially replacing cement with eggshell powder. International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR) [in line]. October 2018, vol. 3, no. 10. [Fecha de consulta: 28 octubre 2020]. Available in: <https://cutt.ly/dhhZe7X>
ISSN: 2455-2631
- 79.** REN, Johnny. Experimental study on concrete of blended cement with eggshell powder and fly ash. Thesis (undergraduate in civil engineering). Universiti Malaysia Pahang, 2018, 56 pp. [Fecha de consulta: 12 diciembre 2020]. Available in: <https://bit.ly/3nj1vbW>
- 80.** REYES, Miguel. Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cáscara de huevo. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2019. 130 pp. [Fecha de consulta: 15 abril 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/JhhZtUI>
- 81.** REIBÁN, Dayanna. Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cáscara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura. (Tesis Pregrado Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. 2017.

- 82.** SAMIT, Niyasom y NUCHNAPA, Tangboriboon, Development of biomaterial fillers using eggshells, water hyacinth fibers, and banana fibers for green concrete construction [en línea]. 2020. [Fecha consulta: 10 de agosto 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122627>
- 83.** SALAMANCA, Rodrigo. Los cementos Adicionados [en línea]. 2000. [Fecha consulta: 14 de agosto 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.1399>
- 84.** SALDAÑA, Juan. Resistencia a la compresión y permeabilidad de mortero sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo de cáscara de huevo y ceniza de cáscara de arroz. [en línea]. 2019. [Fecha consulta: 13 de agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8028>
- 85.** SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero [en línea]. 5.ta ed. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2001 [Fecha consulta: 14 de abril 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=agregado+grueso+y+agregado+fino+libros&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwia8oSMwq3zAhWmHbkGHQOjC38Q6AF6BAgCEAI#v=onepage&q&f=false>. ISBN: 9589247040
- 86.** SÁNCHEZ, Erika y HUANIO, Lilibet. Determinación de la granulometría óptima del carbonato de calcio obtenido de la cáscara de huevo para el mejoramiento de suelos ácidos del Valle del Santa. 2017. [Fecha consulta: 13 de Julio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2984>
- 87.** SANCHEZ PEREZ, Joan Williams. Resistencia a compresion en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey. Huaraz : Facultad de ingenieria civil, Universidad San Pedro, 2019.
- 88.** SAAVEDRA HERMES, Leiva y TARRONES GAMONAL, Jose Justiniano. Efecto de falso tallo de platano y ceniza de cascara de arroz en la tenacidad y

resistencia de un concreto $f'_c=210$ kg/cm². Chiclayo : Facultad de ingeniería y arquitectura - Universidad Cesar Vallejo, 2021.

- 89.** SHAREEF, Omar. Chemical, physical and mechanical evaluation of smart cement-based materials incorporating forest biomass ash. Madrid : AMIR master - Universidad Politecnica de Madrid, 2019.
- 90.** SALLES. La industria del cemento dentro de la problemática de la contaminación de la atmósfera. Barcelona : s.n., 2011.
- 91.** Study on Egg Shell Concrete with Partial Replacement of Cement by Fly Ash. International Journal of Engineering Research & Technology [in line]. May 2015, no.5. [Fecha de consulta: 07 mayo 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/hhhLxRm> ISSN: 2278-0181
- 92.** SHEELAN, Hama. Improving mechanical properties of lightweight Porcelanite aggregate concrete using different waste material. International Journal of Sustainable Built Environment [in line]. March 2017, no. 6. [Fecha de consulta: 12 diciembre 2020]. Available in: <https://bit.ly/37eiaInDOI:10.1016/j.ijsbe.2017.03.002>
- 93.** SIVAKUMAR, M., MAHENDRAN, N. Strength and permeability properties of concrete using fly ash (fa), rice husk ash (rha) and egg shell powder (esp). Journal of Theoretical & Applied Information Technology [en línea]. 20 de Agosto de 2014, volumen 66, n. ° 1. [fecha de consulta: 19 de mayo 2021]. Disponible en <http://www.jatit.org/volumes/Vol66No2/13Vol66No2.pdf> ISSN: 1992-8645

- 94.** SOLANO, Juan. Influencia de la ceniza de hojas de eucalipto en las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes, Huancayo 2020. (Tesis Pregrado). Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú. 2020
- 95.** SRIVASTAVA Vikas, MEHTA P.K. NATH, Satyendra, Satyendra. Natural fiber in cement and concrete matrices-A review. J. Environ. Nanotechnol [en línea]. 24 septiembre de 2013, volumen 2, n. ° 3. [fecha de consulta: 21 de mayo 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Vikas-Srivastava-8/publication/278300160_Natural_Fiber_in_Cement_and_Concrete_Matrices_-_A_Review/links/557e85a008aeea18b777c9ef/Natural-Fiber-in-Cement-and-Concrete-Matrices-A-Review.pdfISSN: 2319-5541
- 96.** STUDY of fly ash characterization as a cementitious material por Fauzi, Amir [et al]. Procedia engineering [en línea]. 2016, volumen 148. [fecha de consulta: 12 de mayo 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816310025> ISSN: 1877-7058
- 97.** The performance of concrete with rice husk ash, sea shell ash and bamboo fibre addition. SRI WAHYUNI, Ade, SUPRIANI, Fepy y GUNAWAN, Agustin. 1, Indonesia : Procedia Engineering, 2017, Vol. 2, págs. 473-478.
- 98.** Tanzi, Vito. Taxation in Latin America in the las decade. Estado Unidos : Stanford University, 2000.
- 99.** Torre, Alcocer Cisneros & Jose luis Vera La. acerca de la cultura organizacional. [En línea] 24 de Setiembre de 2015. http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_acerca-de-la-cultura-organizacional.pdf.

- 100.** USEDO, Rafael. Estudio y análisis de la utilización de la cal para el patrimonio arquitectónico. Tesis (Magister en Arquitectura). España: Universidad Politécnica de Valencia. 2015. 151 pp. [Fecha de consulta: 15 mayo 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/nhhZd4m>
- 101.** UTILIZATION of palm oil fuel ash and eggshell powder as partial cement replacement-a review. por Jhatial, Ashfaque Ahmed [et al]. Civil Engineering Journal [en línea]. 21 de agosto de 2018, volúmen 4, n. ° 2. [fecha de consulta: 20 de mayo 2021]. Disponible en <https://civilejournal.org/index.php/cej/article/view/951> ISSN: 2476-3055
- 102.** VIVAS VILLAREAL, Karol Natali. Diseño de un hormigon liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial del agregado fino. Ecuador : Facultad de ingenieria civil y mecanica - Universidad Tecnica de Ambato, 2017.
- 103.** VENTURA, José. La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia [et al.]. Revista Médica de Chile [en línea]. Julio 2017, no. 7. [Fecha de consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en: <https://cutt.ly/QhhZcOU> ISSN: 0034-9887
- 104.** VILLANUEVA, Janel. Resistencia de concreto $f'c=210$ Kg/cm² con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales. (Tesis Pregrado). Universidad San Pedro, Huaraz, Perú. 2017.
- 105.** YANG, Shifu. Effects of wood ash on properties of concrete and flowable fill. Journal of materials science and chemical engineering. Lisboa : s.n., 2016.

- 106.** YEONG, Tan. Properties of Concrete Containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement. Thesis (undergraduate in civil engineering). Universiti Malaysia Pahang, 2017. 83 pp. [Fecha de consulta: 12 diciembre 2020]. Available in: <https://bit.ly/3nj1vbW>
- 107.** YU, Yeong; CHOO, Siew y ING, Shu. Eggsheell as partial cement replacement in concrete development. Magazine of Concrete Research [in line]. July 2018, no. 13. [Fecha de consulta: 06 diciembre 2020]. Available in: <https://cutt.ly/bhmGaif> ISSN: 0024-9831
- 108.** YANG, Zhifu, HUDDLESTON, Jon, BROWN, Heather. Effects of wood ash on properties of concrete and flowable fill. Journal of materials science and chemical engineering [en línea]. 29 de julio de 2016, volúmen 4, n. ° 7. [fecha de consulta: 12 de mayo 2021]. Disponible en <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=69808> ISSN: 2327-6053
- 109.** YERRAMALA, Amarnath. Properties of concrete with eggshell powder as cement replacement. Indian concrete journal [en línea]. Octubre de 2014, volúmen 88, n. ° 10. [fecha de consulta: 17 de mayo 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Amarnath-Yerramala/publication/276891886_Properties_of_concrete_with_eggshell_powder_as_cement_replacement/links/5587f17708aeb0cdade0fa82/Properti+es-of-concrete-with-eggshell-powder-as-cement-replacement.pdf ISSN: 0019-4565
- 110.** YU, Tan, ING, Shu, CHOO, Siew. The effect of different curing methods on the compressive strength of eggshell concrete. Indian Journal of Science and Technology [en línea]. Febrero de 2017, volúmen 10, n. ° 6. [fecha de consulta: 17 de mayo 2021].

Disponible en <https://indjst.org/articles/the-effect-of-different-curing-methods-on-the-compressive-strength-of-eggshell-concrete> ISSN: 0974-564

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variable

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADORES | ESCALA DE MEDICION |
|------------------------------------|--|--|-----------------------|---|--------------------|
| CASCARA DE HUEVO. | La cáscara de huevo es la parte superior y dura del huevo de un ave, es generalmente conocida como un alimento debido a su alto contenido proteico y ahora un elemento muy solicitado para el desarrollo de nuevos productos en diferentes sectores entre ellos en el sistema constructivo. (Navaratnarajah, 2021 p.7) | El diseño de concreto en algunas ocasiones es un procedimiento empírico para determinar mayormente la resistencia a la compresión del concreto para una mejor trabajabilidad. La medición se realizará mediante ensayos de laboratorio | DOSIFICACION | 0% de CH 10% de CH 15% de CH 20% de CH | RAZON |
| PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO | Dependen en gran magnitud de las características de cada uno de los elementos que conforman el concreto. Por tal motivo es recomendable utilizar los agregados adecuados, el agua en cantidades determinadas y el cemento en las mejores condiciones. Pasquel (p.47), | Corresponde a las resistencias del concreto, según su composición o agregados que lo conforman, se debe tener en cuenta los agregados y sus resistencias. | PROPIEDADES MECANICAS | Resistencia a la compresión Resistencia a la Flexión | RAZON |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 2 Matriz de Consistencia de Marco Metodológico

| TÍTULO: Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022 | | | | |
|--|---|---|---|---|
| APELLIDOS Y NOMBRES: Muñoz Santa María, César Rancell Villanueva Ramírez Anyela Liset | | | | |
| PROBLEMA CENTRAL | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | TÍTULO | OBJETIVO | HIPÓTESIS |
| Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas del concreto | ¿De qué manera influye la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo-2022? | Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022 | Determinar la influencia de la cáscara de huevo pulverizada en los componentes mecánicos de un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo – 2022 | La cáscara de huevo pulverizado influye positivamente en los componentes mecánicos de una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$, Trujillo – 2022. |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3 Matriz de Consistencia del Diseño de Ejecución

| TIPO DE INVESTIGACIÓN | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | POBLACIÓN - MUESTRA | TÉCNICAS E INSTRUMENTO |
|---|--|--|--|
| <p>SEGÚN EL PROPÓSITO: APLICADA SEGÚN EL DISEÑO: EXPERIMENTAL SEGÚN EL NIVEL: DESCRIPTIVA</p> | <p>Experimental, transversal descriptivo</p> | <p>POBLACIÓN: La población de la presente investigación estuvo constituida por el concreto que ha sido preparado con cáscara de huevo pulverizado para luego ser llevado a realizar sus estudios correspondientes.</p> <p>MUESTRA: La muestra de la investigación está conformada por la resistencia a la compresión y flexión que brindará el laboratorio con la incorporación del agregado a utilizar agregado como la cáscara de huevo usado para el diseño del concreto en Ttujillo, asimismo para obtener la muestra se medirá mediante el ensayo de compresión diametral y el ensayo de flexión.</p> | <p>TÉCNICA: Observación directa INSTRUMENTO: Ficha de observación</p> |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 04 Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Matriz de evaluación de expertos para: Ficha Resumen N°1

| Título de la investigación: | Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022 | | | |
|--|--|---------|----|--|
| Línea de investigación: | Diseño Sísmico y Estructural | | | |
| Apellidos y nombres del experto: | CERNA RONDÓN LUIS ANÍBAL | | | |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Agregado fino y grueso | | | |
| Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una x en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en las correcciones de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio. | | | | |
| Items | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos Requeridos? | X | | En algunos formatos los datos no están legibles. |

Fuente: Elaboración propia


 Luis Aníbal Cerna Rondón
 Ing. Civil
 CIP. N° 123512

Anexo N° 05 Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Matriz de evaluación de expertos para: Ficha Resumen N°2

| Título de la investigación: | Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022 | | | |
|--|--|---------|----|--|
| Línea de investigación: | Diseño Sísmico y Estructural | | | |
| Apellidos y nombres del experto: | CERNA RONDON LUIS ANIBAL | | | |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Propiedades físicas del concreto | | | |
| Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una x en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en las correcciones de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio. | | | | |
| Items | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos Requeridos? | X | | En algunos formatos los datos no están legibles. |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 06 Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Luis Anibal Cerna Rondón
Ing. Civil
CIP. N° 123512

Matriz de evaluación de expertos para: Ficha Resumen N°3

| Título de la investigación: | Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022 | | | |
|---|---|---------|----|--|
| Línea de investigación: | Diseño Sísmico y Estructural | | | |
| Apellidos y nombres del experto: | | | | |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Propiedades mecánicas del concreto | | | |
| <p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una x en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en las correcciones de los Items, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio.</p> | | | | |
| Items | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos Requeridos? | X | | En algunos formatos los datos no están legibles. |


 Luis Anibal Cerna Rondón
 Ing. Civil

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 07: Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA BALNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

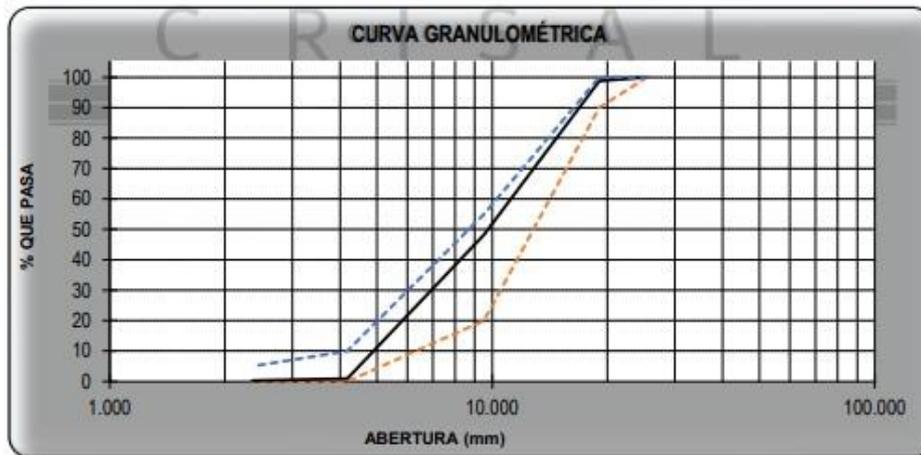
DATOS DEL ENSAYO

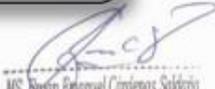
Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2493.80

Peso de muestra en el plato : 6.20

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | %Que Pasa | Requisito de % que Pasa | Contenido de Humedad |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 4 plg | 100.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | 1.16% |
| 3 1/2 plg | 90.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| 3 plg | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| 2 1/2 plg | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Módulo de Finura |
| 2 plg | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | 6.51 |
| 1 1/2 plg | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| 1 plg | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | Tamaño Máximo |
| 3/4 plg | 19.050 | 30.90 | 1.24 | 1.24 | 98.76 | 90 - 100 | 1 plg |
| 1/2 plg | 12.700 | 421.40 | 16.88 | 18.09 | 81.91 | - | |
| 3/8 plg | 9.525 | 841.00 | 33.64 | 51.73 | 48.27 | 20 - 55 | Tamaño Máximo Nominal |
| No4 | 4.75 | 1183.10 | 47.32 | 99.06 | 0.94 | 0 - 10 | |
| No8 | 2.360 | 16.60 | 0.66 | 99.72 | 0.28 | 0 - 5 | |
| No16 | 1.180 | 0.80 | 0.03 | 99.75 | 0.25 | - | |
| PLATO | | 6.20 | 0.25 | 99.97 | 0.03 | | 3/4 plg = 19.050 mm |
| Total | | 2500.00 | 100.00 | | | | HUSO 67 |




 MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 211974



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

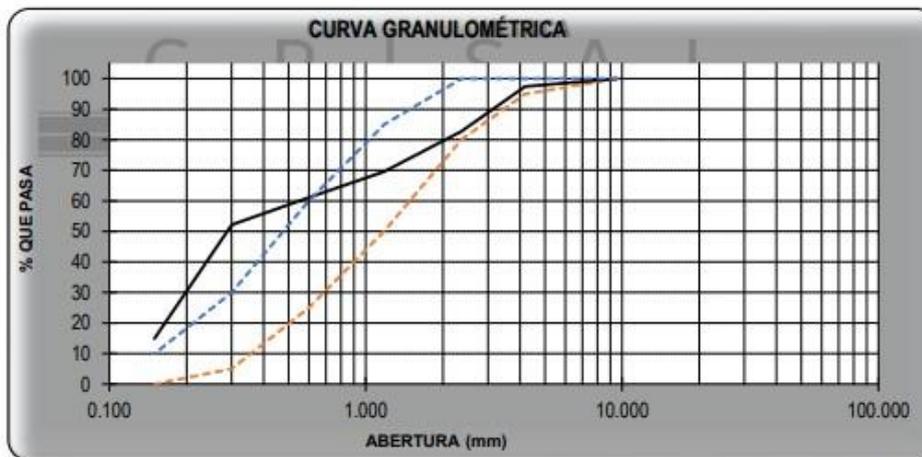
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A-F' / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00
 Peso de muestra tamizada sin plato : 425.60
 Peso de muestra en el plato : 74.40

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | %Que Pasa | Requisito de % que Pasa | Contenido de Humedad |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 1.92% |
| No4 | 4.178 | 12.80 | 2.56 | 2.56 | 97.44 | 95 - 100 | |
| No8 | 2.360 | 73.50 | 14.70 | 17.26 | 82.74 | 80 - 100 | Módulo de Finura |
| No16 | 1.180 | 65.70 | 13.14 | 30.40 | 69.60 | 50 - 85 | 2.22 |
| No30 | 0.600 | 42.50 | 8.50 | 38.90 | 61.10 | 25 - 60 | Tamaño Máximo |
| No50 | 0.300 | 44.60 | 8.92 | 47.82 | 52.18 | 5 - 30 | 3/8" |
| No100 | 0.150 | 186.50 | 37.30 | 85.12 | 14.88 | 0 - 10 | Tamaño Máximo Nominal |
| PLATO | | 74.40 | 14.88 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 500.00 | 100.00 | | | | No8 = 2.360 mm |




 MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974

Propios del laboratorio CRISAL – CONTENIDO DE HUMEDAD



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramírez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C.X / A.G. / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

| Descripción | Muestra 01 | Muestra 02 | Muestra 03 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Peso de tara (g) | 61.02 | 60.55 | 60.29 |
| Peso de tara + agregado húmedo (g) | 457.96 | 469.19 | 434.92 |
| Peso de tara + agregado seco (g) | 453.02 | 465.02 | 430.54 |
| Peso del agregado seco (g) | 392.00 | 404.47 | 370.25 |
| Peso del agua (g) | 4.94 | 4.17 | 4.38 |
| % de humedad (%) | 1.26 | 1.03 | 1.18 |
| % de humedad promedio (%) | 1.16 | | |


MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldana
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022.
SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA : C-X / A* / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

| Descripción | Muestra 01 | Muestra 02 | Muestra 03 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Peso de tara (g) | 93.80 | 93.88 | 94.50 |
| Peso de tara + agregado húmedo (g) | 382.48 | 356.89 | 364.68 |
| Peso del tara + agregado seco (g) | 376.39 | 352.22 | 359.90 |
| Peso del agregado seco (g) | 282.59 | 258.36 | 265.40 |
| Peso del agua (g) | 6.07 | 4.67 | 4.78 |
| % de humedad (%) | 2.15 | 1.81 | 1.80 |
| % de humedad promedio (%) | 1.92 | | |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 09 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – PESO ESPECIFICO Y ABSORCION ASTM

C 127



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS
ASTM C 127/NTP 400.021

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

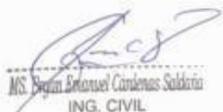
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A° G° / CANTERA BALNER / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

| PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE A° G° | Ensayo 01 | Ensayo 02 |
|--|-----------|-----------|
| A= Peso en el aire de la muestra seca (g) | 2444.30 | 2441.50 |
| B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) | 2500.00 | 2500.00 |
| C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) | 1550.00 | 1560.00 |
| Peso específico de masa (P _m) | 2.57 | 2.60 |
| Peso específico de masa saturada con superficie seca (P _{eSSS}) | 2.63 | 2.66 |
| Peso específico aparente (P _{ea}) | 2.73 | 2.77 |
| Absorción (%) | 2.28 | 2.40 |
| PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (P _m) | 2.59 | |
| PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (P _{eSSS}) | 2.65 | |
| PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (P _{ea}) | 2.75 | |
| ABSORCIÓN PROMEDIO (%) | 2.34 | |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074


 W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


 956621026
 974040869


 crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 10 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM
 Propios del laboratorio CRISAL – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
 ASTM C 128



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS
ASTM C 128/NTP 400.022

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto f'c =210 kg/cm2, Trujillo-2022

SOLICITANTE RESPONSABLE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

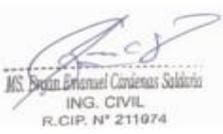
UBICACIÓN : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA

FECHA : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MUESTRA : OCTUBRE DEL 2022

: C-X / A* / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F° | Ensayo 01 | Ensayo 02 |
|--|-----------|-----------|
| A* Peso en el aire de la muestra seca (g) | 485.40 | 484.90 |
| B* Peso de la fiola aforada llena de agua (g) | 655.80 | 653.80 |
| C* Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g) | 958.40 | 957.90 |
| S* Peso de la muestra saturada con superficie seca (g) | 500.00 | 500.00 |
| Peso específico de masa (Pem) | 2.46 | 2.48 |
| Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) | 2.53 | 2.55 |
| Peso específico aparente (Pea) | 2.66 | 2.68 |
| Absorción (%) | 3.01 | 3.11 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem) | 2.47 | |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS) | 2.54 | |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea) | 2.67 | |
| ABSORCIÓN PROMEDIO (%) | 3.06 | |



ING. CIVIL
R.CIP. N° 211974

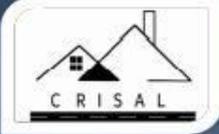
W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 11 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADOS ASTM C29



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADOS
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto f'c =210 kg/cm2, Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa Maria y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A'0' / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO
Método suelto

| Muestra N° | 1 | 2 |
|---|----------------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8420.00 | 8420.00 |
| Volumen del recipiente (cm3) | 14015.13 | 14015.13 |
| Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr) | 28700.00 | 28500.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 20280.00 | 20080.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm3) | 1.447 | 1.433 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.16% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm3) | 1.447 | 1.433 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3) | 1.440 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3) | 1439.71 | |
| % de Vacíos | 44.31% | |



MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldana
ING. CIVIL
R.CIP. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA BALNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

| Muestra N° | 1 | 2 |
|---|----------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8420.00 | 8420.00 |
| Volumen del recipiente (cm ³) | 14015.13 | 14015.13 |
| Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr) | 30400.00 | 30500.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 21980.00 | 22080.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1.568 | 1.575 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.16% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm ³) | 1.568 | 1.575 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³) | 1.572 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³) | 1571.69 | |
| % de Vacíos | 39.20% | |


MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Acti



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramírez
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA : C-X / A* / CANTERA BALNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

| Muestra N° | 1 | 2 |
|---|----------------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8420.00 | 8420.00 |
| Volumen del recipiente (cm ³) | 14015.13 | 14015.13 |
| Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr) | 29850.00 | 30000.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 21430.00 | 21580.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1.529 | 1.540 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.92% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm ³) | 1.529 | 1.539 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³) | 1.534 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³) | 1534.12 | |
| % de Vacíos | 37.82% | |


M.S. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074

Act
Ira





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

| Muestra N° | 1 | 2 |
|---|----------------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8420.00 | 8420.00 |
| Volumen del recipiente (cm ³) | 14015.13 | 14015.13 |
| Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr) | 32400.00 | 32350.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 23980.00 | 23930.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1.711 | 1.707 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.92% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm ³) | 1.711 | 1.707 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³) | 1.709 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³) | 1708.90 | |
| % de Vacíos | 30.73% | |


MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Ir a

Anexo N° 12 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – DISEÑO DE MEZCLAS-METODO ACI



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO ACI**

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / CANTERA BAUNER (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

| | | |
|-----------------------------------|---|------------------------|
| Resistencia a la compresión f_c | = | 210 Kg/cm ² |
| Tipo de Estructura | = | Columnas |

| CARACTERÍSTICAS | CEMENTO | AGR. GRUESO | AGR. FINO |
|--|---------|-------------|-----------|
| Densidad o peso específico | 2.94 | 2.59 | 2.47 |
| Tamaño Máximo Nominal | - | 3/4 plg | 2.360 mm |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | 2940 | 2590 | 2470 |
| P.U Suelto Seco (kg/m ³) | 1500 | 1439.71 | 1534.12 |
| P.U Compactado Sólido (Kg/m ³) | - | 1571.69 | 1708.90 |
| Módulo de Finura | - | 6.51 | 2.22 |
| Humedad (%) | - | 1.16 | 1.92 |
| Absorción (%) | - | 2.34 | 3.06 |

| | | |
|----------------------------------|--------|--------|
| Asentamiento según la estructura | Máximo | Mínimo |
| | 4 plg | 1 plg |

| | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Asentamiento según consistencia | |
| Consistencia | Plástica |
| Asentamiento | 3 - 4 plg |
| Trabajabilidad | Trabajable |
| Método de Compactación | Vibración ligera y chuseado |

1.- CÁLCULO F'_{cr} (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

| F'_c | F'_{cr} |
|-----------|-----------|
| < 210 | 70 |
| 210 - 350 | 84 |
| > 350 | 98 |

| |
|--|
| $F'_{cr} = 294.00$ Kg/cm² |
|--|



MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO ACI

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramírez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACION : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / CANTERA BAUNER / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

2.- CONTENIDO DE AGUA

| VOLUMEN UNITARIO DE AGUA | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| Asentamiento | Agua en 1/m ³ para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados | | | | | | | |
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
| Concreto sin aire incorporado | | | | | | | | |
| 1 a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3 a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6 a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |
| Concreto con aire incorporado | | | | | | | | |
| 1 a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3 a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6 a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | |

Volumen unitario de agua

205 lts

3.- CONTENIDO DE AIRE

| CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO | |
|----------------------------|---------------|
| Tamaño máximo nominal | Aire Atrapado |
| 3/8 plg | 3.00% |
| 1/2 plg | 2.50% |
| 3/4 plg | 2.00% |
| 1 plg | 1.50% |
| 1 1/2 plg | 1.00% |
| 2 plg | 0.50% |
| 3 plg | 0.3% |
| 6 plg | 0.2% |

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

| SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA | | |
|---|--|-------------------------------|
| For (28 días) | Relación agua cemento de diseño por peso | |
| | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 150 | 0.80 | 0.71 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 400 | 0.43 | - |
| 450 | 0.38 | - |

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.558 (Por interpolación)

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.558 \rightarrow C = 367.12 \text{ Kg} \text{ lo que equivale a } 8.64 \text{ bolsas de cemento}$$

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Act



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramírez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X // CANTERA BALNER (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

| PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO | | | | |
|--|--|------|------|------|
| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino | | | |
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.678 m³

Cantidad de Agregado Grueso = 1065.51 kg

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.125 m³
Agua = 0.205 m³
Aire = 0.020 m³
Agregado Grueso = 0.411 m³

Volumen del Agregado Fino = 1 m³ - 0.761 m³ = 0.239 m³

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 589.67 kg

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 367.12 Kg
Agua = 205.00 lts
Aire = 2.00%
Agregado Grueso = 1065.51 Kg
Agregado Fino = 589.67 Kg

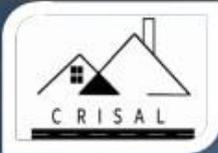

MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Acti



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto fc = 210 kg/cm², Trujillo-2022

SOLICITANTE : Cesar Rancell Muñoz Santa María y Anyela Lizet Villanueva Ramirez

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FEC : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA : C-X / CANTERA BALINER / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

| | | |
|--|---|------------|
| Contenido de Agregado Grueso Corregido | = | 1077.85 Kg |
| Contenido de Agregado Fino Corregido | = | 600.99 Kg |

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

| | | |
|----------------------------|---|------------|
| Agua del Agregado Grueso | = | -12.57 lts |
| Agua del Agregado Fino | = | -6.73 lts |
| Aporte de agua a la mezcla | = | -19.30 lts |

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 224.30 lts

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

| CEMENTO | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | AGUA |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 367.12 Kg | 600.99 Kg | 1077.85 Kg | 224.30 lts |
| 0.125 m ³ | 0.243 m ³ | 0.416 m ³ | 0.224 m ³ |

* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1 : 1.64 : 2.94 : 25.97 lts/bolsa


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 13 Ensayo de compresión - ASTM C 39 Resultados de probetas patrón



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : Lunes, 31 de Octubre de 2022

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|---------------|------------|----------------------------|-----------------|------------|-------------|--------|----------|----------------|-------------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 301.36 | 30719.67 | 15.30 | 183.85 | 167.09 | 79.57 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 288.62 | 29441.39 | 16.32 | 184.33 | 159.72 | 76.06 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 279.69 | 28531.09 | 15.40 | 186.27 | 153.17 | 72.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |



MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022
SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : jueves, 3 de Noviembre de 2022
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|---------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 20/10/2022 | 03/11/2022 | 14 | 140.51 | 14323.14 | 10.16 | 81.07 | 176.67 | 84.13 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 20/10/2022 | 03/11/2022 | 14 | 142.34 | 14509.68 | 10.16 | 81.07 | 178.97 | 85.22 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 20/10/2022 | 03/11/2022 | 14 | 138.55 | 14123.34 | 10.16 | 81.07 | 174.20 | 82.95 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO

| EDAD EN DÍAS | VALORES | |
|--------------|-----------------|-------|
| | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022
SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : viernes, 13 de Noviembre de 2022
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------|--------------------------|--|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 | 177.15 | 18064.57 | 10.16 | 81.07 | 222.82 | 106.10 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 | 183.20 | 18660.81 | 10.16 | 81.07 | 230.42 | 109.73 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 21/11/2022 | 28 | 176.91 | 18040.10 | 10.16 | 81.07 | 222.52 | 106.96 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 14 Ensayo de compresión - ASTM C 39 Resultados de probetas Experimentales con el 10%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDÍAÑA

FECHA : martes, 1 de Noviembre de 2022

MUESTRA : CONCRETO + 10% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|------------------------------------|------------|--------------------------|--|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 230.34 | 23480.12 | 15.10 | 179.08 | 131.12 | 62.44 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 222.20 | 22860.36 | 15.12 | 179.55 | 126.15 | 60.07 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 241.12 | 24579.00 | 15.04 | 177.66 | 138.35 | 65.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |



MS. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldíaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022
SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDÑA
FECHA : jueves, 3 de Noviembre de 2022
MUESTRA : CONCRETO + 10% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|------------------------------------|------------|--|-----------------|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 177.82 | 18132.34 | 10.16 | 81.07 | 223.66 | 106.51 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 181.86 | 18544.85 | 10.16 | 81.07 | 228.74 | 108.93 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 180.00 | 18354.86 | 10.16 | 81.07 | 226.41 | 107.82 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MINIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 15 Ensayo de compresión - ASTM C 39 Resultados de probetas Experimentales con el 15%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO: Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE: RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ.

UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB.: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA: martes, 1 de Noviembre de 2022

MUESTRA: CONCRETO + 15% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|------------------------------------|------------|----------------------------|--|------------|-------------|--------|----------|----------------|-------------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 121.91 | 12427.12 | 15.04 | 177.66 | 69.95 | 33.31 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 109.41 | 11152.91 | 15.21 | 161.70 | 61.38 | 29.23 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 25/10/2022 | 01/11/2022 | 7 | 109.44 | 11155.96 | 15.13 | 179.79 | 62.05 | 29.55 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |



ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

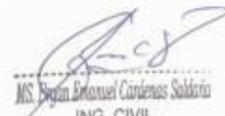
CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cascara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022
SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDÑA
FECHA : miércoles, 2 de Noviembre de 2022
MUESTRA : CONCRETO + 15% DE CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------|--|-----------------|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 149.60 | 15249.75 | 15.50 | 188.69 | 80.82 | 38.48 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 135.93 | 13856.27 | 15.56 | 190.16 | 72.87 | 34.70 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 135.11 | 13772.68 | 15.45 | 187.48 | 73.46 | 34.98 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARÍA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMÍREZ

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : sábado, 19 de Noviembre de 2022

MUESTRA : CONCRETO + 15% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------|--------------------------|--|------------|-------------|-------|---------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 73.46 | 7488.28 | 10.16 | 81.07 | 92.36 | 43.98 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 79.46 | 8099.90 | 10.16 | 81.07 | 99.91 | 47.58 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 22/10/2022 | 19/11/2022 | 28 | 70.00 | 7135.58 | 10.16 | 81.07 | 88.01 | 41.91 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 16 Ensayo de compresión - ASTM C 39 Resultados de probetas Experimentales con el 20%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : Lunes, 31 de Octubre de 2022

MUESTRA : CONCRETO + 20% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|---------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------|--------|----------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 101.79 | 10314.98 | 15.20 | 161.46 | 56.84 | 27.07 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 98.78 | 10069.32 | 15.12 | 179.55 | 56.08 | 26.70 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 24/10/2022 | 31/10/2022 | 7 | 96.30 | 9816.51 | 15.07 | 178.37 | 55.04 | 26.21 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |



ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022

SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : miércoles, 2 de Noviembre de 2022

MUESTRA : CONCRETO + 20% DE CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------|--------------------------|--|------------|-------------|-------|---------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 53.33 | 5436.29 | 10.16 | 81.07 | 67.05 | 31.93 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 55.45 | 5692.40 | 10.16 | 81.07 | 68.72 | 33.20 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 19/10/2022 | 02/11/2022 | 14 | 53.49 | 5452.60 | 10.16 | 81.07 | 67.26 | 32.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022
SOLICITANTE : RANCELL CESAR MUÑOZ SANTAMARIA Y ANYELA LISET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : viernes, 18 de Noviembre de 2022
MUESTRA : CONCRETO + 20% DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm^2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Diámetro cm | Sección cm^2 | Resistencia Obtenida Kg/cm^2 | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------|--|-----------------|------------|-------------|-------|---------|----------------|-----------------------|---|----------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | kN | Kgs. | | | | |
| 01 | COLUMNAS | 210 | 21/10/2022 | 18/11/2022 | 28 | 67.42 | 6822.90 | 10.16 | 81.07 | 84.16 | 40.07 |
| 02 | COLUMNAS | 210 | 21/10/2022 | 18/11/2022 | 28 | 64.36 | 6513.23 | 10.16 | 81.07 | 80.34 | 38.26 |
| 03 | COLUMNAS | 210 | 21/10/2022 | 18/11/2022 | 28 | 60.49 | 6121.59 | 10.16 | 81.07 | 75.51 | 35.96 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO | | | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |


ING. CIVIL
R.CIP. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 17 Ensayo de flexión - ASTM C 78 Resultados Viga Patrón



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

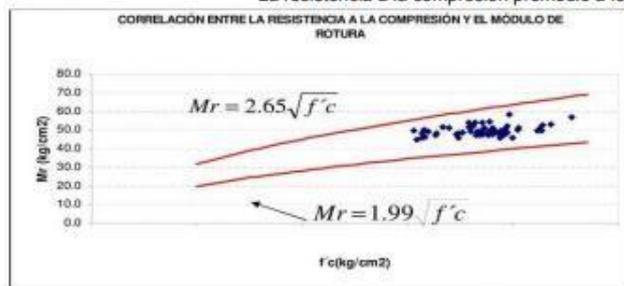
ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022.
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : lunes, 31 de Octubre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---------------------------|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 160 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$25.17 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 33.52 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | 3.28 |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------|-------|
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2485.06 | 24.37 | 3.32 | | |
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2426.93 | 23.80 | 3.24 | | 32.77 |
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2442.23 | 23.95 | 3.26 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm²) | |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.CIP. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

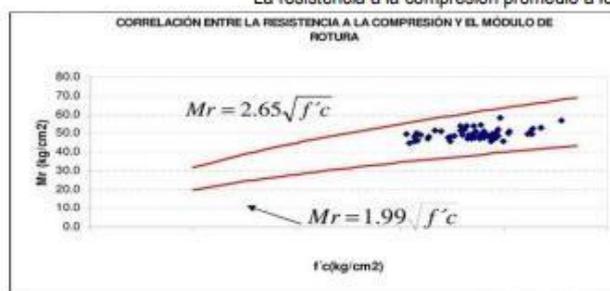
ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

| | |
|-------------------------|--|
| PROYECTO | INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022. |
| SOLICITANTE | : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ |
| UBICACIÓN | : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| TESTIGOS | : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE |
| RESPONSABLE LAB. | : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA |
| FECHA | : lunes, 21 de Noviembre de 2022 |

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---------------------------|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 225 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$29.85 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 39.75 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | 3.44 |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---|-------|
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2562.56 | 25.13 | 3.43 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²) | |
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2599.27 | 25.49 | 3.47 | | |
| BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN) | 2562.56 | 25.13 | 3.43 | | 34.41 |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote 956621026
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Acti
 Ira C

Anexo N° 18 Ensayo de Flexión - ASTM C 78 Resultados Viga Experimental con el 10%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

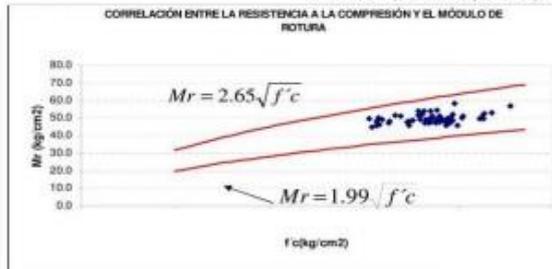
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : Lunes, 31 de Octubre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 132 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$22.85 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 30.43 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | 24.9 |
|---|--------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------|-------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1620.34 | 15.89 | 2.17 | | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 2058.81 | 20.19 | 2.75 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm²) | 24.86 |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1901.78 | 18.65 | 2.54 | | |

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Act
Ira C



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

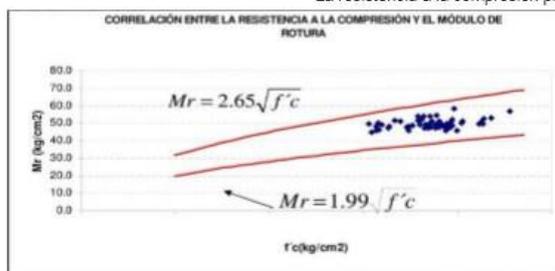
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210$ kg/cm², Trujillo - 2022.
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : Lunes, 21 de Noviembre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| Nº de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 227 Kg/cm²



Es por ello que, el Módulo de Rotura (Mr) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$29.98 \text{ Kg/cm}^2 \leq Mr \leq 39.92 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | 3.43 |
|---|--------------------|-------------------|----------------------|---|-------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 2621.69 | 25.71 | 3.50 | | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 2440.18 | 23.93 | 3.26 | | 34.98 |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 10% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 2643.10 | 225.92 | 3.53 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm ²) | |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.CIP. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Ur 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 19 Ensayo de Flexión - ASTM C 78 Resultados Viga Experimental con el 15%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

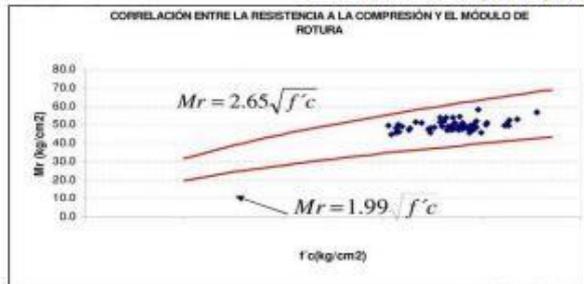
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022.
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACION : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : lunes, 31 de Octubre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 56 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$14.89 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 19.83 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | 1.78 |
|---|--------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------|-------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1293.00 | 12.68 | 1.73 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1390.90 | 13.64 | 1.86 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm²) | 17.80 |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1311.36 | 12.86 | 1.75 | | |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)

F = Carga máxima registrada (KN)

a = Luz entre apoyos (mm)

b = Ancho medio de la probeta (mm)

h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211074

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

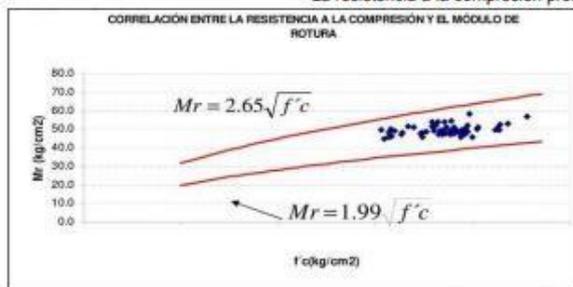
ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022. |
| SOLICITANTE | CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| TESTIGOS | 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE |
| RESPONSABLE LAB. | ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA |
| FECHA | lunes, 21 de Noviembre de 2022 |

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 80 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$17.80 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 23.70 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MÓDULO DE ROTURA (Mpa) | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | |
|---|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1762.08 | 17.28 | 2.36 | 2.29 | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1753.92 | 17.20 | 2.34 | | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 15% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1634.61 | 16.03 | 2.18 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2) | 22.95 |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)

F = Carga máxima registrada (KN)

a = Luz entre apoyos (mm)

b = Ancho medio de la probeta (mm)

h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 20 Ensayo de Flexión - ASTM C 78 Resultados Viga Experimental con el 10%



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

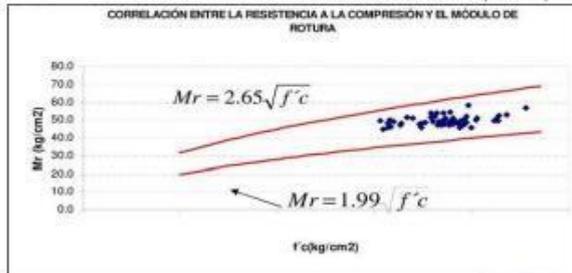
ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022.
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : lunes, 31 de Octubre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 7 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es de: 60 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$15.45 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 20.57 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MODULO DE ROTURA (Mpa) | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | |
|---|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1516.32 | 14.87 | 2.03 | 1.99 | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1660.10 | 16.28 | 2.22 | | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1298.10 | 12.73 | 1.74 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2) | 19.94 |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

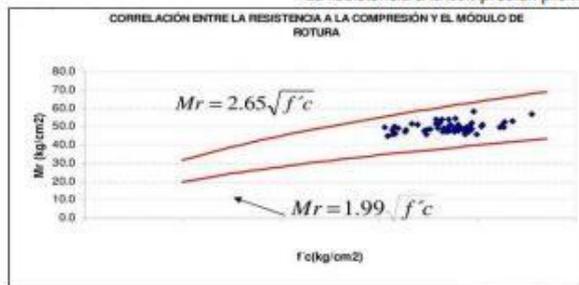
ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022.
SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : Lunes, 21 de Noviembre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

| N° de Testigo | IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | EDAD (Días) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | LARGO (mm) | SEPARACIÓN DE APOYOS (mm) |
|---------------|---|-------------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 01 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 02 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |
| 03 | BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 28 | 150.00 | 150.00 | 510.00 | 460.00 |

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 83 Kg/cm^2



Es por ello que, el Módulo de Rotura (M_r) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 363:

$$18.14 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 24.15 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

| IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA | CARGA MÁXIMA (Kgs) | CARGA MÁXIMA (KN) | MÓDULO DE ROTURA (Mpa) | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa) | |
|---|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|------|
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1819.18 | 17.84 | 2.43 | 24.01 | 2.40 |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1738.62 | 17.05 | 2.32 | | |
| BLOQUES DE CONCRETO+ 20% CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO | 1830.40 | 17.95 | 2.45 | MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm²) | |

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

R_f = Módulo de rotura (Mpa)
 F = Carga máxima registrada (KN)
 a = Luz entre apoyos (mm)
 b = Ancho medio de la probeta (mm)
 h = Altura media de la probeta (mm)

MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 21 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO-ASTM C138



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C 138

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO (f = 210 kg/cm², Trujillo - 2022.

SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EBANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : Octubre 2022

MUESTRA : EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
Método compactado por apisonado

| Muestra N° | CONCRETO PATRÓN | | CONCRETO+10% DE CASCARA DE HUEVO | | CONCRETO+15% DE CASCARA DE HUEVO | | CONCRETO+20% DE CASCARA DE HUEVO | |
|--|-----------------|----------|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Peso del recipiente (gr) | 8420 | 8420 | 8420 | 8420 | 8420 | 8420 | 8420 | 8420 |
| Volúmen del frasco (cm ³) | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 | 14015.13 |
| Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr) | 41450 | 40830 | 40600 | 40800 | 40850 | 40400 | 40900 | 40300 |
| Peso del Concreto Fresco (gr) | 33030 | 32410 | 32180 | 32380 | 32430 | 31980 | 32480 | 31880 |
| Peso Unitario (gr/cm ³) | 2.357 | 2.313 | 2.296 | 2.310 | 2.314 | 2.282 | 2.317 | 2.275 |
| Peso Unitario Promedio (gr/cm ³) | 2.33 | | 2.30 | | 2.30 | | 2.30 | |
| Peso Unitario Promedio (Kg/m ³) | 2334.62 | | 2303.23 | | 2297.87 | | 2296.09 | |



MS. Bryan Ebanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 22 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)-ASTM C143

| MUESTRA | ASENTAMIENTO OBTENIDO | | ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|---------------------------------|--------------|-----------------|-----------------------------|
| | in | cm | CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO | TRABAJABILIDAD | MÉTODO DE COMPACTACIÓN |
| CONCRETO PATRON | 4 | 10.2 | Plástica | 3 - 4 plg | Trabajable | Vibración ligera y chuseado |
| CONCRETO+10% CASCARA DE HUEVO | 2.5 | 6.4 | Plástica | 3 - 4 plg | Trabajable | Vibración ligera y chuseado |
| CONCRETO+15% CASCARA DE HUEVO | 2.7 | 6.9 | Plástica | 3 - 4 plg | Trabajable | Vibración ligera y chuseado |
| CONCRETO+20% CASCARA DE HUEVO | 2 | 5.1 | Seca | 0 - 2 plg | Poco trabajable | Vibración normal |

**LABORATORIOS
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
ASTM C 143**

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO f_c = 210 kg/cm², Trujillo - 2022.

SOLICITANTE : CESAR RANDELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LIZET VILLANUEVA RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : Octubre 2022

MUESTRA : EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

CRISAL
LABORATORIOS

[Firma]
ING. CIVIL
R.CIP. N° 211974

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Acti
Ira C

Anexo N° 23 Instrumentos de recolección de datos -- Fichas técnicas ASTM

Propios del laboratorio CRISAL – TEMPERATURA DDE MEZCLAS DEL
CONCRETO-ASTM C1064



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO
ASTM C 1064

PROYECTO : INFLUENCIA UTILIZANDO CASCARA DE HUEVO PULVERIZADO CON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - 2022.

SOLICITANTE : CESAR RANCELL MUÑOZ SANTA MARIA Y ANYELA LUZET VILLANUEVA RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : Octubre 2022

MUESTRA : LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

| MUESTRA | N° REPETICIÓN | TEMPERATURA °C | TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C |
|-------------------------------|---------------|----------------|--|
| CONCRETO PATRON | PRUEBA 1 | 22.6 | 22.6 |
| | PRUEBA 2 | 22.6 | |
| | PRUEBA 3 | 22.5 | |
| CONCRETO+10% CASCARA DE HUEVO | PRUEBA 1 | 22.5 | 22.5 |
| | PRUEBA 2 | 22.6 | |
| | PRUEBA 3 | 22.5 | |
| CONCRETO+15% CASCARA DE HUEVO | PRUEBA 1 | 22.7 | 22.5 |
| | PRUEBA 2 | 22.5 | |
| | PRUEBA 3 | 22.4 | |
| CONCRETO+20% CASCARA DE HUEVO | PRUEBA 1 | 22.4 | 22.5 |
| | PRUEBA 2 | 22.6 | |
| | PRUEBA 3 | 22.5 | |

CRISAL

LABORATORIOS



MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo N° 24 Constancia de la SUNAT del laboratorio CRISAL

Consulta RUC

Resultado de la Búsqueda

Número de RUC:

20609065762 - CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Tipo Contribuyente:

SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Nombre Comercial:

-

Fecha de Inscripción:

07/02/2022

Fecha de Inicio de Actividades:

03/07/2022

Estado del Contribuyente:

ACTIVO

Condición del Contribuyente:

HABIDO

Domicilio Fiscal:

AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Sistema Emisión de Comprobante:

SIN SISTEMA

Actividad Comercio Exterior:

SIN ACTIVIDAD

Sistema Contabilidad:

COMPUTARIZADO

Actividad(es) Económica(s):

Principal - 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA

Secundaria 1 - 4100 - CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):

NINGUNO

Sistema de Emisión Electrónica:

FACTURA PORTAL DESDE 03/11/2022

BOLETA PORTAL DESDE 10/11/2022

Emisor electrónico desde:

03/11/2022

Comprobantes Electrónicos:

FACTURA (desde 03/11/2022),BOLETA (desde 10/11/2022)

Afiliado al PLE desde:

-

Padrones:

NINGUNO

Fecha consulta: 24/11/2022 20:28

Anexo N° 25: Matriz de consistencia

| PROBLEMA DE INVESTIGACION | Objetivos | Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|--|--|-------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| ¿De qué manera influye la cáscara de huevo pulverizado en los componentes mecánicos de un concreto f'c= 210Kg/Cm2 ,Trujillo-2022? | Determinar la influencia de la cáscara de huevo pulverizada en los componentes mecánicos de un concreto F'c = 210 Kg/Cm2 , Trujillo – 2022 | CASCARA DE HUEVO | La cáscara de huevo es la parte superior y dura del huevo de un ave, es generalmente conocida como un alimento debido a su alto contenido proteico y ahora un elemento muy solicitado para el desarrollo de nuevos productos en diferentes sectores entre ellos en el sistema constructivo. (Navaratnarajah, 2021 p.7) | El diseño de concreto en algunas ocasiones es un procedimiento empírico para determinar mayormente la resistencia a la compresión del concreto para una mejor trabajabilidad. La medición se realizará mediante ensayos de laboratorio | DOSIFICACION | 0% de CH 10% de CH | RAZON |
| | Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la preparación del concreto F'c 210 kg/cm2, Trujillo – 2022 | | | | | 15% de CH | |
| | Elaborar el diseño de mezcla para un concreto F'c 210 kg/cm2, Trujillo – 2022 | | | | | 20% de CH | |
| | Evaluar la temperatura del concreto F'c = 210 Kg/Cm2 con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo-2022 | PROPIEDAD ES MECANICAS DEL CONCRETO | Dependen en gran magnitud de las características de cada uno de los elementos que conforman el concreto. Por tal motivo es recomendable utilizar los agregados adecuados, el agua en cantidades determinadas y el cemento en las mejores condiciones. Pasquel (p.47), | Corresponde a las resistencias del concreto, según su composición o agregados que lo conforman, se debe tener en cuenta los agregados y sus resistencias | PROPIEDADES MECANICAS | Resistencia a la compresión | RAZON |
| | Evaluar la trabajabilidad del concreto F'c = 210 Kg/Cm2 con la incorporación de la cáscara de huevo pulverizado, Trujillo-2022 | | | | | | |
| | Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a compresión de un concreto F'c = 210 Kg/Cm2, Trujillo-2022 | | | | | | |
| Evaluar la influencia de la incorporación de la cáscara de huevo pulverizada en la resistencia a flexión de un concreto F'c = 210 Kg/Cm2, Trujillo-2022. | | | | | Resistencia a la Flexión | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 26 Calibración de la Prensa Hidráulica para concreto del laboratorio CRISAL



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

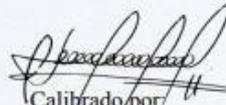
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO
MARCA : PYS EQUIPOS
MODELO : STYE-2000
N° SERIE : 2205181 MARCA/MODELO INDICADOR: NI - CL-03E
RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf
SOLICITANTE : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO
CLASE DE PRECISION : 1
FECHA DE CALIBRACION : 2022-09-08
METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE FUERZA – PYS EQUIPOS

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados

EPP

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrologia


Calibrado por
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
© Tell.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

TRAZABILIDAD

: CELDA DE CARGA

Marca : KELI
Serie N° : 91
Capacidad : 2000KN (nominal)

INDICADOR DIGITAL

Marca : HIGH-WEIGH
Modelo : 315-X5
Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Error de Exactitud : -0.22%
Error de repetibilidad : 0.20%
Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

| | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| Temp °C | Inicial | Final | H. R. % | Inicial | Final |
| | 22.8 | 22.6 | | 85 | 84 |

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (Fi) | | | Lectura del patrón | | | |
|--------------------------------------|--------|---------|--------------------|---------|---------|-------------------|
| | | | 1(ASC) | 2(ASC) | 3(ASC) | PROMEDIO LECTURAS |
| % | kgf | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 10197 | 100.00 | 100.13 | 100.32 | 100.22 | 100.22 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 200.35 | 200.45 | 200.25 | 200.35 |
| 30 | 30592 | 300.00 | 300.38 | 300.28 | 300.48 | 300.38 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 400.31 | 400.50 | 400.70 | 400.50 |
| 50 | 50987 | 500.00 | 500.43 | 500.63 | 500.43 | 500.43 |
| 60 | 61184 | 600.00 | 600.36 | 600.56 | 600.66 | 600.56 |
| 70 | 71381 | 700.00 | 700.29 | 700.49 | 700.39 | 700.39 |
| 80 | 81579 | 800.00 | 800.03 | 800.12 | 800.12 | 800.12 |
| 90 | 91776 | 900.00 | 899.96 | 900.15 | 900.35 | 900.15 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | 1000.08 | 1000.57 | 1000.38 | 1000.38 |
| Lectura máquina después de la fuerza | | | 0 | 0 | 0 | ---- |

| Lectura Máquina (Fi) | | | Cálculo de errores relativos | | Resolución | Incertidumbre |
|----------------------|--------|---------|------------------------------|---------------|------------|----------------------------|
| | | | Exactitud | Repetibilidad | | |
| % | kgf | kN | a(%) | b(%) | a(%) | U(%) |
| 10 | 10197 | 100.00 | -0.22 | 0.20 | 0.100 | 0.271 |
| 20 | 20395 | 200.00 | -0.17 | 0.10 | 0.050 | 0.248 |
| 30 | 30592 | 300.00 | -0.13 | 0.07 | 0.033 | 0.244 |
| 40 | 40789 | 400.00 | -0.13 | 0.10 | 0.025 | 0.247 |
| 50 | 50987 | 500.00 | -0.09 | 0.04 | 0.020 | 0.242 |
| 60 | 61184 | 600.00 | -0.09 | 0.05 | 0.017 | 0.242 |
| 70 | 71381 | 700.00 | -0.06 | 0.03 | 0.014 | 0.241 |
| 80 | 81579 | 800.00 | -0.02 | 0.01 | 0.012 | 0.240 |
| 90 | 91776 | 900.00 | -0.02 | 0.04 | 0.011 | 0.241 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | -0.04 | 0.05 | 0.010 | 0.242 |
| Error de cero fo (%) | | | 0 | 0 | No aplica | Error máx. de cero(0)=0.00 |

Calle 4, Mz F1 Ll. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



Anexo N° 27 Calibración de la Balanzas del laboratorio CRISAL



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1989-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO
FECHA : 2022/09/07
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

| | | | |
|-------------|---------------|--------------------------|-----------|
| MARCA | : OHAUS | CAPACIDAD MÁXIMA | 6200 g |
| N° DE SERIE | : 8345671812 | DIV. DE ESCALA (d) | 0.1 g |
| MODELO | : NVT6201ZH | DIV. DE VERIFICACIÓN (e) | 1 g |
| TIPO | : ELECTRÓNICA | CÓDIGO | NO INDICA |
| CLASE | III | CAPACIDAD MÍNIMA | 2 g |

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: M-1544-2021,M-1541-2021**

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Temp °C | Inicial | Final | H. R. % | Inicial | Final |
|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| | 18.5 | 18.6 | | 75 | 75 |

| Medición N° | Carga L1 = 3000.00 g | | | Carga L2 = 6000.00 g | | |
|-------------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|-------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 2 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 3 | 3000.00 | 0.070 | -0.020 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 4 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 5 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.080 | 0.070 |
| 6 | 3000.00 | 0.070 | -0.020 | 6000.10 | 0.080 | 0.070 |
| 7 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 8 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 9 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |
| 10 | 3000.00 | 0.060 | -0.010 | 6000.10 | 0.070 | 0.080 |

$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

| Carga (g) | Diferencia Máxima (g) | E.M.P. (g) |
|-----------|-----------------------|------------|
| 3000.00 | 0.010 | 0.03 |
| 6000.00 | 0.010 | 0.03 |

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

| | | |
|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final |
| | 18.6 | 18.6 |

| | | |
|----------|---------|-------|
| H.R. (%) | Inicial | Final |
| | 75 | 75 |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | E. M. P. ± (g) | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------|-------------|---------|--------|----------------|--------|--------|
| | Carga Mínima* | l (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga L (g) | l (g) | ΔL (g) | | E (g) | Ec (g) |
| 1 | 1.00 | 1.00 | 0.080 | -0.030 | 2000.00 | 2000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.010 | 0.02 |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 0.080 | -0.030 | | 1999.80 | 0.050 | -0.200 | -0.170 | 0.02 |
| 3 | 1.00 | 1.00 | 0.070 | -0.020 | | 1999.80 | 0.050 | -0.200 | -0.180 | 0.02 |
| 4 | 1.00 | 1.00 | 0.080 | -0.030 | | 2000.00 | 0.060 | -0.100 | -0.020 | 0.02 |
| 5 | 1.00 | 1.00 | 0.070 | -0.020 | | 2000.10 | 0.080 | 0.070 | 0.090 | 0.02 |

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final |
| | 18.6 | 18.6 |

| | | |
|----------|---------|-------|
| H.R. (%) | Inicial | Final |
| | 75 | 75 |

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | E. M. P. ± (g) |
|-------------|------------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|----------------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1.00 | 1.00 | 0.070 | -0.020 | | | | | | |
| 5.00 | 5.00 | 0.060 | -0.010 | 0.010 | 5.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.01 |
| 20.00 | 20.00 | 0.060 | -0.010 | 0.010 | 20.00 | 0.050 | 0.000 | 0.020 | 0.01 |
| 100.00 | 100.00 | 0.050 | 0.000 | 0.020 | 100.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.01 |
| 500.00 | 499.90 | 0.070 | -0.120 | -0.100 | 500.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.01 |
| 1000.00 | 1000.00 | 0.080 | -0.030 | -0.010 | 1000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.02 |
| 2000.00 | 2000.00 | 0.080 | -0.030 | -0.010 | 1999.90 | 0.050 | -0.100 | -0.080 | 0.02 |
| 3000.00 | 2999.90 | 0.060 | -0.110 | -0.090 | 2999.90 | 0.050 | -0.100 | -0.080 | 0.02 |
| 4000.00 | 4000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 4000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.02 |
| 5000.00 | 5000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 5000.00 | 0.070 | -0.020 | 0.000 | 0.03 |
| 6000.00 | 6000.10 | 0.090 | 0.060 | 0.080 | 6000.10 | 0.090 | 0.060 | 0.080 | 0.03 |

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

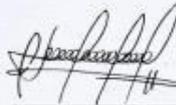
$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0.07 g

Revisado por:

 Eler Pozo S
 Dpto. Metrologia

Calibrado por:

 Javier Negrón C.
 Dpto. Metrologia





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1990-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
DIRECCIÓN : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO
FECHA : 2022/09/07
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA
MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 Kg
Nº DE SERIE : 8356390693 DIV. DE ESCALA (d) 0.001 g
MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.010 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA
CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: M-1541,M-1543,M-1544,M-1545 / 2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

Table with 4 columns: Item, TIENE, ESCALA, NO TIENE. Rows include AJUSTE DE CERO, OSCILACIÓN LIBRE, PLATAFORMA, SISTEMA DE TRABA.

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Table for repeatability test with columns for Temp °C, Inicial, Final, H. R. %, and two sets of load measurements (Carga L1 = 15.000 kg and Carga L2 = 30.000 kg).

E = I + 1/2d - ΔL - L

Summary table for repeatability test with columns: Carga (kg), Diferencia Máxima (kg), E.M.P. (kg).

OBSERVACIONES:

- 1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

| | | |
|----------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. °C | 17.7 | 17.7 |

| | | |
|--|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| | 80 | 80 |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | E. M. P. ± (kg) | |
|----------------------|------------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|
| | Carga Mínima* (kg) | I (kg) | ΔL (kg) | Eo (kg) | Carga L (kg) | I (kg) | ΔL (kg) | E (kg) | | Ec (kg) |
| 1 | 0.010 | 0.010 | 0.0006 | -0.0001 | 10.000 | 10.000 | 0.0008 | -0.0003 | -0.0002 | 0.002 |
| 2 | | 0.010 | 0.0007 | -0.0002 | | 9.999 | 0.0005 | -0.0010 | -0.0008 | 0.002 |
| 3 | | 0.010 | 0.0007 | -0.0002 | | 9.999 | 0.0004 | -0.0009 | -0.0007 | 0.002 |
| 4 | | 0.010 | 0.0008 | -0.0003 | | 10.000 | 0.0008 | -0.0003 | 0.0000 | 0.002 |
| 5 | | 0.010 | 0.0007 | -0.0002 | | 10.000 | 0.0008 | -0.0003 | -0.0001 | 0.002 |

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

| | | | | | | |
|----------|---------|-------|----------|---------|-------|-------|
| | Inicial | Final | | Inicial | Final | Final |
| Temp. °C | 17.7 | 17.8 | H.R. (%) | 80 | 80 | 80 |

| Carga L (kg) | CRECIENTES | | | | | DECRECIENTES | | | | | E. M. P. ± (kg) |
|----------------|------------|-----------|----------|-----------|----------|--------------|----------|-----------|-------|--|----------------------|
| | I (kg) | ΔL (kg) | E (kg) | Ec (kg) | I (kg) | ΔL (kg) | E (kg) | Ec (kg) | | | |
| 0.01 | 0.010 | 0.0008 | -0.0003 | | | | | | | | |
| 0.20 | 0.20 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.20 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.001 | | |
| 0.10 | 0.10 | 0.0006 | -0.0001 | 0.0002 | 0.10 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.001 | | |
| 0.50 | 0.50 | 0.0006 | -0.0001 | 0.0002 | 0.50 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.001 | | |
| 1.00 | 1.00 | 0.0006 | -0.0001 | 0.0002 | 1.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.001 | | |
| 5.00 | 5.00 | 0.0006 | -0.0001 | 0.0002 | 5.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.001 | | |
| 10.00 | 10.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 10.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.002 | | |
| 15.00 | 15.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 15.00 | 0.0007 | -0.0002 | 0.0001 | 0.002 | | |
| 20.00 | 20.00 | 0.0005 | 0.0000 | 0.0003 | 20.00 | 0.0008 | -0.0003 | 0.0000 | 0.002 | | |
| 25.00 | 25.00 | 0.0006 | -0.0001 | 0.0002 | 25.00 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0012 | 0.003 | | |
| 30.00 | 30.00 | 0.0008 | -0.0003 | 0.0000 | 30.00 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0010 | 0.003 | | |

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

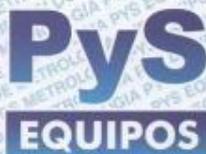
Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

Anexo N° 28 Calibración de la Termómetro del laboratorio CRISAL



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 1 de 2

Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD
- TRUJILLO.

Instrumento de Medición : TERMÓMETRO DIGITAL

Fabricante : AMARELL

Modelo : E905004

Serie : 459

Procedencia : ALEMANIA

Alcance máximo : -50°C a 200°
(-58°F a 392°F)

División Mínima : 0.1° C

Tipo de Indicación : Digital

Lugar de Calibración : Laboratorio de temperatura - PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2022-09-26

Fecha de emisión : 2022-09-26

Método de calibración empleado
Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

Observaciones

Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PyS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 2 de 2

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

PATRONES DE REFERENCIA

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|---|----------------------------------|----------------------------|
| Patrones de Referencia del CORPORACION 2M&N SAC | Termómetro de Indicación Digital | 020-CT-T-2022 |

CONDICIONES AMBIENTALES

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|-------|
| °C | 18.5 | 75 |

RESULTADOS DE MEDICIÓN

| Puntos de calibración (°C) | Promedio (°C) | Error (°C) |
|----------------------------|---------------|------------|
| 20.00 | 10.08 | 0.39 |
| 30.00 | 30.02 | 0.22 |
| 40.00 | 39.72 | 0.15 |

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Observaciones:

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

EPP

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrologia

Javier Negrón C.

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. de Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo N° 29 Calibración de la Horno del laboratorio CRISAL

PYS
EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C
DIRECCIÓN: MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO.
EQUIPO: HORNO ELECTRICO
MARCA: PYS EQUIPOS
MODELO: 101-2B
N° SERIE: 21030634
PROCEDENCIA: CHINA
IDENTIFICACIÓN: NO INDICA
UBICACIÓN: Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110°C

| DESCRIPCIÓN | CONTROL | INSTRUMENTO DEL EQUIPO |
|--------------------------|---------|------------------------|
| Alcance De Indicación | 300 °c | (*) |
| Div. Escala / Resolución | 0.1 | (*) |
| Tipo | Digital | (*) |

FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
La calibración se efectuó el 2022/09/08 en las instalaciones del Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.

MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:
La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.
Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración 020-CT-T-2022 trazable a CORPORACION 2M & N/INACAL

RESULTADOS:
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura Ambiental: 20.7 °C Humedad Relativa: 76 % Presión Ambiental: 1 bar
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

OBSERVACIONES
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*)
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración."

Revisado por:
Eler Pozo Solis
Dpto. de Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Técnico.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA
PYS EQUIPOS
VºBº

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

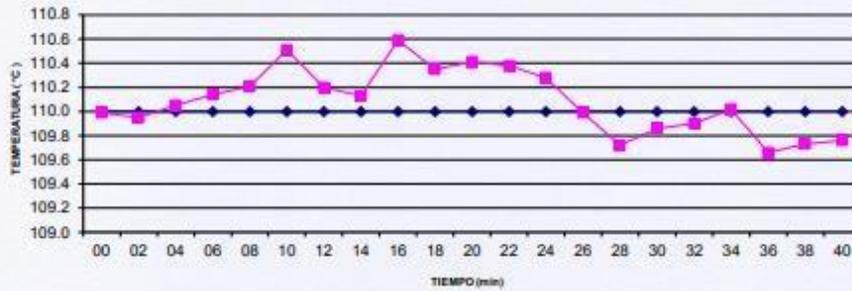
| TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|
| Tiempo (min) | Termómetro del equipo (°C) | Indicación de termómetros patrones | | | | | | | | | | Temperatura promedio (°C) | Tmax - Tmin |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 110 | 109.9 | 109.6 | 108.9 | 106.3 | 109.0 | 106.8 | 110.1 | 110.1 | 115.6 | 113.6 | 110.0 | 9.3 |
| 02 | 110 | 109.7 | 109.6 | 108.9 | 106.2 | 109.2 | 106.7 | 110.2 | 110.1 | 115.7 | 113.2 | 110.0 | 9.5 |
| 04 | 110 | 109.6 | 109.8 | 109.0 | 106.1 | 109.2 | 106.7 | 110.3 | 110.2 | 115.9 | 113.7 | 110.1 | 9.8 |
| 06 | 110 | 109.8 | 109.8 | 109.1 | 106.3 | 109.3 | 107.0 | 110.4 | 110.3 | 115.7 | 113.7 | 110.1 | 9.4 |
| 08 | 110 | 109.8 | 109.9 | 109.2 | 106.4 | 109.4 | 106.9 | 110.4 | 110.5 | 115.8 | 113.8 | 110.2 | 9.4 |
| 10 | 110 | 110.2 | 110.1 | 109.4 | 106.8 | 110.0 | 107.2 | 110.7 | 110.7 | 116.1 | 113.9 | 110.5 | 9.3 |
| 12 | 110 | 109.6 | 110.0 | 109.2 | 106.6 | 109.7 | 106.9 | 110.5 | 110.5 | 115.3 | 113.7 | 110.2 | 8.7 |
| 14 | 110 | 109.8 | 109.8 | 109.0 | 106.6 | 109.4 | 106.7 | 110.4 | 110.2 | 115.7 | 113.7 | 110.1 | 9.1 |
| 16 | 110 | 110.3 | 110.2 | 109.4 | 106.8 | 109.7 | 107.1 | 110.7 | 110.8 | 116.6 | 114.3 | 110.6 | 9.8 |
| 18 | 110 | 110.0 | 110.1 | 109.3 | 106.6 | 109.3 | 107.1 | 110.7 | 110.5 | 115.6 | 114.3 | 110.4 | 9.0 |
| 20 | 110 | 110.5 | 110.1 | 109.3 | 106.6 | 109.6 | 107.0 | 110.6 | 110.7 | 115.8 | 113.9 | 110.4 | 9.2 |
| 22 | 110 | 110.4 | 110.1 | 109.3 | 106.8 | 109.7 | 106.8 | 110.5 | 110.6 | 115.9 | 113.7 | 110.4 | 9.1 |
| 24 | 110 | 110.1 | 110.0 | 109.3 | 106.3 | 109.4 | 107.0 | 110.5 | 110.5 | 115.5 | 114.2 | 110.3 | 9.2 |
| 26 | 110 | 109.7 | 109.8 | 109.0 | 106.3 | 109.3 | 106.8 | 110.3 | 110.3 | 114.9 | 113.5 | 110.0 | 8.6 |
| 28 | 110 | 109.1 | 109.4 | 108.6 | 106.1 | 108.7 | 106.5 | 110.0 | 110.0 | 114.8 | 114.0 | 109.7 | 8.7 |
| 30 | 110 | 109.2 | 109.6 | 108.7 | 106.3 | 109.1 | 106.5 | 110.1 | 110.1 | 115.3 | 113.7 | 109.9 | 9.0 |
| 32 | 110 | 109.5 | 109.5 | 108.8 | 106.1 | 109.1 | 106.8 | 110.1 | 110.1 | 115.3 | 113.7 | 109.9 | 9.2 |
| 34 | 110 | 109.8 | 109.7 | 108.9 | 106.3 | 109.1 | 106.8 | 110.2 | 110.2 | 115.6 | 113.6 | 110.0 | 9.3 |
| 36 | 110 | 109.2 | 109.5 | 108.7 | 106.1 | 109.1 | 106.3 | 109.9 | 110.0 | 114.8 | 113.0 | 109.7 | 8.7 |
| 38 | 110 | 109.6 | 109.4 | 108.7 | 106.0 | 109.2 | 106.5 | 109.9 | 110.0 | 115.1 | 112.9 | 109.7 | 9.1 |
| 40 | 110 | 109.1 | 109.4 | 108.7 | 106.1 | 109.1 | 106.5 | 110.0 | 109.9 | 115.1 | 113.7 | 109.8 | 9.0 |
| T. PROM. | 110 | 109.8 | 109.8 | 109.0 | 106.4 | 109.3 | 106.8 | 110.3 | 110.3 | 115.5 | 113.7 | 110.1 | |
| T. MAX. | 110 | 110.5 | 110.2 | 109.4 | 106.8 | 110.0 | 107.2 | 110.7 | 110.8 | 116.6 | 114.3 | | |
| T. MIN. | 110 | 109.1 | 109.4 | 108.6 | 106.0 | 108.7 | 106.3 | 109.9 | 109.9 | 114.8 | 112.9 | | |
| DTT | 0.0 | 1.4 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.3 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 1.8 | 1.4 | | |

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio: 15 °C
 Tiempo de calibración del equipo: 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo: 1 h 20 min

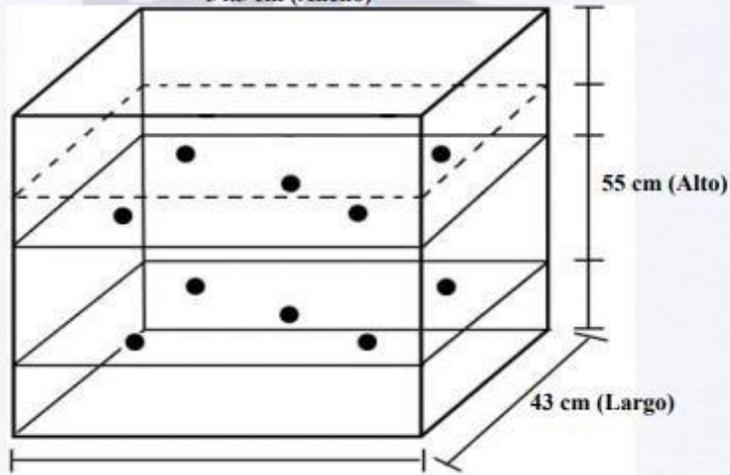
| DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO EN EL TIEMPO (°C) | EN EL ESPACIO (°C) | INCERTIDUMBRE (± °C) |
|--|--------------------|-------------------------|
| 10.2 | 3.9 | 2.0 |

**"DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C"**



—●— Temperatura del equipo —■— Temperatura Placa de Puntos

**UBICACIÓN DE LOS SENSORES
54.5 cm (Ancho)**



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos.

Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 1 - El Concreto en la Práctica

¿QUE ES la pulverización?

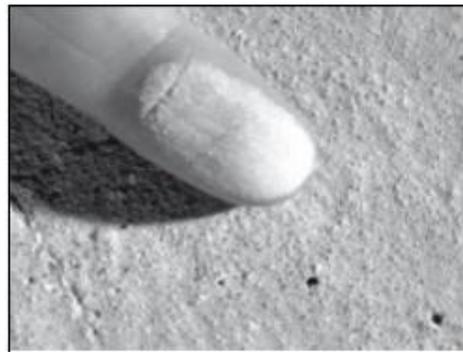
La formación de polvo debido a la desintegración de la superficie del concreto (*hormigón*) endurecido se denomina "pulverización" o "entizado". Las características de estas superficies son:

- Producen polvo bajo cualquier tipo de tráfico
- Pueden ser fácilmente raspadas con una uña e incluso se pueden deshacer

¿POR QUÉ se pulverizan los pisos de concreto?

Un piso de concreto genera polvo bajo tráfico, debido a que la superficie de desgaste es frágil. Esta debilidad puede ser causada por:

- Cualquier operación de acabado que se efectúe mientras haya presencia de agua de exudación (*sangrado*) sobre la superficie o antes de que el concreto haya terminado de exudar (*sangrar*). El reingreso de esta agua de exudación en $\frac{1}{4}$ de pulgada (6 mm) de la superficie expuesta de la losa, produce una relación agua/cemento muy alta y por lo tanto una baja resistencia de dicha capa superficial.
- El vaciado sobre una sub-base no absorbente o sobre una barrera de vapor de polietileno. Esto reduce la absorción normal de la sub-base, incrementa la exudación y como resultado se incrementa el riesgo de pulverización en la superficie.
- Las operaciones de afinado (*revoque*) y/o alisado, que se efectúan a continuación de la condensación de humedad proveniente del aire caliente sobre el concreto frío. En clima frío el concreto fragua lentamente, en particular el concreto en pisos de sótanos. Si la humedad es relativamente alta, el agua se condensará sobre el concreto fresco recién colocado y si su superficie es alisada el agua ingresará en ésta y se generará polvo después de endurecido.
- Inadecuada ventilación en espacios cerrados. El dióxido de carbono proveniente de hornillos portátiles abiertos, motores o generadores de gasolina, motovagonetas o motores de camiones mezcladores (revolvedoras),



Pulverización en la superficie de concreto

puede provocar una reacción química conocida como carbonatación, que reduce en gran medida la resistencia y dureza de la superficie del concreto.

- Curado insuficiente. Esta omisión frecuentemente da lugar a una superficie frágil, que producirá polvo fácilmente bajo tráfico de peatones.
- Inadecuada protección del concreto fresco recién vaciado, de la lluvia, de la nieve y de los vientos secos. Si se permite que la superficie del concreto se congele, se debilitará y el resultado será la pulverización.

¿CÓMO evitar la pulverización?

- Un concreto con el contenido de agua más bajo posible, con un asentamiento (*revenimiento*) adecuado para el vaciado y el acabado, resultará en un concreto resistente, durable, y con superficie resistente al desgaste. En general utilice el concreto con un asentamiento moderado que no exceda 5 pulgadas (125 mm). El concreto con un asentamiento más alto puede ser utilizado si se emplean aditivos en el diseño que produzcan la resistencia requerida sin excesiva exudación (*sangrado*) o segregación. Los aditivos reductores de agua se utilizan típicamente para incrementar el asentamiento manteniendo un bajo contenido de agua en la mezcla. Esto es particularmente importante en clima frío, cuando la demora en el fraguado da lugar a una exudación prolongada.

- b) **NUNCA** riegue o espolvoree cemento seco en la superficie de un concreto plástico para absorber el agua de exudación. En lugar de esto, desaloje el agua de la exudación arrastrando una manguera por encima de la superficie. Una exudación (*sangrado*) excesiva del concreto se puede reducir utilizando un concreto con aire incorporado, modificando las proporciones de la mezcla o acelerando el tiempo de fraguado.
- c) **NO EFECTUE** ningún tipo de operación de acabado con la presencia de agua en la superficie o mientras el concreto continúe exudando. El enrase inicial debe ser rápidamente seguido de un nivelado o alisado. La demora de las operaciones de alisado pueden provocar que el agua de exudación sea incorporada de nuevo dentro de la capa superficial. No utilice un vibrador de alta frecuencia, pues este tiende a provocar un excesivo mortero en la superficie. **NO AGREGUE AGUA** a la superficie para facilitar las operaciones de acabado.
- d) No coloque el concreto directamente sobre barreras de vapor de polietileno o sobre sub-bases no absorbentes ya que esto contribuye a crear problemas tales como la pulverización, el descascamiento y la fisuración. Coloque 3 a 4 pulgadas (75 a 100 mm) de un relleno de buena calidad y compactable (como por ejemplo un material de trituración) sobre las barreras de vapor o la sub-base no absorbente, antes de verter el concreto. Cuando existan altas tasas de evaporación, humedezca ligeramente las sub-bases absorbentes justamente antes del vaciado del concreto, asegurándose de que el agua no se acumule en la superficie.
- e) Asegure un curado apropiado mediante la utilización de compuestos curadores de membrana, o cubriendo la superficie con agua, con mantas húmedas u otros materiales de curado tan pronto como sea posible después del acabado, para retener la humedad en la losa. Es importante proteger el concreto del medioambiente durante las primeras horas/días después del vaciado.
- f) La colocación del concreto en clima frío requiere que las temperaturas del material excedan los 50°F (10°C), así como de un aditivo acelerante.

¿CÓMO reparar la pulverización?

- a) Aplique chorro de arena (*sandblasting*), chorro de grana (*impacto de disparo*), o emplee un chorro de agua de alta presión para remover la capa superficial frágil.
- b) Para minimizar o eliminar la pulverización, aplique un producto químico comercial disponible endurecedor de pisos, tales como el silicato de sodio (*vidrio líquido*) o zinc metálico, o fluosilicato de magnesio sobre el concreto completamente seco y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si la pulverización persiste, utilice un recubrimiento, como por ejemplo formulaciones de látex, selladores epóxicos o pintura de material cementante.
- c) En casos severos, se puede obtener un piso útil mediante un pulimento húmedo de la superficie hasta el sustrato durable de concreto. Esto puede ser seguido por la colocación de un recubrimiento adecuado que quede bien adherido a dicho sustrato. Si esto no resulta práctico, la solución menos costosa para una generación severa de polvo es una alfombra o un recubrimiento de baldosas de vinilo. Esta opción requerirá de alguna preparación preliminar ya que los adhesivos para los materiales de recubrimiento de pisos no se adhieren a los pisos con problemas de pulverización y el polvo puede penetrar a través de las alfombras.

Referencias

1. *Guide for concrete floor and slab construction*, ACI 302.1R. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
2. *Slabs on Grade*, Concrete Craftsman Series CCS-1, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
3. *Concrete slab surface defects: Causes, prevention, repair*, IS177, Portland Cement Association, Skokie, IL.
4. *The effect of various surface treatments, using zinc and magnesium fluosilicate crystals on abrasion resistance of concrete surfaces*, Concrete Laboratory Report No C-819, US Bureau of Reclamation.
5. *Residential Concrete*, National Association of home builders, Washington, DC.

Siga estas reglas para evitar la pulverización

1. Utilice un concreto de asentamiento moderado que no exceda de 5 pulgadas (125 mm).
2. No comience la operación de acabado mientras el concreto está sangrando.
3. No espolvoree cemento o rocíe agua sobre el concreto antes o durante las operaciones de acabado.
4. Asegure que haya una adecuada ventilación de los gases de escape provenientes de calentadores de gas en espacios cerrados.



Información Técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910. www.nrmca.org. Si existen dudas sobre la terminología utilizada en el presente documento, está disponible un glosario de términos en nuestra página web www.nrmca.org para su consulta. © National Ready Mixed Concrete Association. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de cualquier forma, incluyendo el fotocopiado u otro medio electrónico, sin el permiso por escrito de la National Ready Mixed Concrete Association.

Traducción en convenio con la



Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado



NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN
E.060 CONCRETO ARMADO

CAPÍTULO 2 NOTACIÓN Y DEFINICIONES

2.1 NOTACIÓN

Los términos en esta lista se utilizan en esta Norma.

- a = profundidad del bloque rectangular equivalente de esfuerzos, mm, Capítulo 10.
- a_v = luz de cortante, igual a la distancia del centro de una carga concentrada a la cara del apoyo para elementos continuos o en voladizo, o al centro del apoyo para elementos simplemente apoyados, mm, Capítulo 11.
- A_b = área de una barra o alambre individual, mm², Capítulos 10, 12.
- A_c = área de la sección de concreto que resiste la transferencia de cortante, mm², Capítulo 11.
- A_{ch} = área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal, mm², Capítulos 10, 21.
- A_{cp} = área encerrada por el perímetro exterior de la sección transversal de concreto, mm², Capítulo 11.
- A_{ct} = área de aquella parte de la sección transversal comprendida entre la cara en tracción por flexión y el centro de gravedad de la sección bruta, mm², Capítulo 18.
- A_{cv} = área bruta de la sección de concreto limitada por el espesor del alma y la longitud de la sección en la dirección de la fuerza de cortante considerada, mm², Capítulo 21.
- A_{cw} = área de la sección de concreto de un segmento vertical individual de un muro, segmento horizontal de un muro o viga de acople, que resiste cortante, mm², Capítulo 21.
- A_f = área del acero de refuerzo en una ménsula o cartela que resiste el momento amplificado, mm², Capítulo 11.
- A_g = área bruta de la sección, mm². Para una sección con vacíos, es el área del concreto solo y no incluye el área de los vacíos, Capítulos 9-11, 14-16, 21, 22.
- A_h = área total de refuerzo para cortante paralelo al refuerzo principal de tracción en una ménsula o cartela, mm², Capítulo 11.
- A_j = área efectiva de la sección transversal dentro de un nudo medida en un plano paralelo al plano del refuerzo que genera cortante en el nudo, mm², Capítulo 21.
- A_ℓ = área total del refuerzo longitudinal para resistir torsión, mm², Capítulo 11.
- $A_{\ell, \min}$ = área mínima de refuerzo longitudinal para resistir torsión, mm², Capítulo 11.
- A_n = área de refuerzo en una ménsula o cartela que resiste la fuerza de tracción N_{uc} , mm², Capítulo 11.
- A_o = área bruta encerrada por la trayectoria del flujo de cortante, mm², Capítulo 11.
- A_{oh} = área encerrada por el eje del refuerzo transversal cerrado más externo dispuesto para resistir la torsión, mm², Capítulo 11.
- A_{ps} = área de acero preesforzado en la zona de tracción por flexión, mm², Capítulo 18.
- A_s = área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción, mm², Capítulos 10-12, 14, 15, 18.
- A'_s = área del refuerzo longitudinal a compresión, mm²,
- A_{sc} = área de refuerzo principal a tracción en una ménsula o cartela, mm², Capítulo 11.
- A_{sh} = área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm², Capítulo 21.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- $A_{s,min}$ = área mínima de refuerzo de flexión, mm^2 , Capítulo 10.
- A_{st} = área total de refuerzo longitudinal no preesforzado (barras o perfiles de acero), mm^2 , Capítulos 10, 21.
- A_{sx} = área del perfil o tubo estructural de acero en una sección compuesta, mm^2 , Capítulo 10.
- A_t = área de una rama de un estribo cerrado que resiste la torsión con un espaciamiento s , mm^2 , Capítulo 11.
- A_{tr} = área total de todo el refuerzo transversal dentro de un espaciamiento s que cruza el plano potencial de hendimiento a través del refuerzo que está siendo desarrollado, mm^2 , Capítulo 12.
- A_v = área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s , mm^2 , Capítulos 11, 17.
- A_{vd} = área total de refuerzo en cada grupo de barras diagonales en una viga de acoplamiento con refuerzo en diagonal, mm^2 , Capítulo 21.
- A_{vf} = área de refuerzo de cortante por fricción, mm^2 , Capítulo 11.
- A_{vh} = área del refuerzo de cortante paralelo al refuerzo de tracción por flexión con un espaciamiento S_2 , mm^2 , Capítulo 11.
- $A_{v,min}$ = área mínima de refuerzo para cortante con un espaciamiento s , mm^2 , Capítulo 11.
- A_1 = área cargada, mm^2 , Capítulos 10, 22.
- A_2 = el área de la base inferior del tronco mayor de la pirámide, cono o cuña ahusada, contenida en su totalidad dentro del apoyo y que tenga por base superior el área cargada y pendientes laterales de 1 vertical por 2 horizontal, mm^2 , Capítulos 10, 22.
- b = ancho de la cara en compresión del elemento, mm, Capítulo 10.
- b_c = dimensión transversal del núcleo de la columna medida centro a centro de las ramas exteriores del refuerzo transversal con área, A_{sh} , mm, Capítulo 21.
- b_o = perímetro de la sección crítica para cortante en losas y zapatas, mm, Capítulos 11, 22.
- b_t = ancho de la parte de la sección transversal que contiene los estribos cerrados que resisten la torsión, mm, Capítulo 11.
- b_v = ancho de la sección transversal en la superficie de contacto que se investiga por cortante horizontal, mm, Capítulo 17.
- b_w = ancho del alma o diámetro de la sección circular, mm, Capítulos 10-12, 21, 22.
- b_1 = dimensión de la sección crítica b_o medida en la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos, mm, Capítulo 13.
- b_2 = dimensión de la sección crítica b_o medida en dirección perpendicular a b_1 , mm, Capítulo 13.
- B_n = resistencia nominal al aplastamiento, Capítulo 22.
- B_u = carga amplificada de aplastamiento, Capítulo 22.
- c = distancia medida desde la fibra extrema en compresión al eje neutro, mm, Capítulos 9, 10, 14, 21.
- cb = la menor de la distancia medida del centro de una barra o alambre a la superficie más cercana del concreto o la mitad de la separación centro a centro de las barras o alambres que se desarrollan, mm, Capítulo 12.
- C_c = recubrimiento libre del refuerzo, mm, Capítulo 9.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- c_1 = dimensión de una columna rectangular o rectangular equivalente, de un capitel o de una ménsula, medida en la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos, mm, Capítulos 11, 13.
- c_2 = dimensión de una columna rectangular o rectangular equivalente, de un capitel o de una ménsula, medida en la dirección perpendicular a c_1 , mm, Capítulo 13
- C = constante de la sección transversal para definir propiedades a la torsión de losas y vigas, Capítulo 13.
- CE = cargas debidas al peso y empuje del suelo, del agua en el suelo, u otros materiales, o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulo 9.
- CL = cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables, o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulo 9.
- C_m = factor que relaciona el diagrama real de momentos con un diagrama equivalente de momento uniforme, Capítulo 10.
- CM = cargas muertas, o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulos 9, 20, 21.
- CS = efectos de carga producidos por el sismo o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulos 9, 21.
- CT = efectos acumulados de variación de temperatura, flujo plástico, retracción, asentamiento diferencial, y retracción del concreto de retracción compensada, Capítulo 9.
- CV = cargas vivas, o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulos 9, 20, 21.
- CV_i = carga por viento, o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulo 9.
- d = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción, mm, Capítulos 7, 9-12, 14, 17, 18, 21.
- d' = distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo longitudinal en compresión, mm, Capítulos 9, 18.
- db = diámetro nominal de una barra, alambre o torón de preesforzado, mm, Capítulos 7, 12, 21.
- dp = distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del acero preesforzado, mm, Capítulos 11, 18.
- e = base de los logaritmos neperianos, Capítulo 18.
- E_c = módulo de elasticidad del concreto, MPa, Capítulos 8-10, 14, 19.
- E_{cb} = módulo de elasticidad del concreto de la viga, MPa, Capítulo 13.
- E_{cs} = módulo de elasticidad del concreto de la losa, MPa, Capítulo 13.
- EI = rigidez a la flexión de una sección, N-mm², Capítulo 10.
- E_p = módulo de elasticidad del acero de preesfuerzo, MPa, véase, Capítulo 8.
- E_s = módulo de elasticidad del refuerzo y del acero estructural, MPa, véase 8.5.2, Capítulos 8, 10, 14.
- f_c = resistencia especificada a la compresión del concreto, MPa, Capítulos 4, 5, 8-12, 14, 18, 19, 21, 22.
- f_{ci} = resistencia especificada a la compresión del concreto al momento del preesforzado inicial, MPa, Capítulos 7, 18.
- f_{cr} = resistencia promedio a la compresión requerida del concreto, empleada como base para la dosificación del concreto, MPa, Capítulo 5.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- f_{ct} = resistencia promedio a la tracción por hendimiento (compresión diametral) del concreto liviano, MPa, Capítulos 5, 9, 11, 12, 22.
- f_{pc} = esfuerzo de compresión en el concreto (después de que han ocurrido todas las pérdidas de preesforzado) en el centroide de la sección transversal que resiste las cargas aplicadas externamente, o en la unión del alma y el ala cuando el centroide está localizado dentro del ala, MPa. En un elemento compuesto, f_{pc} es el esfuerzo de compresión resultante en el centroide de la sección compuesta, o en la unión del alma y el ala cuando el centroide se encuentra dentro del ala, debido tanto al preesforzado como a los momentos resistidos por el elemento prefabricado actuando individualmente, Capítulo 11.
- f_{pe} = esfuerzo de compresión en el concreto debido únicamente a las fuerzas efectivas del preesforzado (después de que han ocurrido todas las pérdidas de preesforzado) en la fibra extrema de una sección en la cual los esfuerzos de tracción han sido producidos por las cargas aplicadas externamente, MPa, Capítulo 11.
- f_{ps} = esfuerzo en el acero de preesforzo en el estado de resistencia nominal a la flexión, MPa, Capítulos 12, 18.
- f_{pu} = resistencia especificada a la tracción del acero de preesforzado, MPa, Capítulos 11, 18.
- f_{py} = resistencia especificada a la fluencia del acero de preesforzado, MPa, Capítulo 18.
- f_r = módulo de ruptura del concreto, MPa, véase 9.5.2.3, Capítulos 9, 14, 18, Apéndice B.
- f_s = esfuerzo en el refuerzo calculado para las cargas de servicio, MPa, Capítulos 10, 18.
- f_{se} = esfuerzo efectivo en el acero de preesforzo (después de que han ocurrido todas las pérdidas de preesforzado), MPa, Capítulos 12, 18.
- f_t = esfuerzo en la fibra extrema por tracción en la zona de tracción precomprimida, calculado para las cargas de servicio usando las propiedades de la sección bruta, MPa, véase 18.3.3, Capítulo 18.
- f_y = resistencia especificada a la fluencia del refuerzo, MPa, Capítulos 3, 7, 9-12, 14, 17-19, 21.
- f_{yt} = resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal, MPa, Capítulos 10-12, 21.
- h = espesor total o altura de un elemento, mm, Capítulos 9-12, 14, 17, 18, 20-22.
- h_m = altura total de un muro medida desde la base hasta la parte superior o altura del segmento de muro considerado, mm, Capítulos 11, 21.
- h_x = espaciamiento máximo horizontal, medido centro a centro, entre ganchos suplementarios o ramas de estribos cerrados de confinamiento en todas las caras de la columna, mm, Capítulo 21.
- I = momento de inercia de la sección con respecto al eje que pasa por el centroide, mm^4 , Capítulos 10, 11.
- I_b = momento de inercia de la sección bruta de una viga con respecto al eje que pasa por el centroide, mm^4 , Capítulo 13.
- I_{cr} = momento de inercia de la sección fisurada transformada a concreto, mm^4 , Capítulos 9, 14.
- I_e = momento de inercia efectivo para el cálculo de las deflexiones, mm^4 , Capítulos 9, 14.
- I_g = momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo, mm^4 , Capítulo 9, 10.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- I_s = Momento de inercia de la sección bruta de una losa con respecto al eje que pasa por el centroide definido para el cálculo de α_f y β_t , mm^4 , Capítulo 13.
- I_{se} = momento de inercia del refuerzo con respecto al eje que pasa por el centroide de la sección transversal del elemento, mm^4 , Capítulo 10.
- I_{sx} = momento de inercia de un perfil o tubo de acero estructural, con respecto al eje que pasa por el centroide de la sección transversal del elemento compuesto, mm^4 , Capítulo 10.
- k = factor de longitud efectiva para elementos en compresión, Capítulos 10, 14.
- K = coeficiente de fricción por desviación accidental, por metro de tendón de preesforzado, Capítulo 18.
- K_{tr} = índice de refuerzo transversal, Capítulo 12.
- ℓ = luz de la viga o losa en una dirección; proyección libre del voladizo, mm, Capítulo 9.
- ℓ_a = longitud de anclaje adicional más allá del centro del apoyo o punto de inflexión, mm, Capítulo 12.
- ℓ_c = longitud del elemento en compresión en un pórtico, medida centro a centro de los nudos del pórtico, mm, Capítulo 10, 14, 22.
- ℓ_d = longitud de desarrollo en tracción para barras corrugadas, alambres corrugados, refuerzo electrosoldado de alambre liso o corrugado o torones de preesfuerzo, mm, Capítulos 7, 12, 19, 21.
- ℓ_{dc} = longitud de desarrollo de las barras corrugadas y alambres corrugados en compresión, mm, Capítulo 12.
- ℓ_{dg} = longitud de desarrollo en tracción de barras corrugadas o alambres corrugados con un gancho estándar, medida desde la sección crítica hasta el extremo exterior del gancho (longitud recta embebida en el concreto entre la sección crítica y el inicio del gancho - punto de tangencia - más el radio interno del doblado y un diámetro de barra), mm, Capítulo 12.
- ℓ_m = longitud del muro completo o longitud del segmento de muro considerado en dirección de la fuerza de cortante, mm, Capítulos 11, 14, 21.
- ℓ_n = luz libre medida entre caras de los apoyos, mm, Capítulos 8, 11, 13, 16, 18, 21.
- ℓ_o = longitud, medida desde la cara del nudo a lo largo del eje del elemento estructural, dentro de la cual debe colocarse refuerzo transversal especial, mm, Capítulo 21.
- ℓ_{px} = distancia, en un elemento de acero de preesfuerzo, desde el extremo del gato al punto bajo consideración, m, Capítulo 18.
- ℓ_t = luz del elemento sometido a la prueba de carga (tomada como la luz menor en sistemas de losas en dos direcciones), mm. La luz es la menor entre la distancia entre los centros de los apoyos, y la distancia libre entre los apoyos más el espesor h del elemento. La luz de un voladizo debe tomarse como el doble de la distancia entre la cara del apoyo y el extremo del voladizo, mm, Capítulo 20.
- ℓ_u = longitud sin soporte lateral de un elemento en compresión, mm, Capítulo 10.
- ℓ_1 = luz en la dirección en que se determinan los momentos, medida centro a centro de los apoyos, mm, Capítulo 13.
- ℓ_2 = luz medida en la dirección perpendicular a ℓ_1 , medida centro a centro de los apoyos, mm, véanse 13.6.2.3 y 13.6.2.4, Capítulo 13.
- M = máximo momento no amplificado debido a cargas de servicio, incluyendo los efectos $P-\Delta$, N.mm, Capítulo 14.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- M_a = momento máximo no amplificado presente en el elemento en la etapa para la que se calcula la deflexión, N.mm, Capítulos 9, 14.
- M_c = momento amplificado por los efectos de curvatura del elemento para usarse en el diseño de un elemento en compresión, N.mm, Capítulo 10.
- M_{cr} = momento de fisuración, N.mm, Capítulos 9, 14.
- M_{cre} = momento que produce fisuración por flexión en la sección debido a cargas aplicadas externamente, N.mm, Capítulo 11.
- M_m = momento amplificado modificado para tener en cuenta el efecto de compresión axial, N.mm, Capítulo 11.
- M_{max} = máximo momento amplificado en la sección debido a las cargas aplicadas externamente, N.mm, Capítulo 11.
- M_n = resistencia nominal a flexión en la sección, N.mm, Capítulos 11, 12, 14, 18, 21, 22.
- M_{nb} = resistencia nominal a flexión de la viga, incluyendo el efecto de la losa cuando está en tracción, que llega a un nudo, N.mm, Capítulo 21.
- M_{nc} = resistencia nominal a flexión de la columna que llega a un nudo, calculada para la carga axial amplificada, consistente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que resulta en la menor resistencia a flexión, N.mm, Capítulo 21.
- M_o = momento estático total amplificado, N.mm, Capítulo 13.
- M_{pr} = resistencia probable a la flexión de los elementos, con o sin carga axial, determinada usando las propiedades de los elementos en las caras de los nudos suponiendo un esfuerzo en tracción para las barras longitudinales de f_y y un factor de reducción de la resistencia ϕ de 1,0, N.mm, Capítulo 21.
- M_s = momento amplificado debido a cargas que producen un desplazamiento lateral apreciable, N.mm, Capítulo 10.
- M_u = momento amplificado en la sección, N.mm, Capítulos 10, 11, 13, 14, 21, 22.
- M_1 = el menor momento amplificado de uno de los extremos de un elemento en compresión, debe tomarse como positivo si el elemento presenta curvatura simple y negativo si tiene curvatura doble, N.mm, Capítulo 10.
- M_{1ns} = momento amplificado en el extremo del elemento en compresión en el cual actúa M_1 y que se debe a cargas que no causan un desplazamiento lateral apreciable, calculado por medio de un análisis estructural elástico de primer orden, N.mm, Capítulo 10.
- M_{1s} = momento amplificado en el extremo del elemento en compresión en el cual actúa M_1 y que se debe a cargas que causan un desplazamiento lateral apreciable, calculado por medio de un análisis estructural elástico de primer orden, N.mm, Capítulo 10.
- M_2 = el mayor momento amplificado de uno de los extremos de un elemento en compresión, siempre positivo, N.mm, Capítulo 10.
- $M_{2,min}$ = valor mínimo de M_2 , N.mm, Capítulo 10
- M_{2ns} = momento amplificado en el extremo del elemento en compresión en el cual actúa M_2 y que se debe a cargas que no causan un desplazamiento lateral apreciable, calculado por medio de un análisis estructural elástico de primer orden, N.mm, Capítulo 10.
- M_{2s} = momento amplificado en el extremo del elemento en compresión en el cual actúa M_2 y que se debe a cargas que causan un desplazamiento lateral apreciable, calculado por medio de un análisis estructural elástico de primer orden, N.mm, Capítulo 10.
- n = número de unidades, tales como ensayos de resistencia, barras, alambres, dispositivos de anclaje para torones individuales o anclajes, Capítulos 5, 11, 12, 18.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- N_c = fuerza de tracción en el concreto debida a la carga muerta más la carga viva no amplificadas, N, Capítulo 18.
- N_u = carga axial amplificada normal a la sección transversal, que ocurre simultáneamente con V_u o T_u ; debe tomarse como positiva para compresión y como negativa para tracción, N, Capítulo 11.
- N_{uc} = fuerza horizontal de tracción amplificada que actúa simultáneamente con V_u en la parte superior de una ménsula o cartela, debe ser tomada como positiva para la tracción, N, Capítulo 11.
- P_{cp} = perímetro exterior de la sección transversal de concreto, mm, Capítulo 11.
- P_h = perímetro del eje del refuerzo transversal cerrado dispuesto para torsión, mm, Capítulo 11.
- P_b = resistencia axial nominal en condiciones de deformación unitaria balanceada, N, Capítulos 9, 10.
- P_c = carga crítica a pandeo, N, Capítulo 10.
- P_n = resistencia axial nominal de la sección transversal, N, Capítulos 9, 10, 14, 22.
- $P_{n,max}$ = máximo valor permitido de P_n , N, Capítulo 10.
- P_o = resistencia axial nominal para una excentricidad igual a cero, N, Capítulo 10.
- P_{pj} = fuerza de preesforzado en el extremo del gato, N, Capítulo 18.
- P_{pu} = fuerza amplificada de preesforzado en el dispositivo de anclaje, N, Capítulo 18.
- P_{px} = fuerza de preesforzado evaluada a una distancia ℓ_{px} del extremo del gato, N, Capítulo 18.
- P_u = fuerza axial amplificada; debe tomarse como positiva para compresión y negativa para tracción, N, Capítulos 10, 14, 21, 22.
- q_{Du} = carga muerta amplificada por unidad de área, Capítulo 13.
- q_{Lu} = carga viva amplificada por unidad de área, Capítulo 13.
- q_u = carga amplificada por unidad de área, Capítulo 13.
- Q = Índice de estabilidad de un piso, Capítulo 10.
- r = radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión, mm, Capítulo 10.
- s = espaciamiento medido centro a centro de unidades tales como refuerzo longitudinal, refuerzo transversal, tendones de preesfuerzo, alambres, o anclajes, mm, Capítulos 10,12, 17, 21.
- s_o = espaciamiento centro a centro del refuerzo transversal dentro de una longitud ℓ_o , mm, Capítulo 21.
- s_s = desviación estándar de la muestra, MPa, Capítulo 5.
- s_2 = espaciamiento centro a centro del refuerzo longitudinal de cortante o torsión, mm, Capítulo 11.
- S_m = módulo elástico de la sección, mm^3 , Capítulo 22.
- t = espesor de una pared de una sección con vacíos, mm, Capítulo 11.
- T_n = resistencia nominal a torsión, N.mm, Capítulo 11.
- T_u = torsión amplificada en la sección, N.mm, Capítulo 11.
- U = resistencia requerida para resistir las cargas amplificadas o momentos y fuerzas internas correspondientes, Capítulo 9.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- v_n = esfuerzo resistente nominal de cortante, MPa, Capítulos 11, 21.
- V_c = resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto, N, Capítulos 8, 11, 13, 21.
- V_{ci} = resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto cuando se produce la fisuración diagonal como resultado de la combinación de cortante y momento, N, Capítulo 11.
- V_{cw} = resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto cuando se produce la fisuración diagonal como resultado de esfuerzos principales de tracción altos en el alma, N, Capítulo 11.
- V_d = fuerza cortante en la sección debido a la carga muerta no amplificada, N, Capítulo 11.
- V_i = fuerza cortante amplificada en la sección, debido a cargas aplicadas externamente que se presentan simultáneamente con M_{max} , N, Capítulo 11.
- V_n = resistencia nominal a cortante, N, Capítulos 8, 10, 11, 21, 22.
- V_{nh} = resistencia nominal a cortante horizontal, N, Capítulo 17.
- V_p = componente vertical de la fuerza efectiva de preesforzado en una sección, N, Capítulo 11.
- V_s = resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante, N, Capítulo 11.
- V_u = fuerza cortante amplificada en la sección, N, Capítulos 11, 13, 17, 21, 22.
- w_c = peso unitario del concreto, kg/m^3 , Capítulos 8, 9.
- w_u = carga amplificada por unidad de longitud de viga, o losa en una dirección, Capítulo 8.
- x = menor dimensión de la parte rectangular de una sección transversal, mm, Capítulo 13.
- y = mayor dimensión de la parte rectangular de una sección transversal, mm, Capítulo 13.
- Y_t = distancia desde el eje centroidal de la sección total a la fibra extrema en tracción sin considerar el refuerzo, mm, Capítulos 9, 11.
- α = ángulo que define la orientación del refuerzo, Capítulos 11, 21.
- α_f = relación entre la rigidez a flexión de una sección de viga y la rigidez a flexión de una franja de losa limitada lateralmente por los ejes centrales de los paneles adyacentes (si los hay) a cada lado de la viga, Capítulos 9, 13.
- α_{fm} = valor promedio de α_f para todas las vigas en los bordes de un panel, Capítulo 9.
- α_{f1} = valor de α_f en la dirección de ℓ_1 , Capítulo 13.
- α_{f2} = valor de α_f en la dirección de ℓ_2 , Capítulo 13
- α_{px} = cambio angular total de la trayectoria del tendón desde el extremo del gato hasta cualquier punto bajo consideración, radianes, Capítulo 18.
- α_s = constante usada para calcular V_c en losas y zapatas, Capítulo 11.
- β = relación de la dimensión larga a corta de las luces libres para losas en dos direcciones, de los lados de una columna; del área de carga concentrada o de reacción o de los lados de una zapata, Capítulos 9, 11, 15, 22.
- β_d = relación utilizada para calcular los momentos magnificados en columnas debidos a las cargas permanentes, Capítulo 10.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- β_p = factor usado para calcular V_c en losas preesforzadas, Capítulo 11.
- β_t = relación entre la rigidez a torsión de la sección de la viga de borde y la rigidez a flexión de una franja de losa cuyo ancho es igual a la longitud de la luz de la viga medida centro a centro de los apoyos, Capítulo 13.
- β_1 = factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro, Capítulos 10, 18.
- γ_f = factor utilizado para determinar el momento no balanceado transmitido por flexión en las conexiones losa-columna, Capítulos 11, 13, 21.
- γ_s = factor utilizado para determinar la porción del refuerzo que se debe localizar en la banda central de una zapata, Capítulo 15.
- δ_{ns} = factor de amplificación de momento para pórticos arriostrados contra desplazamiento lateral, refleja los efectos de la curvatura entre los extremos del elemento en compresión, Capítulo 10.
- δ_s = factor de amplificación del momento en pórticos no arriostrados contra desplazamiento lateral, refleja el desplazamiento lateral causado por las cargas gravitacionales y laterales, Capítulo 10.
- δ_u = desplazamiento de diseño, mm, Capítulo 21.
- Δ_o = desplazamiento lateral relativo (deriva) medido entre la parte superior e inferior de un piso debida a las fuerzas laterales, calculado por medio de un análisis estructural elástico de primer orden utilizando valores de rigidez que cumplan con 10.11.1, mm, Capítulo 10.
- Δ_r = diferencia entre las deflexiones inicial y final (después de la remoción de la carga) en una prueba de carga o la repetición de la prueba de carga, mm, Capítulo 20.
- Δ_1 = deflexión máxima medida durante la primera prueba de carga, mm, Capítulo 20.
- Δ_2 = deflexión máxima medida durante la segunda prueba, relativa a la posición de la estructura al iniciar la segunda prueba, mm, Capítulo 20.
- λ = factor de modificación relacionado con la densidad del concreto, Capítulos 11, 12, 17-19.
- $\lambda\Delta$ = factor para deflexiones adicionales debidas a efectos de largo plazo, Capítulo 9.
- μ = coeficiente de fricción, Capítulo 11.
- μ_p = coeficiente de fricción por curvatura en postensado, Capítulo 18.
- ξ = factor que depende del tiempo para cargas sostenidas, Capítulo 9.
- ρ = cuantía del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd , Capítulos 11, 13, 21.
- ρ' = cuantía del refuerzo A'_s evaluada sobre el área bd , Capítulo 9.
- ρ_b = cuantía de refuerzo A_s evaluada sobre el área bd que produce condiciones balanceadas de deformación unitaria.
- ρ_ℓ = relación entre el área de refuerzo longitudinal distribuido al área bruta de concreto perpendicular a este refuerzo, Capítulos 11, 14, 21.
- ρ_p = cuantía de refuerzo A_{ps} evaluada sobre el área bd_p , Capítulo 18.
- ρ_s = relación entre el volumen de refuerzo en espiral y el volumen total del núcleo confinado por la espiral (medido hasta el diámetro exterior de la espiral), Capítulos 10, 21.

- ρ_t = cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo, Capítulos 11, 14, 21.
- ρ_v = relación entre el área de estribos y el área de la superficie de contacto, Capítulo 17.
- ρ_w = cuantía del área de refuerzo A_s evaluada sobre el área $b_w d$, Capítulo 11.
- ϕ = factor de reducción de resistencia, véase 9.3, Capítulos 8, 11, 13, 14, 17, 22.
- Ψ_e = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en el tratamiento superficial del refuerzo, Capítulo 12.
- Ψ_s = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en el tamaño del refuerzo, Capítulo 12.
- Ψ_l = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en la localización del refuerzo, Capítulo 12.
- ω = Índice del refuerzo a tracción, Capítulo 18.
- ω' = Índice del refuerzo a compresión, Capítulo 18.

2.2 DEFINICIONES

A continuación se definen los términos de uso general en esta Norma.

Ábaco — Engrosamiento de la losa en su apoyo sobre la columna. La proyección del ábaco por debajo de la losa debe ser de por lo menos una cuarta parte del espesor de la losa fuera del ábaco.

Acero de preesforzado — Elemento de acero de alta resistencia como alambre, barra, torón, o un paquete (tendón) de estos elementos, utilizado para aplicar fuerzas de preesforzado al concreto.

Acero extremo en tracción — Refuerzo (preesforzado o no preesforzado) más alejado de la fibra extrema en compresión.

Aditivo — Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

Aditivo acelerante — Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

Aditivo incorporador de aire — Es el aditivo cuyo propósito es incorporar aire en forma de burbujas esferoidales uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad principal de hacerlo resistente a las heladas.

Aditivo retardador — Aditivo que prolonga el tiempo de fraguado.

Agregado — Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Agregado denominado Hormigón — Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción.

Agregado Fino — Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8").

Agregado Grueso — Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas.

Agregado liviano — Agregado con una densidad cuando está seco y suelto de 1100 kg/m^3 o menos.

Arena — Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas.

Capitel — Ensanche de la parte superior de la columna.

Carga de servicio — La carga (sin amplificar) especificada en la Norma NTE. E.020 Cargas, del Reglamento Nacional de Edificaciones del cual esta Norma forma parte.

Carga amplificada o factorizada — La carga, multiplicada por los factores de carga apropiados, que se utiliza para diseñar los elementos utilizando el método de diseño por resistencia de esta Norma.

Cemento — Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos.

Cemento Portland — Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

Cemento Portland Puzolánico — Es el cemento Portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana.

Columna — Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión.

Concreto — Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Concreto estructural — Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

Concreto armado o reforzado — Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no, especificada en los Capítulos 1 al 21.

Concreto simple — Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

Concreto estructural liviano — Concreto con agregado liviano que cumple con lo especificado en 3.3, y tiene una densidad de equilibrio, determinada por "Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete" (ASTM C 567), que no excede 1850 kg/m^3 . En esta Norma, un concreto liviano sin arena natural se llama "concreto liviano en todos sus componentes" y un concreto liviano en el que todo el agregado fino sea arena de peso normal se llama "concreto liviano con arena de peso normal".

Concreto de Peso Normal — Es un concreto que tiene un peso aproximado de 2300 Kg/m^3 .

Concreto Ciclópeo — Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes.

Concreto de Cascote — Es el constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.

Concreto Premezclado — Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.

Concreto Preesforzado — Concreto estructural al que se le han introducido esfuerzos internos con el fin de reducir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas.

Dispositivo de Anclaje — En postensado, el dispositivo usado para transferir la fuerza de postensado desde el acero de preesforzado al concreto.

Ducto de Postensado — Ducto (liso o corrugado) para colocar el acero de preesforzado que se requiere para aplicar el postensado.

Elementos compuestos de concreto sometidos a flexión — Elementos conformados por dos o más partes interconectadas de tal manera que responden a las cargas como una unidad. Estas partes pueden ser prefabricadas o construidas en obra, en etapas separadas.

Envoltura para tendones de preesfuerzo no adheridos (Sheating) — Material que encapsula el acero de preesforzado para impedir la adherencia del acero de preesforzado al concreto que lo rodea, para proporcionar protección contra la corrosión y para contener la envoltura inhibidora de la corrosión.

Estribo — Refuerzo colocado perpendicularmente o en ángulo con respecto al refuerzo longitudinal, empleado para resistir esfuerzos de cortante y de torsión en un elemento estructural. Los estribos también cumplen función de control del pandeo de las barras longitudinales y de confinamiento al concreto.

Fricción por curvatura — Fricción que resulta de los dobleces o la curvatura del trazado especificado de los tendones de preesforzado.

Fricción por desviación involuntaria — En concreto preesforzado, la fricción provocada por una desviación no intencional del ducto de preesforzado de su perfil especificado.

Fuerza de tensado del gato — En concreto preesforzado, la fuerza que temporalmente ejerce el dispositivo que se utiliza para tensar el acero de preesforzado.

Grava — Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos. Se encuentra comúnmente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

Junta de contracción — Muesca moldeada, aserrada o labrada en una estructura de concreto para crear un plano de debilidad y regular la ubicación del agrietamiento resultante de las variaciones dimensionales de las diferentes partes de la estructura.

Junta de expansión — Separación entre partes adyacentes de una estructura de concreto, usualmente un plano vertical, en una ubicación definida en el diseño de tal modo que interfiera al mínimo con el comportamiento de la estructura, y al mismo tiempo permita movimientos relativos en tres direcciones y evite la formación de fisuras en otro lugar del concreto y a través de la cual se interrumpe parte o todo el refuerzo adherido.

Longitud embebida — Longitud del refuerzo embebido en el concreto que se extiende más allá de una sección crítica.

Longitud de desarrollo — Longitud embebida del refuerzo, incluyendo torones de preesforzado, en el concreto que se requiere para poder desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica.

Longitud de transferencia — Longitud embebida del torón de preesforzado en el concreto que se requiere para transferir el preesfuerzo efectivo al concreto.

Losa — Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo.

Materiales Cementantes — Materiales que se especifican en el Capítulo 3, que tienen propiedades cementantes por sí mismos al ser utilizados en el concreto, tales como el cemento Pórtland, los cementos hidráulicos adicionados y los cementos expansivos, o

dichos materiales combinados con cenizas volantes, otras puzolanas crudas o calcinadas, microsilice, y escoria granulada de alto horno o ambos.

Módulo de elasticidad — Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material.

Muro estructural — Elemento estructural, generalmente vertical empleado para encerrar o separar ambientes, resistir cargas axiales de gravedad y resistir cargas perpendiculares a su plano proveniente de empujes laterales de suelos o líquidos.

Muro de corte o Placa — Muro estructural diseñado para resistir combinaciones de fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales inducidas por cargas laterales.

Mortero de Cemento — Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua.

Pasta de Cemento — Es una mezcla de cemento y agua.

Pedestal — Elemento vertical en compresión que tiene una relación entre la altura sin apoyo y el promedio de la menor dimensión lateral no mayor a 3.

Peralte efectivo o Altura útil de la sección (d) — La distancia medida desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal sometido a tracción.

Piedra Triturada o Chancada — Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas.

Pórtico resistente a momentos — Pórtico en el cual los elementos y los nudos resisten las cargas a través de flexión, cortante y fuerza axial.

Postensado — Método de preesforzado en el cual el acero de preesforzado se tensa después que el concreto ha endurecido.

Preesforzado efectivo — Esfuerzo en el acero de preesforzado después que han ocurrido todas las pérdidas.

Pretensado — Método en el cual el acero de preesforzado se tensa antes de la colocación del concreto.

Puntales — Elementos de apoyo verticales o inclinados diseñados para soportar el peso del encofrado, del concreto y de las cargas de construcción sobre ellos.

Puntales de reapuntamiento — Puntales colocados ajustadamente bajo una losa de concreto u otro elemento estructural después que el encofrado y los puntales originales han sido retirados de un área significativa, permitiendo así que la nueva losa o elemento estructural se deforme y soporte su propio peso y las cargas de construcción existentes antes de la instalación de los puntales de reapuntamiento.

Refuerzo — Material que cumple con lo especificado en 3.5, excluyendo el acero de preesforzado, a menos que se incluya en forma explícita.

Refuerzo corrugado — Barras de refuerzo corrugado, mallas de barras, alambre corrugado o refuerzo electrosoldado de alambre, que cumplan con 3.5.3.

Refuerzo electrosoldado de alambre — Elementos de refuerzo compuestos por alambres lisos o corrugados, que cumplen con ASTM A 82 o A 496, respectivamente, fabricados en forma de mallas de acuerdo con ASTM A 185 o A 497M, respectivamente.

Refuerzo en espiral — Refuerzo continuo enrollado en forma de hélice cilíndrica.

Refuerzo liso — Refuerzo que no cumple con la definición de refuerzo corrugado. Véase 3.5.4.

Resistencia a la fluencia — Resistencia a la fluencia mínima especificada o punto de fluencia del refuerzo. La resistencia a la fluencia o el punto de fluencia deben determinarse en tracción, de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) aplicables, con las modificaciones de 3.5 de esta Norma.

Resistencia a la tracción por hendimiento o compresión diametral (f_{ct}) (Splitting tensile strength) — Resistencia a la tracción del concreto determinada de acuerdo con ASTM C 496M, tal como se describe en "Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete" (ASTM C 330).

Resistencia de diseño — Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia ϕ que corresponda.

Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c) — Resistencia a la compresión del concreto empleada en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones del Capítulo 5, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa.

Resistencia Nominal — Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia de esta Norma, antes de aplicar el factor de reducción de resistencia.

Resistencia Requerida — Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinadas según lo estipulado en esta Norma.

Tendón — En aplicaciones de preesforzado, el tendón es el acero preesforzado. En las aplicaciones de postensado, el tendón es el conjunto completo consistente en anclajes, acero preesforzado y ductos para aplicaciones no adheridas o ductos inyectados con mortero para aplicaciones adheridas.

Tendón de Preesfuerzo Adherido — Tendón en el que el acero de preesforzado está adherido al concreto ya sea directamente o con mortero de inyección.

Tendón de Preesfuerzo no Adherido — Tendón en el que se impide que el acero de preesforzado se adhiera al concreto y queda libre para moverse con respecto al concreto. La fuerza de preesforzado se transmite en forma permanente al concreto solamente en los extremos del tendón a través de los anclajes.

Transferencia — Operación de transferir los esfuerzos del acero de preesforzado desde los gatos o del banco de tensado al elemento de concreto.

Viga — Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

Zona de Anclaje — En elementos postensados, la porción del elemento en la cual la distribución de esfuerzos normales se ve afectada por la concentración de esfuerzos producida por el anclaje. Su extensión es igual a la longitud de la mayor dimensión de la sección transversal del elemento. En anclajes localizados lejos del extremo de un elemento, la zona de anclaje incluye la zona perturbada delante y detrás del dispositivo de anclaje.

Zona de Tracción Precomprimida — Porción de un elemento preesforzado donde ocurriría tracción producida por flexión si la fuerza de preesfuerzo no estuviera presente, calculada usando las propiedades de la sección bruta, bajo carga muerta y viva no amplificadas.

CAPÍTULO 3 MATERIALES

3.1 ENSAYOS DE MATERIALES

3.1.1 La Supervisión o la autoridad competente podrá ordenar, en cualquier etapa de ejecución del proyecto, el ensayo de cualquier material empleado en las obras de concreto, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada.

3.1.2 El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.

3.2 CEMENTOS

3.2.1 El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.

3.2.2 El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

3.3 AGREGADOS

3.3.1 Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.

3.3.2 El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- (b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o "cangrejeras".

3.3.3 Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes. Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

3.3.4 Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada uno de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

3.3.5 Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que se esperan.

3.3.6 El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

3.3.7 El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

- 3.3.8** La granulometría seleccionada para el agregado deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- 3.3.9** El lavado de los agregados se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- 3.3.10** El agregado denominado "hormigón" corresponde a una mezcla natural de grava y arena. El "hormigón" sólo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión no mayor de 10 MPa a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m³. El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.
- 3.4 AGUA**
- 3.4.1** El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable.
- 3.4.2** Se podrán utilizar aguas no potables sólo si:
- Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
 - La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
 - Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.
- 3.4.3** Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deberán sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.
- 3.4.4** La suma de los contenidos de ión cloruro presentes en el agua y en los demás componentes de la mezcla (agregados y aditivos) no deberán exceder los valores indicados en la Tabla 4.5 del Capítulo 4.
- 3.4.5** El agua de mar sólo podrá emplearse en la preparación del concreto si se cuenta con la autorización del Ingeniero Proyectista y de la Supervisión. No se utilizará en los siguientes casos:
- Concreto armado y preesforzado.
 - Concretos con resistencias mayores de 17 MPa a los 28 días.
 - Concretos con elementos embebidos de fierro galvanizado o aluminio.
 - Concretos con un acabado superficial de importancia.
- 3.4.6** No se utilizará en el curado del concreto ni en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.
- 3.4.7** El agua de mezclado para concreto preesforzado o para concreto que contenga elementos de aluminio embebidos, incluyendo la parte del agua de mezclado con la que contribuye la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de iones de cloruros. Véase 4.4.1.
- 3.5 ACERO DE REFUERZO**
- 3.5.1** El refuerzo debe ser corrugado, excepto en los casos indicados en 3.5.4. Se puede utilizar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural o en tubos y elementos tubulares de acero de acuerdo con las limitaciones de esta Norma.

Anexo N° 31 Panel fotográfico



Figura 11. Visita a cantera para la extracción de materiales.



Figura 12. Lavado de cáscaras de huevo



Figura 13. Secado de las cáscaras de huevo a temperatura ambiente.



Figura 14. Cáscaras de huevo en el laboratorio.



Figura 15. Realización del ensayo de contenido de humedad.



Figura 16. Realización del ensayo de contenido de humedad.



Figura 17. Realización del ensayo de granulometría.



Figura 18. Realización del ensayo de granulometría.



Figura 19. Pulverización de la cascara de huevo.



Figura 20. Tamizado por la malla N° 200.



Figura 21. Tamizado por la malla N° 200.



Figura 22. Tamizado por la malla N° 200.



Figura 23. Realizando el peso de la piedra chancada para la mezcla de concreto.



Figura 24. Realizando el peso de la arena para la mezcla de concreto.



Figura 25. Realizando el peso del cemento para la mezcla de concreto.



Figura 26. Realizando el peso del agua para la mezcla de concreto.



Figura 27. Realizando el peso del polvo de cáscaras de huevo para la mezcla de concreto.



Figura 28. Echando petróleo a los moldes cilíndricos y rectangulares.



Figura 29. Realizando los 25 golpes en las tres capas del molde por cada probeta elaborada.



Figura 30. Realizando los 25 golpes en las tres capas del molde por cada probeta elaborada.



Figura 31. Probetas y vigas patrón.



Figura 32. Probetas patrón.



Figura 33. Probetas experimentales 10%.



Figura 34. Probetas experimentales 15%.



Figura 35. Probetas experimentales 20%.



Figura 36. Colocación de las probetas en la piscina para su curado



Figura 37. Ensayo de consistencia del concreto.



Figura 38. Ensayo de peso unitario y varillado de los agregados

Anexo N° 32 Resolución Ética de la Universidad César Vallejo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0126-2017/UCV

Trujillo, 23 de mayo de 2017

VISTA: la comunicación electrónica que remite el Vicerrector de Investigación de la UCV, Dr. Santiago Benites Castillo, solicitando se emita la resolución que modifique el **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**; y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 22 de la Ley 30220 establece que la SUNEDU es la autoridad central de la supervisión de la calidad bajo el ámbito de su competencia, incluyendo el licenciamiento y supervisión de las condiciones del servicio educativo de nivel superior universitario, en razón de lo cual dicta normas y establece procedimientos para asegurar el cumplimiento de las políticas públicas del Sector Educación en materia de su competencia;

Que para prestar el servicio educativo, las universidades peruanas deberán obtener la licencia de funcionamiento institucional, la misma que se detalla en la Resolución de Consejo Directivo N° 006-2015/SUNEDU/CD, emitida por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU;

Que en cumplimiento del Cronograma del Grupo 5 de los Grupos de Implementación del Licenciamiento la Universidad César Vallejo presentó a la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, el informe final para la revisión por la entidad supervisora;

Que con fecha 28 de abril del presente año; mediante Of. 233-2017/SUNEDU 02-12, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, solicita información y precisiones en el marco de la solicitud del Licenciamiento Institucional del Indicador 34: Código de Ética para la Investigación, MV1: "Incluir en el Código de ética para la investigación las sanciones e infracciones, además indicar las gradualidades de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades por los casos de personas nuevas o reincidentes, etc.;



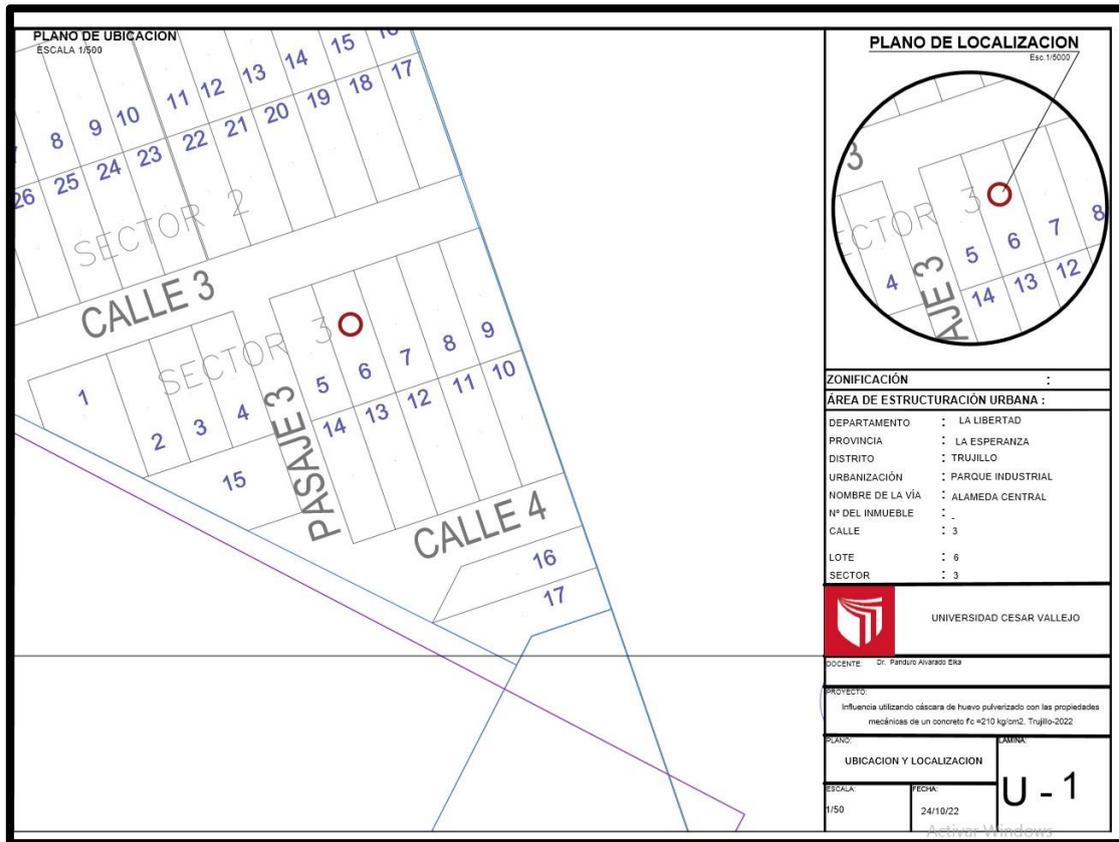
Que el Dr. Santiago Benites Castillo, Vicerrector de Investigación, ha ejecutado, ha tomado las acciones necesarias para el levantamiento de las observaciones presentadas por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, y ha solicitado la inclusión de las sanciones e infracciones, además indicar las gradualidades de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades por los casos de personas nuevas o reincidentes en el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, aprobado mediante Resolución de Consejo Universitario N°0083-2016-UCV, de fecha 29 de noviembre del 2016;



Que el Rector, Dr. Humberto Llampén Coronel, en tanto se aprueba la modificación Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo ha autorizado que se emita una resolución de Consejo Universitario aprobándola, con cargo a dar cuenta al Consejo Universitario para su aprobación en su próxima sesión institucional;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

Campus La Libertad
Av. Larco 1770
Telf.: (044) 485000 - (044) 485020
Fax: (044) 485019
Trujillo - Perú.
www.ucv.edu.pe



Plano 03. Plano de Ubicación de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PANDURO ALVARADO ELKA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "

Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022", cuyos autores son MUÑOZ SANTA MARIA CESAR RANCELL, VILLANUEVA RAMIREZ ANYELA LISET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 30 de Noviembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| PANDURO ALVARADO ELKA DNI: 18081570 ORCID: 0000-0003-4866-87070 | Firmado electrónicamente por: EPANDUROAL el 30- 11-2022 23:05:49 |

Código documento Trilce: TRI - 0464593