



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del
concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Meza Soplopucó, Víctor (orcid.org/0000-0001-6924-1177)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a mi familia, sin ellos no haya sido posible todo lo que he logrado hasta ahora, gracias por brindarme sabiduría, perseverancia y mucha fe; y a Dios por siempre tener fe en mi, muchas gracias por todo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme toda su fortaleza y sabiduría; a mi familia por aconsejarme y por nutrirme de mucha motivación a lo largo de mi vida, a mi asesor el ingeniero Minaya Rosario, Carlos Danilo por brindarme siempre su experiencia y sabiduría, la cual con su ayuda me permitió culminar con éxito la carrera de ingeniería civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023", cuyo autor es MEZA SOPLOPUCO VICTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 12-2023 21:03:54

Código documento Trilce: TRI - 0677006



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MEZA SOPLOPUCO VICTOR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VICTOR MEZA SOPLOPUCO DNI: 48229071 ORCID: 0000-0001-6924-1177	Firmado electrónicamente por: VMEZAS el 01-12-2023 20:49:49

Código documento Trilce: TRI - 0677007

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra (probetas y vigas)	15
Tabla 2. Ensayos de laboratorio.....	16
Tabla 3. Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos.....	22
Tabla 4. Análisis granulométrico (Arena).....	24
Tabla 5. Contenido de humedad (Arena)	24
Tabla 6. Tamaño máximo nominal (Arena).....	24
Tabla 7. Módulo de finura (Arena)	25
Tabla 8. Análisis granulométrico (Grava)	27
Tabla 9. Contenido de humedad (Grava)	27
Tabla 10. Tamaño máximo nominal (Grava)	28
Tabla 11. Módulo de finura (Grava)	28
Tabla 12. Peso unitario compactado para arena	29
Tabla 13. Peso unitario suelto para arena	29
Tabla 14. Peso unitario compactado para grava	30
Tabla 15. Peso unitario suelto para grava	30
Tabla 16. Peso específico y absorción (Arena)	31
Tabla 17. Peso específico y absorción (Grava)	32
Tabla 18. Componentes químicos de la cáscara de huevo (polvo) - Óxidos	37
Tabla 19. Componentes químicos de la cáscara de huevo (polvo) – Elementos ...	37
Tabla 20. Resumen de las particularidades del material para el diseño	42
Tabla 21. Diseño de mezcla patrón	42
Tabla 22. Diseño de mezcla patrón + 2% cáscara de huevo (polvo)	42
Tabla 23. Diseño de mezcla patrón + 3% cáscara de huevo (polvo)	42
Tabla 24. Diseño de mezcla patrón + 4% cáscara de huevo (polvo)	42
Tabla 25. Consistencias y asentamientos (ACI 211)	42
Tabla 26. Trabajabilidad de los diseños	43
Tabla 27. Ensayo de compresión a los 7 y 28 días	46
Tabla 28. Ensayo de flexión a los 28 días	48
Tabla 29. Ensayo de determinación de ion cloruro a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales	51

Tabla 30. Riesgo de corrosión para la barra de refuerzo en cuestión a los tramos concentrados de iones cloruros solubles totales51

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de ensayos	18
Figura 2. Mapa de Lima - Perú.....	20
Figura 3. Calicata 1	21
Figura 4. Límites granulométricos para la arena	23
Figura 5. Curva granulométrica (Gráfico de la arena)	24
Figura 6. Peso mínimo de la muestra de ensayo (Granulometría)	26
Figura 7. Límites granulométricos para la grava	26
Figura 8. Curva granulométrica (Gráfico de la grava)	27
Figura 9. Pesos mínimos para ensayo de Peso Específico en Grava.....	31
Figura 10. Especificaciones Técnicas del Cemento Portland Tipo I (SOL)	33
Figura 11. Recolección de la cáscara de huevo.....	34
Figura 12. Desinfección de la cáscara de huevo.....	34
Figura 13. Resquebrajado de la cáscara de huevo	35
Figura 14. Secado de cáscara de huevo resquebrajado	35
Figura 15. Cáscara de huevo molido por molino	36
Figura 16. Cáscara de huevo pasada por el tamiz N° 200	36
Figura 17. Ensayo de asentamiento (Slump)	43
Figura 18. Llenado de probetas y vigas en moldes	44
Figura 19. Curado de especímenes	44
Figura 20. Ensayo de compresión de probetas	45
Figura 21. Ensayo de compresión a los 7 y 28 días (Gráfico).....	46
Figura 22. Ensayo de flexión en vigas.....	47
Figura 23. Ensayo de flexión a los 28 días (Gráfico).....	48
Figura 24. Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido	49
Figura 25. Perfil de iones cloruros promedio a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales (Gráfico).....	50
Figura 26. Ensayo de determinación de ion cloruro a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales (Gráfico).....	50

RESUMEN

En esta investigación se tiene como objetivo general examinar la influencia de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023; ejecutando los ensayos de compresión de probetas (RC), flexión en vigas (RF) y determinación de ion cloruro en concreto endurecido (AIC). Formulándose la metodología: su tipo de investigación aplicada, de diseño experimental (cuasi), de nivel explicativa y de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al integrar cáscara de huevo en 2%, 3% y 4% fueron: el primer objetivo específico fue identificar el incremento de la RC, el cual tuvo un mejor incrementó favorable de 237.5 kg/cm² a 264.4 kg/cm² con el 4% de cáscara de huevo (polvo), el segundo objetivo específico fue identificar el incremento de la RF, el cual tuvo un mejor incrementó favorable de 36.4 kg/cm² a 39.3 kg/cm² con el 4% de cáscara de huevo (polvo), el tercer objetivo específico fue identificar el incremento de la AIC, el cual tuvo una mejor reducción favorable del 0.107% a 0.100% con el 4% de cáscara de huevo (polvo). En conclusión, la influencia de la cáscara de huevo (polvo) en el concreto fue positiva, porque mejoró su resistencia e impermeabilidad.

Palabras clave: Cáscara de huevo, mejoramiento, resistencia, impermeabilidad, concreto.

ABSTRACT

The general objective of this research is to examine the influence of eggshell on the properties of concrete $f'c=210$ kg/cm² for multifamily housing, Lima 2023; executing the compression tests on specimens (RC), bending tests on beams (RF) and determination of chloride ion in hardened concrete (AIC). Formulating the methodology: its type of applied research, experimental design (quasi), explanatory level and quantitative approach. Their results according to the specific objectives when integrating eggshell at 2%, 3% and 4% were: the first specific objective was to identify the increase in CR, which had a better favorable increase from 237.5 kg/cm² to 264.4 kg/cm² with 4% eggshell (powder), the second specific objective was to identify the increase in RF, which had a better favorable increase from 36.4 kg/cm² to 39.3 kg/cm² with 4% eggshell (powder), the third specific objective was to identify the increase in AIC, which had a better favorable reduction from 0.107% to 0.100% with 4% eggshell (powder). In conclusion, the influence of eggshell (powder) on concrete was positive, because it improved its resistance and impermeability.

Keywords: Eggshell, improvement, resistance, impermeability, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Gran parte del concreto presentó dificultades con respecto a su resistencia, más porque estas viviendas multifamiliares de 2 pisos y azotea de albañilería confinada no han tenido un buen proceso constructivo, además en donde se han construido el terreno es arenoso salitroso. Es aquí donde se logró reducir la absorción de iones cloruros, e incrementar la resistencia, con el fin de darle durabilidad en el tiempo al concreto; todo ello usando un material innovador como el biopolímero - cáscara de huevo (polvo), obteniendo un concreto de calidad; a manera de que también me ayudo con el equilibrio del medio ambiente. A ras global, se mejoraron las características del concreto, en distintas regiones tales como: Colombia, Ecuador, Chile, etc.; de acuerdo con Arif et al. (2021), mencionan que los aditivos superplastificantes reducen el contenido de agua en el concreto y suelen mantener su trabajabilidad (p. 3).¹, entonces al haber incorporado aditivo superplastificante, aditivo impermeabilizante y aditivo fluidificante; estas mejoraron al concreto y así se evitó daños en la construcción.

En el Perú, últimamente no ha contado con un diseño estructural en buenas condiciones, es por eso que se ha buscado obtener un sistema estructural favorable y óptimo, de acuerdo con Morales y Ramirez (2022), afirman que el mundo ha buscado mejores opciones que ayuden al mejoramiento del concreto, con la utilización de aditivos naturales, las cuales han ayudado a obtener una mayor resistencia y a no contaminar al medio ambiente (p. 2).², es por eso que se encontró de que el biopolímero que estoy usando comprende un amplio volumen de sílice como también de calcio y este le brindó una alta resistencia al concreto. En distintas áreas del Perú al igual que Cajamarca, Ancash y Huaraz, se hallaron problemáticas el cual perjudicaron al concreto, es por eso que se encontró mejorar este material, al agregarles ceniza (caña de Azúcar), ceniza (ramas de pino) y cáscara de huevo, al haber utilizado estos aditivos naturales se logró una ayuda en lo ecológico, como también logró una mejora en la resistencia del concreto.

Los amplios grados de contaminación se han incrementado cada año, mes, día, etc., se plantearon ideas de reutilizar productos naturales como también productos orgánicos, teniendo en cuenta a Bedoya y Valencia (2020), mencionan que la cáscara de huevo ayuda en la creación de productos de bajo presupuesto,

solucionando problemas de contaminación atmosférica, innovando en la fabricación de cosméticos, medicamentos y alimentos, favoreciendo en el desarrollo de empaques biodegradables (p. 8).³, es por eso que he promovido en la reutilización de este increíble producto y otros porque no, así ayudaremos en el tema ambiental, económico, constructivo a nivel global.

Ancón, está localizado en el departamento de Lima - Perú, entre sus vecinos al Norte se encuentra Huaral, al Oeste el O. Pacífico, al Sur se encuentra Puente Piedra y Ventanilla; y al Este se encuentra el distrito de Carabayllo. Además suele haber lloviznas o garúas en el período de junio y agosto (invierno), el origen de estas lluvias es por saturación (exceso de humedad), donde generalmente suelen ser leves, su ambiente suele ser cálido y húmedo. El problema radica en las viviendas multifamiliares de 2 pisos y azotea de albañilería confinada que no han tenido un buen proceso constructivo, además de que estas se encuentran construidas en terreno arenoso salitroso. Es por ello, que la solución fue, reemplazar ciertos porcentajes de cáscara de huevo (polvo) por cemento, reduciendo la absorción de iones cloruros, evitando así rupturas al momento del ingreso de sales dentro de los poros, con el fin de darle durabilidad en el tiempo al concreto (la cual se va a observar mediante el ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido), e incrementando la resistencia, evitando así fisuras o grietas al momento de soportar cargas, con el fin de darle durabilidad en el tiempo al concreto (la cual se va a observar mediante el ensayo de compresión de probetas y de flexión en vigas), con la finalidad de que el concreto no se destruya a través del tiempo y para eso debe tener una mejora de calidad.

Formulación del Problema, en el distrito de Ancón muchas de las construcciones se encuentran a nivel de trochas y contienen un terreno arenoso salitroso, pero por necesidad vienen siendo construidas por los pobladores sin la intervención de profesionales; es por eso que, se propuso una mejora para el concreto, incluyendo un material natural que logré reducir la absorción de iones cloruros, e incrementar la resistencia a la compresión como la resistencia a la flexión.

En la tesis se propuso el subsiguiente Problema General: ¿Debido a que influye la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023?. Igualmente se propusieron los siguientes Problemas

Específicos: ¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?. ¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?. ¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?.

Se justificó esta tesis proponiendo alternativas de solución para mejorar el concreto, entre ellos: Justificación del Problema, se diagnosticó la resistencia del concreto frente al problema de que muchas construcciones no han tenido un adecuado proceso constructivo, además en donde se construyeron el terreno es arenoso salitroso; por lo tanto, éstas afectarán al concreto con el tiempo. Es por ello que el concreto tuvo un incremento en su resistencia y una reducción en la absorción de iones cloruros, al reemplazar ciertas cantidades de este material innovador el cual es la cáscara de huevo por cemento, los pobladores de esta zona puedan promover la reutilización de este material y ayudar a no contaminar al medio ambiente. En la Justificación Teórica, la variable independiente el cual es cáscara de huevo, se señala que tiene abundancia de carbonato de calcio (CaCO₃), la cual es esencial en la creación de éstas mezclas cementantes que se encargan de darle una mayor resistencia al cemento Portland; además en la actualidad, como plantea Ambicho (2022), indica que el uso de la en la construcción da buenos resultados, al adicionarlo al concreto, lo vuelve trabajable, durable y además con la reutilización de este material se podrá generar una economía renovable sustentable (p. 1).⁴, con respecto a la variable dependiente Concreto, puedo señalar que, al agregar CH a este material, mediante los ensayos respectivos, resultará a un buen mejoramiento del concreto y todo esto sin necesidad de emplear aditivos convencionales normalmente usados.

Justificación técnica, se sugiere usar la cáscara de huevo en porcentajes de 2%, 3% y 4% en comparación con la carga del material y ver la influencia de la CH en el concreto para viviendas multifamiliares del distrito de Ancón. Justificación económica, se quiere ahorrar los precios para el concreto en la fabricación de edificaciones por albañilería confinada, al reemplazar ciertas proporciones de cáscara de huevo por cemento y así dejar de usar un probable aditivo químico caro

de Lima. Justificación Ambiental, el uso de este residuo natural como la cáscara de huevo será muy beneficioso para el entorno ambiental; ya que se promoverá a la reutilización y producción de esta misma, dando así una solución constructiva y ecológica, en donde se busca no contaminar al medio ambiente de la zona de Ancón.

Se propuso el siguiente Objetivo General: Examinar la influencia de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. De igual manera se propusieron los siguientes Objetivos Específicos: Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

También se propuso la siguiente Hipótesis General: La integración de la cáscara de huevo en proporciones de 2%, 3% y 4% mejora las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. Igualmente se propusieron las siguientes Hipótesis Específicas: La integración de la cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. La integración de la cáscara de huevo incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023. La integración de la cáscara de huevo reduce la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Nacionales, de acuerdo con Santamaria (2022), tiene como objetivo obtener una mayor resistencia y permeabilidad del hormigón al reemplazar 4%, 6% y 8% de ceniza de bagazo de caña en relación al peso del cemento con resistencia $f'c$ 210, es un método de tipo aplicada y experimental; la población está conformada por todos los especímenes cilíndricos, mientras la muestra por 120 especímenes, los resultados al reemplazar el 8% de ceniza de bagazo de caña por cemento arrojaron una mayor resistencia con respecto al patrón aumentando de 14.32% a 16.36%, mientras que la permeabilidad del concreto se redujo mientras más se le adicionaba CBC, en conclusión cuando se le adiciona CBC, se obtiene mejoras en la resistencia y permeabilidad del hormigón.⁵

Como dicen Saldaña y Trinidad (2022), indican que su objetivo es encontrar una mejor resistencia a la compresión $f'c$ 210, reemplazando proporciones de ceniza de cáscara de huevo, es un método de tipo aplicada y experimental; la población y muestra está constituida por 36 especímenes, en los resultados se encontró el porcentaje con su resistencia a la compresión óptima, el cual fue de 3% (234.9 kg/cm²), en conclusión, al adicionar ese porcentaje se tiene resistencias considerables hacia el concreto.⁶

Según Alvarado (2019), su objetivo general es encontrar si se produce una mejoría con respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 reemplazando porcentajes de cáscara de huevo molido y superplastificante al cemento, es un análisis de tipo aplicada y experimental, con una población de 21 especímenes, la muestra está conformada por ensayos de slump, peso unitario y tiempo de fragua, los resultados al sustituir el 2.5% de cemento por cáscara de huevo molido y 1.5% por superplastificante mejoraron la resistencia a la compresión (110.9 kg/cm²) superando a la prueba patrón y en conclusión la cáscara de huevo molido y el superplastificante mejoraron la trabajabilidad del concreto.⁷

En lo Internacional, teniendo en cuenta a Calixto (2022), menciona que su objetivo es calcular la resistencia del concreto al reemplazar 10%, 20%, 30% y 35% de cáscara de huevo triturado al cemento, por medio de pruebas cilíndricas en el laboratorio, es un análisis de tipo aplicada y experimental; con una población y muestra que cumple con la normativa INVIAS para los agregados y para INCOTEC

la elaboración de los ensayos, como resultado se obtuvo que al reemplazar el 10% de cáscara de huevo triturado al cemento, el concreto su óptima resistencia superando al concreto patrón, en conclusión se encontró la mejora con respecto a la resistencia del concreto que no solo podrá ser usado en Tunja, Boyacá, Colombia si no en cualquier parte del mundo.⁸

Desde la posición de Revuelta (2022), tiene como objetivo general reconocer el beneficio y reintegración de estos residuos orgánicos para un nuevo proceso de fabricación, como lo hacen con el cemento, es un método de tipo aplicada y experimental, con una población y muestra de las cuales son llevados a tratamientos físicos y químicos con el fin de obtener ceniza de cáscara de huevo y ceniza de cascarilla de arroz, los resultados determinaron una óptima resistencia del concreto la cual se alcanzó gracias una mezcla de valor promedio de 8.87 Mpa, en conclusión el reemplazo del 60% de Cemento Portland y el 40% de residuos, en un 50% de ceniza de cáscara de huevo y 50% de ceniza de cascarilla de arroz, mostraron una excelente resistencia del hormigón con respecto a las demás proporciones de mezcla.⁹

Como plantea Yáñez (2019), menciona que su objetivo consiste en reducir el volumen de carbono residual, la cual se genera por medio de plantas termoeléctricas y usadas como desechos en la combustión del carbón; la idea es producir este insumo aprovechando sus propiedades similares al cemento, de una calidad muy buena, mejorando al medio ambiente, además de darle una mejor resistencia al hormigón o concreto, es un análisis de tipo aplicada y experimental; con una población y muestra las cuales se realizaron por medio de ensayos con probetas Rilem, con una relación cemento/adición de ceniza volantes, con el fin de sustituir tales porcentajes (7%, 12%, 16% y 22%), para así ubicar un porcentaje excelente de reemplazo a edades de 7, 28 y 56 días, los resultados arrojan que con una adición de un 20% de ceniza a los 28 días presenta un alto crecimiento con respecto a su resistencia, lo que se calcula que a los 90 días superará la resistencia mecánica de la prueba patrón y en conclusión se puede decir que se recomienda utilizar adiciones de ceniza a un 20%, ya que se observó que en 90 días alcanzo su resistencia óptima superando a un mortero con cemento portland, además de darle durabilidad y permeabilidad.¹⁰

En otros Idiomas, como afirma Jhatial (2018), tiene como objetivo brindar una solución a estas limitaciones mediante el desarrollo del concreto espumado verde liviano (CEVL) innovador de 1800 kg/m³ de densidad que incorpora cenizas de combustible de aceite de palma (CCAP) que van del 20% al 35% y la ceniza de cáscara de huevo (CCH) del 5% al 15% reemplazando al cemento, es un método de tipo aplicada y experimental, con una población y muestra la cual el efecto del reemplazo parcial en la trabajabilidad se determinó mediante la prueba del anillo en J, de compresión y tracción, la elasticidad y el rendimiento térmico del concreto espumado verde liviano, en los resultados se tiene que en un reemplazo total del cemento del 30%, es la mezcla óptima en la que se alcanzó una buena fuerza a la compresión y tracción, en conclusión la utilización combinada de la ceniza de combustible de aceite de palma y ceniza de cáscara de huevo en el desarrollo del concreto espumado verde liviano contribuye no solo a la reducción de la dependencia del cemento, si no a reutilizar en beneficio del ecosistema.¹¹

Con base en Kamaruddin (2020), menciona que su objetivo es minimizar el uso de cemento hacia el concreto autocompactante (CAC), es por eso que se sugiere el uso de desechos agrícolas reutilizables que reemplacen en porcentajes al cemento, tales como las ceniza de combustible de aceite de palma (CCAP) y el polvo de cáscara de huevo (PCH), método de tipo aplicada y experimental, la población está constituida por un contenido de ceniza de combustible de aceite de palma que fluctuó entre 0% y 15%, mientras que el polvo de cáscara de huevo varió entre 0% y 5% en peso de cemento, además 90 cubos, 30 cilindros y 30 prismas para determinar la fuerza a la compresión, tracción y flexión del concreto autocompactante, a parte se prepararon 30 cilindros adicionales donde se describe el módulo de elasticidad y el método de poisson, la muestra determinó las propiedades físicas, químicas, mecánicas y microestructurales, las cuales se percibió que las cenizas de combustible de aceite de palma tienen un alto contenido de dióxido de silicio (62,1%) en comparación con el polvo de cáscara de huevo que tiene alto porcentaje de óxido de calcio (93,4%), en el resultado se observó que la utilización combinada de estas mejoró la actividad puzolánica, desarrollando así geles de hidruro de silicato de calcio (H-S-C) adicionales las cuales generan mayor resistencia y en conclusión se demostró que en un 2.5% de polvo de cáscara de huevo y 5% de ceniza de combustible de aceite de palma, se adquirió una óptima

resistencia a la compresión del concreto autocompactante, superando a la prueba origen.¹²

Citando a Basirun (2019), tiene como objetivo la utilización de cenizas de fondo de carbón molidas (CFCM) y cenizas de fondo de carbón sin moler (CFCSM) en reemplazo del cemento y evaluar la fuerza del concreto, con una metodología tipo aplicada y experimental, en la población y muestra se realizó una distribución del tamaño de partículas y análisis de fluorescencia de rayos X, con el fin de examinar las características de las partículas antes y después de la molienda, además a las muestras de concreto se les incorporó 20% de ceniza de fondo de carbón molido como reemplazo del cemento y un 5%, 10%, 15% y 20% para ceniza de fondo de carbón sin moler, en el resultado se observó resultados positivos con respecto a la compresión y permeabilidad hacia el agua en comparación con la muestra patrón de concreto y como conclusión el reemplazo del 20% del cemento con ceniza de fono de carbón molido fue óptimo en aumentar la fuerza a la compresión y reducir la permeabilidad al agua.¹³

Artículos, como expresa Arif et al. (2021), mencionan que su objetivo es incorporar la cáscara de huevo en reemplazo del cemento para el mejoramiento de la fuerza del concreto, es un análisis de tipo aplicada y experimental, en la población y muestra se realizará ensayos donde se ve la fluidez, fuerza a la compresión, prueba de martillo de rebote, etc., sobre el concreto, se le adiciono 0%, 5%, 10% y 15% de polvo de cáscara de huevo, en el resultado se refleja que la mezcla la cual contiene el 10% de polvo de cáscara de huevo alcanzó la óptima resistencia a la compresión con 68.4 Mpa, en conclusión el polvo de cáscara de huevo al 10% de incorporación al cemento mejora satisfactoriamente la resistencia del concreto.¹⁴

Como señalan Aizpurua, Moreno y Caballero (2018), tienen como objetivo general adicionar caucho y cenizas hacia el cemento con el fin de mejorar la fortaleza del concreto, es un método de tipo aplicada y experimental, con una población y muestra de cenizas acorde a la carga del cemento, en tanto la distribución del caucho se hizo acorde a la carga total de la mezcla del concreto, en el resultado se observan dos fases, durante la etapa 1 se efectuaron ensayos a resistencia a compresión con 2 porcentajes de ceniza de cáscara de huevo (2% y 1.5%), 2 porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz (2% y 1.5%), en la segunda etapa se adiciona ceniza y caucho molido en las siguientes proporciones (0%, 0.5%, 1%,

1.5% y 2%), en conclusión al introducir el 1.5% de ceniza de cáscara de huevo hacia el cemento, ayudará a que el concreto tenga una óptima resistencia.¹⁵

Dicho con palabras de Castillo et al. (2021), mencionan que su objetivo es usar residuos agroindustriales, con el fin de que a nivel técnico, ambiental y económico produzca un concreto de mejor calidad, es un análisis de tipo aplicada y experimental, población y muestra de 62 artículos indexados, las cuales se identificaron los porcentajes óptimos y los efectos que causan a la mezcla; en los resultados se percibe que a edades tempranas los residuos agroindustriales no ayudan en la resistencia del concreto, por lo contrario en días posteriores al curado se ve un incremento favorable en la resistencia del concreto y en conclusión se alcanzó una óptima resistencia del concreto con el 5% de cenizas térmicas.¹⁶

Ahora relacionado con los anteriores temas: El concreto. En la opinión de Arif et al. (2021), dice que el concreto con un buen diseño muestra resultados positivos, aunque agregándole cáscara de huevo en reemplazo del cemento, está le dará trabajabilidad, resistencia al concreto (p. 2).¹⁷ Otra propuesta declarada de acuerdo con Orozco et al. (2018), mencionan de que si no hay un debido proceso de fabricación, moldeado y curado; estas acciones pueden perjudicar gradualmente al concreto (p. 161).¹⁸ Igualmente a juicio de Orozco et al. (2018), mencionan que la calidad del concreto se da con la atribución de un buen requerimiento estructural (p. 162).¹⁹ Según Orozco et al. (2018), dicen que el personal de obra tiene más capacidad de que la calidad del concreto vaya por buen camino, ya que estos son supervisados diariamente por personal altamente calificado (p. 164).²⁰, por otro lado, desde el punto de vista de Orozco et al. (2018), mencionan que el elemento que más afecta al concreto en su calidad es el ambiente (p. 165).²¹ La cáscara de huevo. Desde la posición de Arif et al., mencionan que:

La cáscara de huevo se enjuaga, se lava. Luego se le pone a una estufa a una temperatura promedio de 105 °C por 24 horas, después se muele y pasa por la malla N° 150, para finalmente poder ser el reemplazo del cemento. (2021, p. 2).²²

Según Baldeon y Quispe (2020), indican que el análisis químico realizado al polvo de cáscaras de huevo obtuvo un 88.29% y de la cal un 71.27%, arrojaron que ambos contienen un alto porcentaje de Óxido de Calcio (CaO), similar al cemento con un 65.33% (p. 46).²³ Otra idea establecida de acuerdo con Saldaña y Trinidad

(2022), mencionan que se recomienda el uso de la ceniza de cáscara de huevo, como una alternativa en reemplazo del cemento para diseñar un concreto resistente, ya que contiene CaO, siendo un elemento resistente y beneficioso para el concreto (p. 33).²⁴

El concreto logra diversas propiedades tanto físicas, mecánicas y químicas; son importantes ya que nos va a garantizar un control adecuado del diseño, tanto en estado fresco y endurecido, recalando de que en esta investigación ciertos ensayos son previos y de apoyo, mientras que los ensayos restantes que están vinculados con mi problema y solución, están conformados por el ensayo de compresión de probetas, el ensayo de flexión en vigas y el ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido, he aquí se detallan algunos:

Propiedades Físicas: Diseño de mezcla. Desde la posición de Arif et al. (2021), menciona que es una mezcla patrón de concreto sin polvo de cáscara de huevo, en donde estará acompañada de distintas proporciones de cáscara de huevo, que van con respecto al peso del cemento (p. 3).²⁵ **Asentamiento (Slump).** Según Arif et al. (2021), dicen que la prueba de slump determina la trabajabilidad de la mezcla, todo dependerá de la altura del asentamiento, para poder determinar qué tipo de asentamiento es el concluyente (p. 4).²⁶

Propiedades Mecánicas: Ensayo de compresión de probetas. Empleando las palabras de Arif et al. (2021), describen que la prueba de resistencia a la compresión se determina mediante la máquina de compresión, donde a los 28 días de curado alcanza su máxima resistencia (p. 4).²⁷

Ensayo de flexión en vigas. De acuerdo con Carlos, dice que:

Se toman dos medidas por muestra, luego se mide en los tercios de la muestra para trazarlos a 2.5 cm desde los apoyos, luego un dispositivo de 15 cm la cual se encuentra en la parte superior ejercerá una carga hacia la muestra hasta que se vea una ruptura, para luego tomar apunte de cuál fue la última carga que alcanzó. (2023, p. 95).²⁸

Propiedades Químicas: Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos. Según Ramirez (2014), tiene como objetivo identificar el contenido de sales de los suelos, por medio de la cura con agua destilada y su respectiva disolución (p. 4).²⁹

Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido. A juicio de Tovar, Ortiz y Durán (2013), es de analizar el contenido de cloruros de una probeta, del

borde hacia el centro, a una distancia radial aproximada de 0.5, 1 y 2 cm; donde se realizará un perfil de concentración de cloruros (%) vs distancia (cm) (p. 58).³⁰

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Citando a Ambicho (2022), dice que su investigación es de tipo aplicada, porque se emplea información de proyectos antes propuestos, con el fin de evaluar el impacto que tendrá al agregar cáscara de huevo hacia el concreto (p. 15).³¹

3.1.1 Tipo de investigación

Es de tipo aplicada, porque se buscó el mejoramiento del concreto mediante el uso de la cáscara de huevo, en base a los antecedentes encontrados ya hechos de temas similares a mi investigación, con el objetivo de elegir una mejoría con respecto a la resistencia de mi concreto con ciertos porcentajes de cáscara de huevo, de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio y los métodos de incremento de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión; como de reducción de absorción de iones cloruros.

3.1.2 Diseño de investigación

Citando a Palella y Martins (2006), mencionan que el diseño experimental (cuasi experimental), consiste en manipular las variables antes de ser observadas (p. 97).³²

Por tal motivo el diseño del DPI se consideró experimental (cuasi experimental), debido a que se manipuló intencionalmente las proporciones de cáscara de huevo (2%, 3% y 4%) en el concreto, siempre en apoyo a los reglamentos, con el objetivo de examinar su impacto en las propiedades del concreto, se puede subclasificar en cuasi – experimental, debido a que buscó mejorar el $f'c$ 210 de viviendas multifamiliares, las cuales se encuentran construidas en terreno arenoso salitroso, estoy contando con 4 diseños que corresponden 1 a la mezcla patrón y 3 mezclas con cáscara de huevo en 2%, 3% y 4% por peso del cemento; dosificaciones escogidas experimentalmente de acuerdo a distintas investigaciones ya hechas de varios tesis (tesis: Saldaña y Trinidad (2022) con proporciones de

3%, 5% y 7% realizado con ceniza de cáscara de huevo y Alvarado (2019) con proporciones de 0%, 2% y 2.5% realizado con cáscara de huevo molido), siendo estas similares a mi investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Cáscara de huevo

Definición conceptual:

Citando a Bedoya y Valencia indican que:

Se debe aprovechar la lámina interna de la cáscara de huevo, la cual forma parte de la estructura, siendo está el colágeno que se define como una proteína protectora muy importante; además la cáscara de huevo tiene aminoácidos las cuales están conformadas por la prolina y la hidroxiprolina, estas aportan mucha resistencia; mejor dicho, la cáscara de huevo crea estructuras de soporte en cualquier elemento el cual sea adherido. (2020, p. 5).³³

Definición operacional:

Para la presente investigación se reemplazó dosificaciones del 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo en relación al peso del cemento (kg del material), aplicando para ello, 4 diseños (mezcla patrón, mezcla patrón + 2 de cáscara de huevo, mezcla patrón + 3% de cáscara de huevo y mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo), teniendo por objetivo perfeccionar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares.

Indicadores: 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo en relación al peso del cemento (Concreto).

Escala de Medición: Razón

Variable dependiente: Propiedades del concreto

Definición conceptual:

Como señalan Huaquisto y Belizario indican que:

El concreto es uno de los agentes constructivos más demandados de todo el Perú para todo tipo de edificaciones, al adicionar polvos

como sustituto del cemento, estos le brindaron mayor resistencia, durabilidad y trabajabilidad al concreto, además de eso al utilizarlo se redujo el impacto ambiental. (2018, p. 226).³⁴

Definición operacional:

En la presente investigación el concreto como tal, se ensayó con la cáscara huevo, la cual influyo en las propiedades del concreto, como en todos estos casos, su calidad se mide mediante pruebas de laboratorio, a fin de incrementar la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, como a reducir la absorción de iones cloruros del concreto; por último, los resultados conseguidos serán procesados en formularios y certificados bajo la NTP y el ASTM.

Indicadores: Resistencia a la compresión (kg/cm²), Resistencia a la flexión (kg/cm²) y Absorción de iones cloruros (%).

Escala de medición: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Citando a Palella y Martins (2006), indican que la población es el grupo infinito o finito de unidades, individuos, etc., las cuales se consiguió información y por las que se van a producir conclusiones (p. 115).³⁵

Entonces para la presente investigación, se planteó que la población está constituida por todas las muestras (probetas y vigas), resultantes al total de probetas cilíndricas de 10x20 cm (ensayo de compresión de probetas), al total de vigas prismáticas de 15x15x50 cm (ensayo de flexión en vigas) y al total de probetas cilíndricas de 10x20 cm (ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido); realizadas en el laboratorio.

3.3.2 Muestra

En la opinión de Palella y Martins (2006), afirman que es un subgrupo de la población accesible, en la cual se efectúan mediciones con el fin de extraer conclusiones universales a la población (p.116).³⁶

Para mi muestra se planteó de que estaría conformada por una parte de la población, de las cuales 24 serán cilíndricas de 10x20 cm, 8 serán prismáticas de 15x15x50 cm y 4 serán cilíndricas de 10x20 cm; de las cuales tienen proporciones de 2%, 3% y 4 de cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², los detalles se detallan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Muestra (probetas y vigas)

DISEÑO	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PROBETAS		ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS		ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE ION CLORURO EN CONCRETO ENDURECIDO	
Mezcla patrón	7(3) + 28(3)	6	28(2)	2	28(1)	1
Mezcla patrón + 2% de cáscara de huevo	7(3) + 28(3)	6	28(2)	2	28(1)	1
Mezcla patrón + 3% de cáscara de huevo	7(3) + 28(3)	6	28(2)	2	28(1)	1
Mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo	7(3) + 28(3)	6	28(2)	2	28(1)	1
		24		8		4

Fuente: Preparación propia

3.3.3 Muestreo

Como expresan Palella y Martins (2006), dicen que el proceso del muestreo es cuando el investigador selecciona una prueba, está forzado a describir los instrumentos que han sido aplicadas para conseguirla (p.120).³⁷

Se planteó que el tipo de muestreo de la investigación es no probabilístico, porque no se apoya mucho de fórmulas estadísticas, sino de conformidad a la investigación; mejor dicho, no lo hice usando una fórmula, sino guiándome de antecedentes y reglamentos (E.060, E.070, etc.), para así poder determinar mis dosificaciones y muestras correspondientes, con el fin de ejecutar los ensayos en el laboratorio.

3.3.4 Unidad de análisis

Citando a Azcona, Manzini y Dorati (2013), dicen que es un tipo de objeto del cual se separan ciertas esencias que van a investigarse (p. 75).³⁸

Consistió en estimar la influencia de la cáscara de huevo en el concreto, por lo cual, se realizaron 04 diseños para el ensayo de compresión de probetas, 04 diseños para el ensayo de flexión en vigas y 04 diseños para el ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos, citando a Palella y Martins (2006), mencionan que son de las muchas formas de recopilar información, se utiliza la observación, pruebas, etc. (p. 126).³⁹

Es por ello que, para el DPI, la técnica que se utilizó fue la observación, que tiene como prioridad encontrar la solución a mi problema mediante las pruebas a realizarse.

Instrumentos de recolección de datos, citando a Palella y Martins (2006), mencionan que es algún recurso del cual el investigador se apoya para acercarse a los problemas y así obtener información de ellos (p. 137).⁴⁰

Se utilizó guías de observación de campo, las cuales me permitieron reunir lo que es, la observación, fichas de recolección de datos (3 ingenieros con CIP), las pruebas a efectuar las cuales me ayudarán en la obtención de resultados y por último los certificados, las pruebas ya realizadas se observan en la **Tabla 2** ubicado en el **ANEXO 5**.

Confiabilidad, desde la posición de Palella y Martins (2006), mencionan que es sobre la confianza a la que se da al investigador acerca del uso de una determinada prueba (p. 153).⁴¹

Se planteó de que está investigación es de confiabilidad, debido a que se refiere a los estudios repetidos de pruebas ya estudiadas, las cuales tuvieron resultados similares entre ellos, en proporciones (2%, 3% y 4%), teniendo así la confianza de obtener resultados optimistas, por haber elegido un laboratorio con equipos calibrados por los patrones de INACAL, por contar con un equipo de profesionales que incluye un técnico calificado y el de un ingeniero civil colegiado.

Validez, citando a Palella y Martins (2006), mencionan que es un recurso para investigar aquello que se pretendió y no otra cuestión (p. 153).⁴²

En esta investigación se planteó, de que la validez tiende a ser cuando los instrumentos a usar estén sujetos a una validación de expertos, los cuales deben estar ligados al sector construcción, ellos se encargarán de revisar y aprobar el contenido del instrumento (2%, 3% y 4%) a utilizar. Todo esto se dará, gracias a la conformidad de las normas NTP y ASTM; que han sido verificadas para cada tipo de prueba, finalmente los porcentajes son validados por el tesista, con los resultados correspondientes.

3.5. Procedimientos

La investigación se basó en la intervención de la cáscara de huevo para perfeccionar las propiedades del concreto $f'c$ 210, lo primero fue haber recolectado los materiales de la excavación de la calicata, de esta muestra del suelo, se buscaron sales, segundo haber recolectado la cáscara de huevo, tercero haberlos pasado por molienda, luego pasarlo por la malla N° 200 y que quede en polvo para el ingreso al cemento, cuarto saber su análisis de la composición química, quinto los ensayos de los agregados, sexto el diseño de mezcla, séptimo la realización de las pruebas en estado fresco, octavo la realización del moldeado de los especímenes cilíndricos y prismáticos, noveno la realización del curado, finalmente la realización de los ensayos en

estado endurecido; ahora sabiendo lo de la mezcla patrón (MP), y sus combinaciones (2%, 3% y 4%) estas pasaron a ser sometidas a los ensayos de determinación de ion cloruro en concreto endurecido, compresión de probetas y flexión en vigas de acuerdo con las normas establecidas, donde tuve resultados positivos para mi investigación, los procedimientos descritos se observan en la Figura 1.



Figura 1. Procedimiento de ensayos

Fuente: Preparación propia

3.6. Método de análisis de datos

Como lo hace notar Saldaña y Trinidad (2022), dicen que en esta investigación los datos adquiridos en el laboratorio son procesados mediante fórmulas y el uso del Excel; con el fin de facilitar los conceptos gráficos o porcentuales y así interpretar bien los resultados finales (p. 21).⁴³

Para el DPI se utilizó la recopilación de datos, las cuales se ejecutaron por medio de la exploración directa de las viviendas multifamiliares, la cual permitió la observación de cada prueba de concreto ensayado en el mismo

laboratorio, para luego apuntar los resultados, estos son corroborados con los objetivos e hipótesis; excluyéndose la hipótesis nula y reconociendo la hipótesis de investigación.

3.7. Aspectos éticos

El DPI se desarrolló respetando el derecho de autor de cada párrafo tomado ya sea en tesis, artículos científicos y normas establecidas, citándolos y referenciándolos de acuerdo a la Norma ISO 690, respetando también formatos, normas, instrumentos y guías de investigación establecidas por la UCV, finalmente todo el proyecto de investigación pasará por la herramienta web Turnitin la cual me indicará posibilidades de plagio mediante la igualdad en proporciones.

IV. RESULTADOS

Tesis:

Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023

Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Ancón

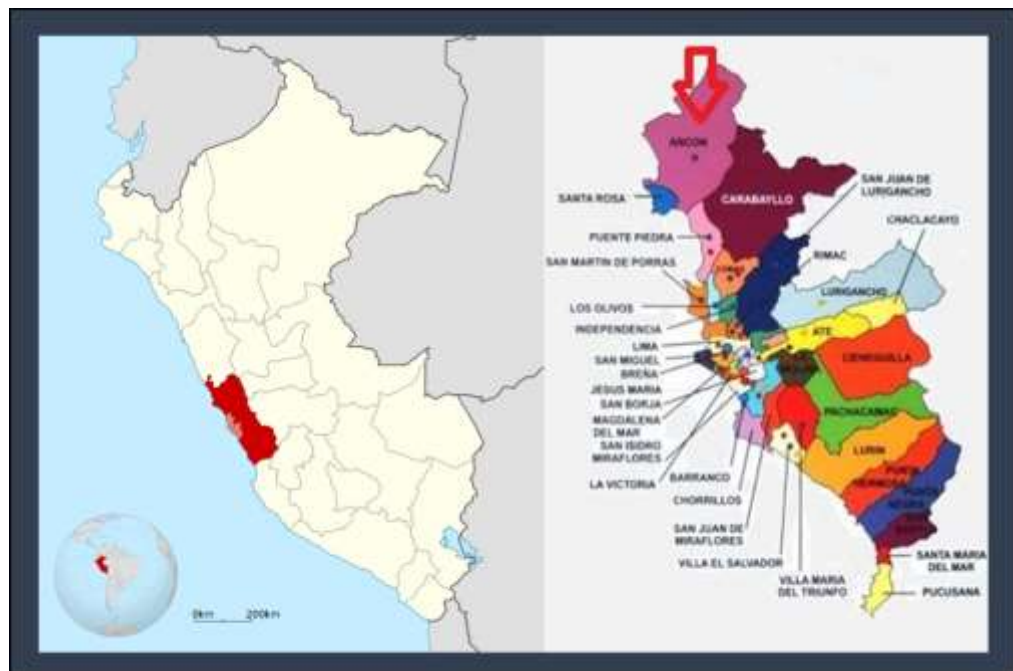


Figura 2. Mapa de Lima - Perú

Fuente: Google Search

Procesos (Laboratorio):

El estudio se realizó en Lima – Perú en el laboratorio JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC. Se realizaron 3 tipos de pruebas: Ensayo de compresión de probetas, Ensayo de flexión en vigas y Ensayo de determinación de ion cloruro en

concreto endurecido; por lo que se realizaron 24 muestras Cilindro, 8 muestras de prisma y 4 muestras cilindro. El objetivo general es examinar la intervención de la cáscara de huevo sobre las propiedades del concreto, para así determinar si el biopolímero actúa incrementando la resistencia a la compresión, a la flexión y reduciendo la absorción de iones cloruros.

Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos (NTP 339.152 BS 1377):

Se realizó la excavación de una calicata, se identificaron 3 estratos (0.60m, 1.00m y 1.50m), todo de acuerdo a los parámetros de la norma E.050, se escogió el estrato más representativo con el fin de cuantificar la cantidad de sales que contiene este terreno arenoso salitroso, donde se escogerá el contenido de cloruros solubles, luego estos datos serán contrastados al ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido:

Descripción: Calicata 1

Lugar: Asoc. Villa Mar Ancón

Fondo: 1.50 m

Medidas: 1.00 x 1.00 m



Figura 3. Calicata 1

Fuente: Preparación Propia

He aquí el proceso en el cual se supo cuánta cantidad de sal tuvo este terreno natural:

1. Se pasa por la malla N° 40 la muestra del terreno.
2. Se pesa 50 gr de terreno natural (arena) + 150 ml de agua destilada.
3. Luego se combina el terreno natural con el agua destilada.
4. Después el recipiente donde se combinaron los materiales se pusieron en la agitadora por una hora.
5. Para luego ponerlo al embudo para que se destile.
6. Se retira 20 ml a otro envase, luego enjuagar los equipos con agua destilada.
7. Finalmente se mide con el medidor Testers lo que son las sales solubles, con el medidor PH Meter lo que es el pH y finalmente se combina 1 ml de cromato de potasio y nitrato de plata en un envase, luego con el medidor se miden los cloruros y sulfatos solubles.

Tabla 3. *Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos*

ENSAYO	RESULTADO	
	ppm	%
CONTENIDO DE SALES	6812	0.681
CONTENIDO DE SULFATOS	3122	0.312
CONTENIDO DE CLORUROS	3350	0.335
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	5.9	

Fuente: Preparación Propia

Interpretación: Se evidencio de que el terreno arenoso salitroso estudiado contiene un contenido de cloruros solubles de 3350 partes por millón (ppm), como se menciona por preparación propia en la **Tabla 3**.

Ensayo de los agregados:

Toma de muestra de los agregados: Se extrajo las arenas y gravas del laboratorio JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC, las cuales fueron traídas de la cantera Trapiche en Carabayllo; con respecto a su calidad, se siguieron todos los parámetros indicados en la NTP y siempre usando el EPP al momento de extraer los materiales. Luego las muestras se toman de acuerdo a lo estipulado en la NTP, teniendo materiales gruesos y pequeños, estas pasan a cuartearse, los elementos elegidos realizan este proceso en 4 ocasiones, con el fin de obtener un material heterogéneo.

Ensayo granulométrico para agregado fino (NTP 400.012 / ASTM C136):

Consiste en describir la distribución de tamaño de partículas de la arena, materiales a usar: EPP, horno de secado, pinceles, tamices a usar (manual) - (1/2", 3/8", N° 04, N° 08, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, FONDO). Para la prueba, se tuvo el peso inicial húmedo de la muestra la cual es de 742.20 gr, luego este fue secado en el horno a un grado de calor de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, se debe tener mínimo 300 gr después del secado.

Tamiz	Porcentaje que Pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

Figura 4. Límites granulométricos para la arena

Fuente: NTP 400.037 / ASTM C33

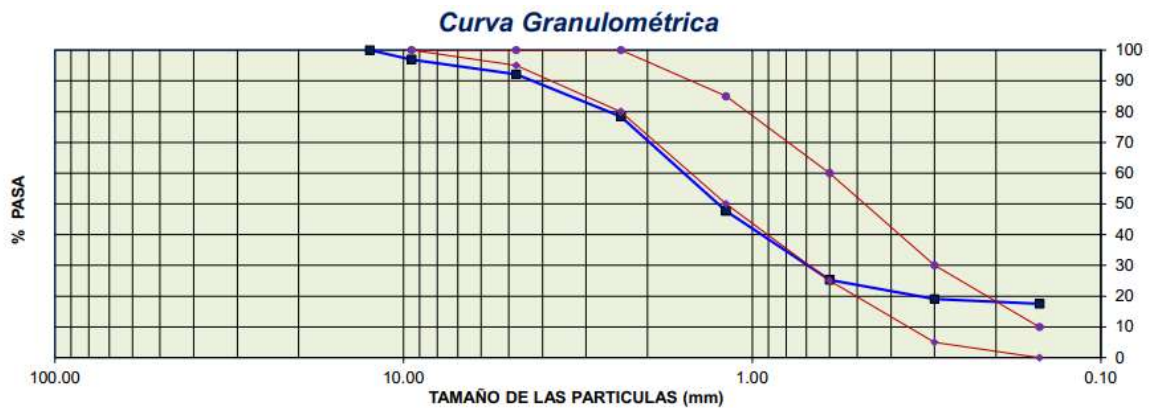


Figura 5. Curva granulométrica (Gráfico de la arena)

Fuente: Laboratorio JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC

Interpretación: Se evidencio de que la muestra de la arena tuvo un peso o material retenido seco de 724.10 gr, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 4** ubicado en el **ANEXO 5**.

Contenido de humedad (Ag. Fino) – (NTP 339.185 / ASTM C566-13):

En la operación matemática se utilizó la fórmula correspondiente:

Tabla 5. Contenido de humedad (Arena)

	(gr)	$((P_i - P_f) / P_f) * 100$
		%
Peso inicial húmedo (Pi)	742.2	2.5
Peso inicial seco (Pf)	724.1	

Fuente: Preparación Propia

Interpretación: Se evidencio de que el contenido de humedad de la arena es de 2.5%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 5**.

Tamaño máximo nominal (Ag. Fino) - (NTP 400.037 / ASTM C33):

Tm = Tamaño máximo: es la malla que pasa 100%

Tnm = Tamaño máximo nominal:

- Es la primera malla que retiene
- Retiene de 5% a 15%

Interpretación: Se evidencio de que el tamaño máximo nominal de la arena es de 3/8", como se menciona por preparación propia en la **Tabla 6** ubicado en el **ANEXO 5**.

Módulo de finura (Ag. Fino) – (NTP 400.037 / ASTM C33):

En la operación matemática se utilizó la fórmula correspondiente:

$$m = \frac{3'' + 1\ 1/2'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100}{100}$$

Finalmente se realiza el cálculo del módulo de finura de la arena (mf):

$$mf = \frac{3.07 + 7.90 + 21.57 + 52.27 + 74.64 + 80.93 + 82.45}{100} = 3.2$$

Interpretación: Se evidencio de que el módulo de finura de la arena es de 3.20, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 7** ubicado en el **ANEXO 5**.

Ensayo granulométrico para agregado grueso (NTP 400.012 / ASTM C136):

Consiste en describir la distribución de tamaño de partículas de la grava, materiales a usar: EPP, horno de secado, pinceles, tamices a usar (manual) - (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 04, N° 08, N° 16, FONDO). Para la prueba, se tuvo el peso inicial húmedo de la muestra la cual es de 6754.40 gr, luego este fue secado en el horno a un grado de calor de 110°C ± 5°C por 24 horas, se debe tener mínimo 1000 gr despues del secado, esto se observó en la Figura 6.

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
3/8"	1
1/2"	2
3/4"	5
1"	10
1 1/2"	15
2"	20
2 1/2"	35
3"	60
3 1/2"	100
4"	150
4 1/2"	200
5"	300
6"	500

Figura 6. Peso mínimo de la muestra de ensayo (Granulometría)

Fuente: Google Search

La procedencia de la grava de la cantera provista debe obedecer con los estándares de calidad, por otro lado, el tamaño de la piedra según los estándares vigentes de la NTP 400.037 / ASTM C33 debe ser de HUSO #57 y #67.

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	50 mm (2 in.)	75 mm (3 in.)	43 mm (1 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
307	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
407	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	30 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 10	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.36 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
80	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Figura 7. Límites granulométricos para la grava

Fuente: Concretos Supermix - NTP 400.037 / ASTM C33

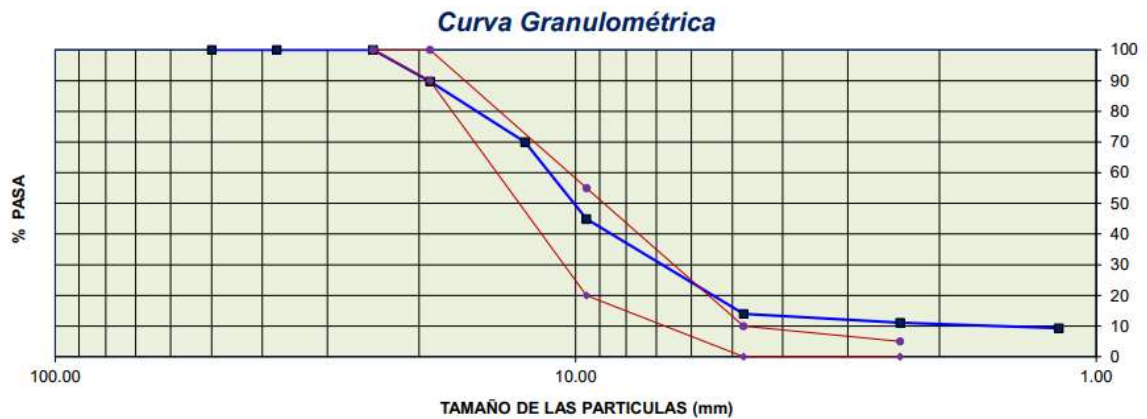


Figura 8. Curva granulométrica (Gráfico de la grava)

Fuente: Laboratorio JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC

Interpretación: Se evidencio de que la muestra de la grava tuvo un material retenido de 6694.20 gr, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 8** ubicado en el **ANEXO 5**.

Contenido de humedad (Ag. Grueso) - (NTP 339.185 / ASTM C566-13):

En la operación matemática se utilizó la fórmula correspondiente:

Tabla 9. Contenido de humedad (Grava)

		$((P_i - P_f) / P_f) * 100$
	(gr)	%
Peso inicial húmedo (Pi)	6754.4	0.9
Peso inicial seco (Pf)	6694.2	

Fuente: Preparación Propia

Interpretación: Se evidencio de que el contenido de humedad de la grava es de 0.9%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 9**.

Tamaño máximo nominal (Ag. Grueso) - (NTP 400.037 / ASTM C33):

Tm = Tamaño máximo: es la malla que pasa 100%

Tnm = Tamaño máximo nominal:

- Es la primera malla que retiene
- Retiene de 5% a 15%

Interpretación: Se evidencio de que el tamaño nominal máximo de la grava es de 3/4", como se menciona por preparación propia en la **Tabla 10** ubicado en el **ANEXO 5**.

Módulo de finura (Ag. Grueso) - (NTP 400.037 / ASTM C33):

En la operación matemática se utilizó la fórmula correspondiente:

$$m = \frac{3" + 1\ 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100}{100}$$

Finalmente se realiza el cálculo del módulo de finura de la grava (mf):

$$mf = \frac{0.00 + 10.31 + 55.12 + 86.04 + 88.91 + 90.71 + 100 + 100 + 100}{100} = \mathbf{6.31}$$

Interpretación: Se evidencio de que el módulo de finura de la grava es de 6.31, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 11** ubicado en el **ANEXO 5**.

Ensayo peso unitario para agregados (NTP 400.017 / ASTM C29): Estudia las especificaciones del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos. Este método determina el valor del peso unitario utilizado por algunas normas de diseño de mezcla (concreto). Para este proceso se utilizó 01 balanza, 01 varilla compactadora de acero, 01 molde cilíndrico metálico y 01 cucharón metálico.

En la operación matemática del peso unitario suelto o compactado se usó la fórmula correspondiente:

Pr = Peso del recipiente

Pmr = Peso de la muestra más recipiente

V_m = Volumen del molde

h = Profundidad del recipiente

\emptyset = Diámetro del recipiente

$$V_m = \frac{\pi(\emptyset^2) h}{4}$$

$$PUSC = \frac{P_{mr} - P_r}{V_m}$$

Peso unitario para agregados finos (NTP 400.017 / ASTM C29):

- Peso unitario compactado para arena:

El agregado debe ingresar al recipiente, luego se reparte en tres cubiertas de igual magnitud, cada una de las cubiertas se compacta con 25 chuceadas en espiral con la varilla. En la capa 1 la varilla no debe golpear el fondo del recipiente, como en las demás cubiertas. Una vez compactado en la tercera cubierta, se empareja con la varilla, como si estuvieses regleando o nivelando, para finalmente saber el peso del recipiente.

Interpretación: Se evidencio de que el peso unitario compactado para arena es de 1689.21 kg/m³, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 12** ubicado en el **ANEXO 5**.

- Peso unitario suelto para arena:

Se debe llenar el recipiente por medio del cucharón metálico, de manera que el agregado se llene a no más de 50 mm, el agregado que sobro se retira con la varilla nivelándolo. Finalmente, se registró el peso del recipiente más el peso de la muestra.

Interpretación: Se evidencio de que el peso unitario suelto para arena es de 1513.71 kg/m³, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 13** ubicado en el **ANEXO 5**.

Peso unitario para agregados gruesos (NTP 400.017 / ASTM C29):

- Peso unitario compactado para grava:

Interpretación: Se evidencio de que el peso unitario compactado para grava es de 1464.83 kg/m³, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 14** ubicado en el **ANEXO 5**.

- Peso unitario suelto para grava:

Interpretación: Se evidencio de que el peso unitario suelto para grava es de 1341.53 kg/m³, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 15** ubicado en el **ANEXO 5**.

Ensayo peso específico y absorción de los agregados finos (NTP 400.022 /

ASTM C128): Se extrae la muestra seca menor al tamiz N° 04, también se requiere de agua. Para el proceso se necesita una balanza, una fiola de 500 ml, una bomba de vacíos. Se debe identificar la muestra, pesando esta muestra seca a un aprox. de 80 a 100 gr, luego introducir a la fiola 500 ml de agua para después pesarlo, luego en la fiola vacía poner la muestra seca ya pesada, echar agua hasta llenar la muestra, agitándolo, para luego prender la bomba de vacíos durante 15 min, con el fin de que las burbujas de aire sean expulsadas. Se pasa a quitar la fiola de la bomba de vacíos, después llenar agua hasta la medida de 500 ml y pesarlo; para finalmente hallar el peso específico y el peso específico promedio. Para el caso de la arena, se requiere al menos 1 kg de muestra, de las cuales 500 gr seran para la prueba de peso específico y 500 gr para la prueba de absorción.

Para la medición del peso específico y absorción de la arena se usó la fórmula correspondiente:

$$P_{SSS} = \frac{S}{(B+S-C)}$$

$$P_{Aparente} = \frac{A}{(B+A-C)}$$

$$P_{OD} = \frac{A}{(B+S-C)}$$

$$Abs_{agua} = 100 \times \left(\frac{(BB-CC)}{CC} \right)$$

Interpretación: Se evidencio de que la densidad específica de la arena es de 2.59 gr/cm³ y la absorción de la arena es de 1.33%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 16** ubicado en el **ANEXO 5**.

Ensayo peso específico y absorción de los agregados gruesos (NTP 400.021 / ASTM C127): Aquí se determina el peso específico seco, peso específico saturado superficialmente seco, peso específico aparente, absorción; con los valores se puede calcular y corregir el diseño de mezcla. La muestra es detenida en el tamiz N° 04, para luego lavarlas y así remover impurezas externas; en la Figura 9 se observa el peso mínimo que será usado para la muestra.

Tamaño máximo nominal (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
½"	2
¾"	3
1"	4
1 ½"	5
2"	8
2 ½"	12
3"	18
3 ½"	25
4"	40
4 ½"	50
5"	75
6"	125

Figura 9. Pesos mínimos para ensayo de Peso Específico en Grava

Fuente: Google Search

El equipo a usar está conformado por 01 balanza, 01 cesta de malla de alambre, con hendiduras comprendidas por la malla N° 06, 01 tanque con agua para poder hundir la cesta, más un aparato para colgarla al medio en la medida de la balanza, para dividir gravas de finos con una malla N° 04 y 01 horno de un grado de calor de

110°C ± 5°C. Ahora el proceso a seguir es de secar la muestra a un grado de calor de 110 °C ± 5 °C, para luego ventilarlo en un lugar fresco hasta que el agregado haya secado y este sea cómodo al contacto; hundir el agregado en agua a un grado de calor ambiente por 24 horas, con el fin de llenar los poros vacíos, para darle mayor trabajabilidad a la mezcla de concreto. Después remover la muestra, hacerla rodar por un paño absorbente, con el fin de quitar todo tipo de humedad superficial, se debe prevenir la evaporación de esta, todo esto para obtener la carga de la muestra bajo saturación superficialmente seca. Luego de haberlo pesado se coloca la muestra SSS a la cesta de alambre, con el fin de determinar su carga en agua a un grado de calor de 23 °C ± 1.7 °C, se le removió dentro del agua para que así salga el aire atrapado. Se seca la muestra a un grado de calor de 110 °C ± 5 °C, para luego dejarla enfriar a un grado de calor ambiente, a un aprox. de 1 a 3 horas y finalmente se anotó todos los pesos respectivos.

Para la medición del peso específico y absorción de la grava se usó la fórmula correspondiente:

$$P_{SSS} = \frac{B}{(B - A)}$$

$$P_{OD} = \frac{CC}{(B - A)}$$

$$P_{Aparente} = \frac{C}{(C - A)}$$

$$Abs_{agua} = \left(\frac{(BB - C)}{C} \right) \times 100$$

Interpretación: Se evidencio de que la densidad específica de la grava es de 2.66 gr/cm³ y la absorción de la grava es de 1.35%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 17** ubicado en el **ANEXO 5**.

Cemento Portland Tipo I (SOL) - (NTP 334.009 / ASTM C150): Se aplica para construcciones globales y de grandes dimensiones, para la elaboración de cimientos, sobrecimientos, zapatas, columnas, vigas y losas.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.13	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

Figura 10. Especificaciones Técnicas del Cemento Portland Tipo I (SOL)

Fuente: FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

Interpretación: Se evidencia de que el mayor componente químico del cemento es el silicato tricálcico donde este alcanzó un 55%, como se menciona en la Figura 10.

Biopolímero (cáscara de huevo): Procedimientos que se hicieron al momento de adquirir mi biopolímero hasta el uso final de la investigación.

Se recolectó la cáscara de huevo mediante el apoyo de familiares, vecinos y amistades, las cuales se les informó del beneficio de este biopolímero.



Figura 11. Recolección de la cáscara de huevo

Fuente: Preparación Propia

Se lavó con un desinfectante de alimentos, con el objetivo de no afectar sus propiedades.



Figura 12. Desinfección de la cáscara de huevo

Fuente: Preparación Propia

Resquebrajado, sirvió para darle un molido más efectivo.

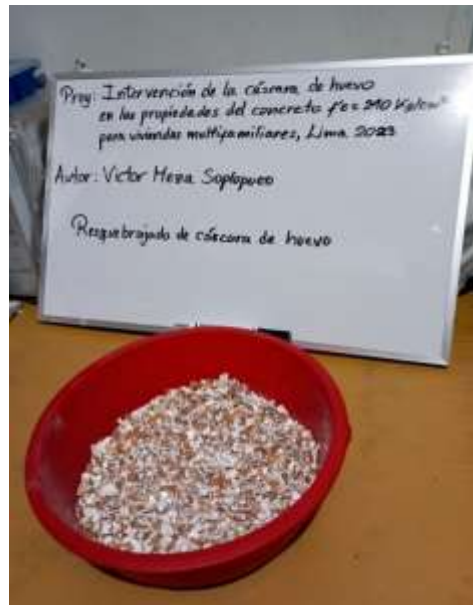


Figura 13. Resquebrajado de la cáscara de huevo

Fuente: Preparación Propia

Fue secado en un horno, a un grado de calor de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, con el fin de quitarle humedad y no afecte al momento de ingresarlo al cemento.



Figura 14. Secado de cáscara de huevo resquebrajado

Fuente: Preparación Propia

Con el molino se realizó el molido de la cáscara de huevo, para luego pasarlo por el tamiz correspondiente.



Figura 15. Cáscara de huevo molido por molino

Fuente: Preparación Propia

Finalmente se procedió a pasar por el tamiz N° 200 la cáscara de huevo ya molida, para que esté pase en polvo y pueda reemplazarse al cemento.



Figura 16. Cáscara de huevo pasada por el tamiz N° 200

Fuente: Preparación Propia

Luego en el laboratorio Slab, se realizó el ensayo por composición química por óxidos y elementos a la cáscara de huevo (polvo); con el fin de encontrar el mejor componente y así comparar la acción que está tiene con respecto a ser un reemplazo del cemento.

Interpretación: Se evidencio de que el mayor componente químico de la cáscara de huevo (polvo) es el Calcio donde este alcanzó un óxido de 51.617% y un elemento de 51.429%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 18 y 19** ubicado en el **ANEXO 5**.

Diseño de mezcla:

Se usó el método ACI 211, siendo esté práctico y comerciable, teniendo los datos de los ensayos de agregados, se procede con el reemplazo en función del peso del cemento con cáscara de huevo (polvo), en las proporciones de 2%, 3% y 4%, el diseño es para una resistencia de concreto $f'c$ 210 y un volumen de 1m³ de mezcla, se elaboró en el laboratorio JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC. Los materiales usados para el mezclado fueron el cemento, agua, arena, grava y cáscara de huevo (polvo); instrumentos tales como, charolas, baldes, 01 cuchara metálica, 01 balanza y 01 hormigonera. Se realizó el resumen de las particularidades del material para el procedimiento del diseño, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 20** ubicado en el **ANEXO 5**.

VALORES Y ANÁLISIS DE DISEÑO:

Asentamiento (ρ) = **3" a 4" = 8cm**

Tamaño máximo nominal (TMN) = **3/4"**

$f'c$ = **210 kg/cm²**

Peso específico del agua = **1000 kg/m³**

Resistencia promedio requerida ($f'cr$):

Como no tengo registros anteriores de mezclas, no hay una desviación estándar, entonces se usa la siguiente fórmula:

$$210 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr = f'c + 85$$

$$f'cr = 210 + 85$$

$f'cr = \mathbf{295 \text{ kg/cm}^2}$, está es la resistencia que debo buscar para mi mezcla

Cantidad de aire:

Teniendo la tabla de porcentaje (%) de aire en el concreto de peso normal y sabiendo el TMN de la grava, se halló el total de aire atrapado (%) el cual es = **2%**

Luego se halló el **volumen absoluto del aire x m3 de mezcla:**

$$\frac{2}{100} = \mathbf{0.0200 \text{ m}^3}$$

Cantidad de agua:

Según la tabla de agregado de forma angular y textura rugosa (piedra chancada) se determinó el **peso seco del agua x m3 de mezcla** el cual es = 204 kg, solo que aquí se corrigió y se aumentó este valor para darle al concreto más fluidez sin alterar la relación A/C, el nuevo valor es 215 kg = **215 lts**. Luego se halló el **volumen absoluto del agua x m3 de mezcla:**

$$215 \text{ lts} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = \mathbf{0.2150 \text{ m}^3}$$

Relación agua / cemento:

Se define la relación agua / cemento (en peso) para la resistencia promedio $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$, de las 4 tablas seleccionadas, se escogió solo una tabla, aquí me da un valor elevado de agua, más agua menos cemento, conviene porque economizas, la tabla a usar es la de cementos, portland tipo I; donde la relación A/C = 0.57, X = **0.57**, está relación A/C es igual para el diseño de mezcla patrón como el diseño de mezcla corregido.

Cantidad de cemento:

Entonces con la siguiente fórmula $\frac{A}{C} = X$, equivale a $C = \frac{A}{X}$, $C = \frac{215}{0.57}$, donde el **peso seco del cemento (C) x m3 de mezcla** es = 376.547 kg = **377 kg** y el factor cemento (FC) es = $\frac{377}{42.5} = 8.9$ bls para 1m3 de concreto. Luego se halló el **volumen absoluto del cemento x m3 de mezcla**:

Densidad o peso específico del cemento sol tipo I (d_c) equivale a **3.12 gr/cm3** = 3120 kg/m3.

$$377 \text{ kg} \times \frac{1 \text{ m}^3}{3210 \text{ kg}} = 0.1207 \text{ m}^3$$

Cantidad de grava:

Teniendo el TMN de la grava y el MF de la arena, use la tabla de volumen de grava por volumen de concreto (b/bo) el cual su valor es = **0.60**, en donde para hallar el **peso seco de la grava x m3 de mezcla** se multiplicó a b/bo x PUCgrava, el cual resultó a 0.60 x 1465 kg = **850 kg**. Luego se halló el **volumen absoluto de la grava x m3 de mezcla** el cual se multiplicó al peso seco de la grava / (PEgrava x 1000), el cual resultó a 850 / (2.66x 1000) = **0.3194 m3**.

Cantidad de arena:

Aire = 0.0200 m3

Agua = 0.2150 m3

Cemento = 0.1207 m3

Grava = 0.3194 m3

La suma de volúmenes absolutos de los agregados es = 0.6751 m3

Entonces para hallar el **volumen absoluto de la arena x m3 de mezcla** se restó 1 – la suma de volúmenes absolutos de los agregados, el resultado es = **0.3249 m3**. Luego se halló el **peso seco de la arena x m3 de mezcla** el cual se multiplicó al

$(PE_{\text{arena}} \times 1000) \times \text{volumen absoluto de la arena}$, el cual resultó a $(2.59 \times 1000) / 0.3249 = 841 \text{ kg}$.

CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO SECO PARA 1M3 DE MEZCLA:

	Volumen	Peso
Aire	0.0200	0
Cemento	0.1207	377
Agua	0.2150	215
Arena	0.3249	841
Grava	0.3194	850
Volumen y peso de la mezcla (total)	1 m3	2283 kg

Cuando la masa está en estado OD el agregado no me va a quitar ni me va a aumentar agua a la mezcla.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD PARA 1M3 DE MEZCLA:

Arena húmeda = $(1 + CH_{\text{arena}} / 100) * (PS_{\text{arena}}) = 862.5 \text{ kg}$

Grava húmeda = $(1 + CH_{\text{grava}} / 100) * (PS_{\text{grava}}) = 857.3 \text{ kg}$

CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS PARA 1M3 DE MEZCLA:

Arena:

$A - CH = -1.20\%$

$(-1.20 / 100) * (PS_{\text{arena}}) = -10.10 \text{ lts}$

Grava:

$A - CH = 0.50\%$

$(0.50 / 100) * (PS_{\text{grava}}) = 4.25 \text{ lts}$

$(-10.10 + 4.25) = -5.85$

Agua de mezcla corregida:

$$PS_{\text{agua}} + (-5.85) = 209.2 \text{ lts}$$

CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO HÚMEDO PARA 1M3 DE MEZCLA:

Cemento	377 kg
Agua	209 lts
Arena	862 kg
Grava	857 kg
Pezo de mezcla	2306 kg

Esta muestra ya puede ir a la mezcladora.

CANTIDAD DE MATERIALES (DOSIFICACIÓN):

Usando la regla de tres simples, paso a multiplicar el peso húmedo de cada material x el volumen total de briquetas o moldes que equivale a 0.03 m³, esto es para un total de 9 muestras (7 probetas y 2 vigas).

Cemento	11.30 kg
Agua	6.27 lts
Arena	25.87 kg
Grava	25.72 kg

PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo):

$$\text{Cemento} = 377 / 377 = 1$$

$$\text{Arena} = 862 / 377 = 2.29$$

$$\text{Grava} = 857 / 377 = 2.28$$

$$\text{Agua} = 209 / 8.9 = 23.6 \text{ lts}$$

PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo):

$$\text{Cemento} = 1$$

$$\text{Arena} = (2.29 \times 42.5) / (1513.7 / 35.3) = 2.27$$

$$\text{Grava} = (2.28 \times 42.5) / (1342 / 35.3) = 2.55$$

$$\text{Agua} = 23.6 \text{ lts}$$

Interpretación: Se evidenciaron los 4 diseños de mezcla, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 21, 22, 23 y 24** ubicado en el **ANEXO 5**.

Después del mezclado se midió el **Ensayo de asentamiento (Slump) – (NTP 339.035 / ASTM C143)**, donde se necesitó 01 varilla para compactar, 01 cono de abrams y 01 plancha base, antes del procedimiento se empapa el equipo a utilizar con agua, se empezó a colocar y pisar el cono, después llenar el cono con concreto en 3 cubiertas, dándole 25 chuceadas en espiral por cada cubierta, luego retirar el molde, finalmente se midió el asentamiento del concreto que estuvo entre 3" a 4" .

Tabla 25. *Consistencias y asentamientos (ACI 211)*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Fuente: Aceros Arequipa

En otras palabras, se vio que el concreto es plástico o trabajable, donde puede acoplarse al encofrado con fluidez, fácil de manejar durante el mezclado, vaciado, etc.; además manteniéndose uniforme con un mínimo de vacíos para así evitar posibles cangrejas, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 25**.



Figura 17. Ensayo de asentamiento (Slump)

Fuente: Preparación Propia

Interpretación: Según los datos obtenidos, todos los diseños hicieron que aumente la trabajabilidad del concreto, favoreciendo más a la mezcla patrón agregando el 2% de cáscara de huevo (polvo) donde se identificó con más trabajabilidad que en las demás, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 26** ubicado en el **ANEXO 5**.

Ensayo para la elaboración y curado de especímenes de concreto (NTP 339.033), ahora en el **Llenado de probetas y vigas de concreto en las briquetas o moldes (cilíndricos o prismáticos)**, se requirió de 01 martillo de goma, 01 espátula, 01 badilejo, 01 wincha de 5 m, aceite desmoldante y EPP. Cada molde fue aceitado antes del llenado, este debe ser llenado y compactado mediante 3 fases o capas, recalcando que para probetas de (10x20 cm) son 25 chuceadas y para vigas de (15x15x50 m) son 45 chuceadas. En la capa 1 se llenó hasta 1/3 del tamaño total del molde, se compactó con 25 o 45 chuceadas en espiral en sentido horario, seguido 15 golpes con un mazo de goma para quitar los agujeros. En la capa 2, se llenó el siguiente tercio, se compactó con 25 o 45 chuceadas en espiral en sentido horario, seguido 15 golpes con un mazo de goma para quitar los agujeros. Finalmente se llenó la tercera capa, el último tercio, donde su magnitud es más alta, se compactó con 25 o 45 chuceadas en espiral en sentido horario,

seguido 15 golpes con un mazo de goma para quitar los agujeros, para luego emparejar la superficie eliminando el exceso de concreto.



Figura 18. Llenado de probetas y vigas en moldes

Fuente: Preparación Propia

Curado de muestras o especímenes:

Luego de verter el concreto en los respectivos moldes, se marcan cuidadosamente las probetas y las vigas para así evitar confusiones, se tuvo que esperar 24 horas para retirar las briquetas o moldes de los especímenes, donde fueron sumergidos en un estanque con agua, para finalmente esperar a los 7 y 28 días (donde el concreto alcanza su máxima resistencia), para luego realizar su respectiva rotura y etc. Todos estos detalles fueron observados en la Figura 19.



Figura 19. Curado de especímenes

Fuente: Preparación Propia

Interpretación de resultados:

Objetivo 1:

Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023

Reseña 1: Ensayo de compresión de probetas (NTP 339.034 / ASTM C39), aquí se realizó un total de 24 probetas de 10x20 cm, estas se hicieron para edades de 7 y 28 días de curado, las cuales fueron sometidas a cargas axiales, todo mediante la máquina de compresión, con el fin de determinar la **resistencia a la compresión** de cada probeta, está se expresa como el **esfuerzo (kg/cm²)**, luego se irán apuntando todos los datos arrojados por la máquina; con el objetivo de saber que tanto influye la cáscara de huevo (polvo) en las propiedades del concreto.

Evidencia Fotográfica:



Figura 20. Ensayo de compresión de probetas

Fuente: Preparación Propia

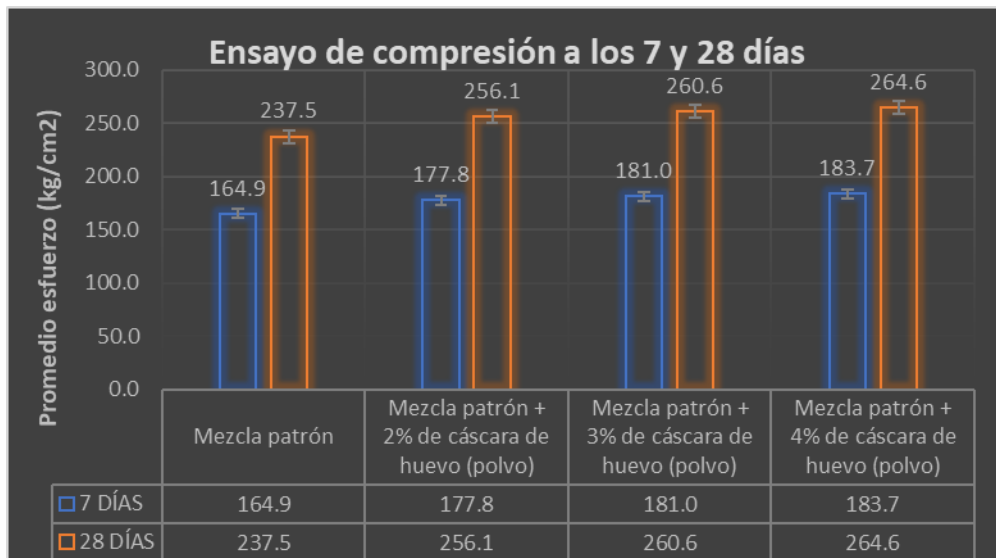


Figura 21. Ensayo de compresión a los 7 y 28 días (Gráfico)

Fuente: Preparación Propia

Interpretación:

De acuerdo a los resultados observados; a la edad de 7 días, la mezcla patrón alcanzó una resistencia de 164.9 kg/cm², por otro lado, al agregarle el 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un incrementó favorable en su resistencia de 177.8 kg/cm², 181.0 kg/cm² y 183.7 kg/cm², de esta forma, al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un mejor incrementó con una resistencia a la compresión favorable de 183.7 kg/cm², finalmente a la edad de 28 días, la mezcla patrón alcanzó una resistencia de 237.5 kg/cm², por otro lado, al agregarle el 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un incrementó favorable en su resistencia de 256.1 kg/cm², 260.6 kg/cm² y 264.6 kg/cm², de esta forma, al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un mejor incrementó con una resistencia a la compresión favorable de 264.6 kg/cm², como se menciona por preparación propia en la **Tabla 27** ubicado en el **ANEXO 5**.

Objetivo 2:

Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

Reseña 2: Ensayo de flexión en vigas (NTP 339.078 / ASTM C78), aquí se realizó un total de 8 vigas de 15x15x50 cm, estas se hicieron para una edad de 28 días de curado, las cuales fueron sometidas a cargas en los puntos tercios (la mitad de la carga se aplica en cada tercio de luz), todo mediante la máquina de flexión, con el fin de determinar la **resistencia a la flexión** de cada viga, está se expresa como el **módulo de rotura (kg/cm^2)**, donde está es cerca del 10% al 20% de la resistencia a la compresión, luego se irán apuntando todos los datos arrojados por la máquina; con el objetivo de saber que tanto influye la cáscara de huevo (polvo) en las propiedades del concreto.

Evidencia Fotográfica:



Figura 22. Ensayo de flexión en vigas

Fuente: Preparación Propia

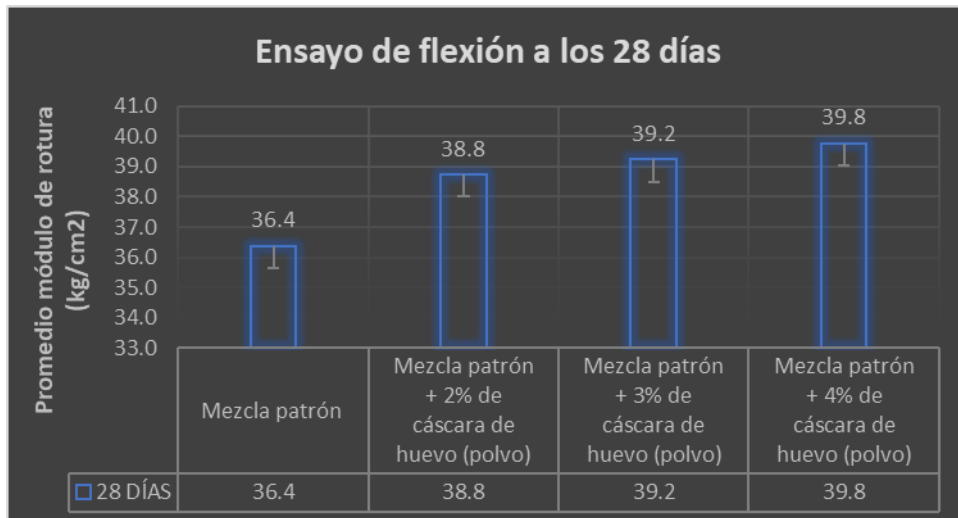


Figura 23. Ensayo de flexión a los 28 días (Gráfico)

Fuente: Preparación Propia

Interpretación:

De acuerdo a los resultados observados; a la edad de 28 días, la mezcla patrón alcanzó una resistencia de 36.4 kg/cm², por otro lado, al agregarle el 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un incrementó favorable en su resistencia de 38.8 kg/cm², 39.2 kg/cm² y 39.8 kg/cm², de esta forma, al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo un mejor incrementó con una resistencia a la flexión favorable de 39.8 kg/cm², como se menciona por preparación propia en la **Tabla 28** ubicado en el **ANEXO 5**.

Objetivo 3:

Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

Reseña 3: Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido (BS 1881: PARTE 124 ASTM C1218), aquí se realizó un total de 4 probetas de 10x20 cm, estas se hicieron para una edad de 28 días de curado, después fueron sumergidas en 9 lts de agua destilada con sales (cloruro de magnesio = 30.15 gr) de acuerdo al contenido de cloruros solubles (terreno arenoso salitroso) el cual es de 3350 ppm, todo por un aproximado de 28 días, las cuales fueron retiradas y sometidas a perforación mediante el taladro, para luego perforar y retirar los testigos en polvo a 3 medidas distintas (2.5, 5 y 7.5 cm), después los testigos se dejaron secar por 24 horas, para luego pasar con los procedimientos químicos, con el fin de determinar la **absorción de iones cloruros** de cada probeta (mejor dicho para saber cuantos cloruros van avanzando hacia el núcleo del elemento estructural, donde se impregna al concreto y al pasar del tiempo la exposición se incrementa), está se expresa como la **concentración de iones cloruros (%)**, luego se irán apuntando todos los datos arrojados; con el objetivo de saber que tanto influye la cáscara de huevo (polvo) en las propiedades del concreto.

Evidencia Fotográfica:



Figura 24. Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido

Fuente: Preparación Propia

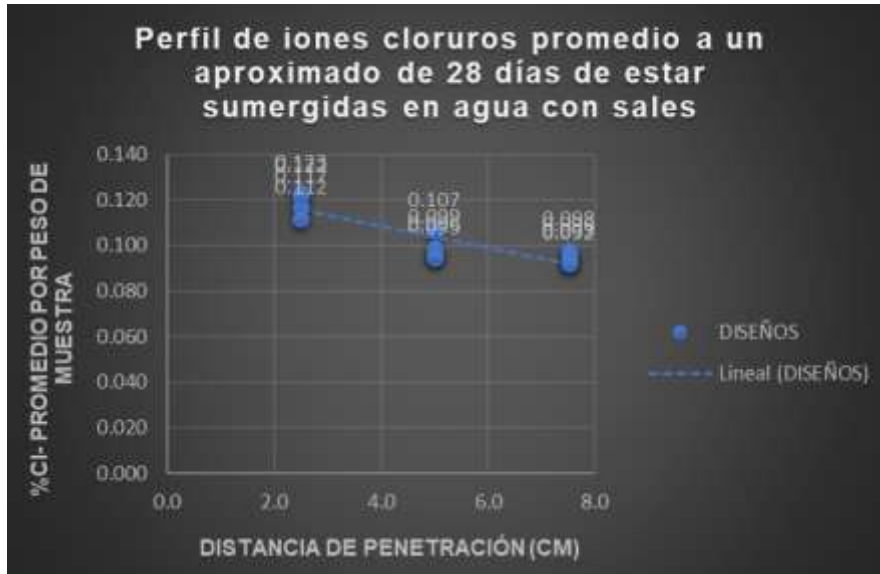


Figura 25. Perfil de iones cloruros promedio a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales (Gráfico)

Fuente: Preparación Propia



Figura 26. Ensayo de determinación de ion cloruro a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales (Gráfico)

Fuente: Preparación Propia

Tabla 30. *Riesgo de corrosión para la barra de refuerzo en cuestión a los tramos concentrados de iones cloruros solubles totales*

Concentración de iones cloruros a la profundidad del acero(%p de cemento)	Riesgos para la iniciación de la corrosión
<0,4	Insignificante
0,4-1,0	posible
1,0-2,0	probable
>2,0	seguro

Fuente: Tovar, Ortiz y Durán (2013, p. 57)

Interpretación:

De acuerdo a los resultados observados; a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales, la mezcla patrón alcanzó una absorción de 0.107%, por otro lado, al agregarle el 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo una reducción favorable en su absorción de 0.106%, 0.104% y 0.100%, de esta forma, al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo) tuvo una mejor reducción con una absorción de iones cloruros favorable de 0.100%, como se menciona por preparación propia en la **Tabla 29** ubicado en el **ANEXO 5**.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Identificar la influencia de la cáscara de huevo (2%, 3% y 4%) en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

Antecedente: Saldaña y Trinidad (2022), en su investigación incorporó proporciones de 3%, 5% y 7% de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento del concreto f'_c 210, donde si hubo un incrementó en la resistencia a la compresión, modificándose de 222.7 kg/cm² a 234.9 kg/cm².

Resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos; a la edad de 28 días, la mezcla patrón alcanzó una resistencia de 237.5 kg/cm², por otro lado, a medida que se integraba cáscara de huevo (polvo), estas seguían incrementándose tanto en el 2% (256.1 kg/cm²), 3% (260.6 kg/cm²) y 4% (264.6 kg/cm²), se tuvo al que mejor incrementó la resistencia a la compresión, siendo su mejor resultado favorable el del 4% el cual alcanzó un 264.4 kg/cm².

Comparación: En el antecedente, se consiguieron resultados positivos al incorporar CCH al concreto incrementado satisfactoriamente su resistencia a la compresión. Y en está investigación, mientras más se integraba cáscara de huevo (polvo), más se incrementaba la resistencia, todo hasta llegar a la resistencia a la compresión favorable, estando en semejanza con el antecedente.

Objetivo 2: Identificar la influencia de la cáscara de huevo (2%, 3% y 4%) en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

Antecedente: Alvarado (2019), en su investigación incorporó proporciones de 2% y 2.5% de cáscara de huevo molido y 0.5%, 1% y 1.5% de superplastificante para el mejoramiento del concreto f'_c 210, donde si hubo un incrementó en la resistencia a la flexión, modificándose de 106.9 kg/cm² a 110.9 kg/cm².

Resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos; a la edad de 28 días, la mezcla patrón alcanzó una resistencia de 36.4 kg/cm², por otro lado, a medida que se integraba cáscara de huevo (polvo), estas seguían incrementándose tanto en el 2%

(38.8 kg/cm²), 3% (39.2 kg/cm²) y 4% (39.8 kg/cm²), se tuvo al que mejor incrementó la resistencia a la flexión, siendo su mejor resultado favorable el del 4% el cual alcanzó un 39.8 kg/cm².

Comparación: En el antecedente, se consiguieron resultados positivos al incorporar CHM y SP al concreto incrementado satisfactoriamente su resistencia a la flexión. Y en esta investigación, mientras más se integraba cáscara de huevo (polvo), más se incrementaba la resistencia, todo hasta llegar a la resistencia a la flexión favorable, estando en semejanza con el antecedente.

Objetivo 3: Identificar la influencia de la cáscara de huevo (2%, 3% y 4%) en la absorción de iones cloruros del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.

Antecedente: Santamaria (2022), en su investigación incorporó proporciones de 4%, 6% y 8% de ceniza de bagazo de caña para el mejoramiento del concreto f'_c 210, donde si hubo una reducción en la permeabilidad de agua de mar, modificándose de 0% a menos 44.13%.

Resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos; a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales, la mezcla patrón alcanzó una absorción de 0.107%, por otro lado, a medida que se integraba cáscara de huevo (polvo), estas seguían reduciéndose tanto en el 2% (0.106%), 3% (0.104%) y 4% (0.100%), se tuvo al que mejor redujo la absorción de iones cloruros siendo su mejor resultado favorable el del 4% el cual alcanzó un 0.100%.

Comparación: En el antecedente, se consiguieron resultados positivos al incorporar CBC al concreto reduciendo satisfactoriamente su permeabilidad de agua de mar. Y en esta investigación, mientras más se integraba cáscara de huevo (polvo), más se reducía la absorción, todo hasta llegar a la absorción de iones cloruros favorable, estando en semejanza con el antecedente.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo Específico 1, se logró fijar la dependencia de la cáscara de huevo (polvo) en la resistencia a la compresión del concreto, donde aumentó en 27.1 kg/cm² al incrementar de un 237.5 kg/cm² de la mezcla patrón hasta un 264.6 kg/cm² al integrarle el 4% de cáscara de huevo (polvo). En conclusión, la influencia de la cáscara de huevo (polvo) en el concreto fue positiva, porque me salió una mejor resistencia favorable al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo), de acuerdo a las proporciones planteadas, en relación al Ensayo de compresión de probetas.

Objetivo Específico 2, se logró fijar la dependencia de la cáscara de huevo (polvo) en la resistencia a la flexión del concreto, donde aumentó en 3.4 kg/cm² al incrementar de un 36.4 kg/cm² de la mezcla patrón hasta un 39.8 kg/cm² al integrarle el 4% de cáscara de huevo (polvo). En conclusión, la influencia de la cáscara de huevo (polvo) en el concreto fue positiva, porque me salió una mejor resistencia favorable al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo), de acuerdo a las proporciones planteadas, en relación al Ensayo de flexión en vigas.

Objetivo Específico 3, se logró fijar la dependencia de la cáscara de huevo (polvo) en la absorción de iones cloruros del concreto, donde disminuyó en 0.007% al reducir de un 0.107% de la mezcla patrón hasta un 0.100% al integrarle el 4% de cáscara de huevo (polvo). En conclusión, la influencia de la cáscara de huevo (polvo) en el concreto fue positiva, porque me salió una mejor impermeabilidad favorable al utilizar el 4% de cáscara de huevo (polvo), de acuerdo a las proporciones planteadas, en relación al Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, en esta investigación al reemplazar el cemento por cáscara de huevo (polvo) en proporciones de 2%, 3% y 4%, se tiene un incrementó en la resistencia a la compresión, siendo el mejor resultado favorable el del 4% (264.6 kg/cm²) en comparación con la mezcla patrón (237.5 kg/cm²); por lo que, para una futura investigación recomendaría a los futuros tesisistas realizar ensayos de compresión de probetas usando proporciones mayores al 4% (264.6 kg/cm²), para así poder corroborar si estas siguen incrementando su resistencia, con el fin de encontrar en la curva la resistencia a la compresión óptima, para después observar cómo se va reduciendo su resistencia.

Objetivo Específico 2, en esta investigación al reemplazar el cemento por cáscara de huevo (polvo) en proporciones de 2%, 3% y 4%, se tiene un incrementó en la resistencia a la flexión, siendo el mejor resultado favorable el del 4% (39.8 kg/cm²) en comparación con la mezcla patrón (36.4 kg/cm²); por lo que, para una futura investigación recomendaría a los futuros tesisistas realizar ensayos de flexión en vigas usando proporciones mayores al 4% (39.8 kg/cm²), para así poder corroborar si estas siguen incrementando su resistencia, con el fin de encontrar en la curva la resistencia a la flexión óptima, para después observar cómo se va reduciendo su resistencia.

Objetivo Específico 3, en esta investigación al reemplazar el cemento por cáscara de huevo (polvo) en proporciones de 2%, 3% y 4%, se tiene una reducción en la absorción de iones cloruros, siendo el mejor resultado favorable el del 4% (0.100%) en comparación con la mezcla patrón (0.107%); por lo que, para una futura investigación recomendaría a los futuros tesisistas realizar ensayos de determinación de ion cloruro en concreto endurecido a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales (podrían también estar más tiempo sometidas, con el fin de tener valores más representativos), usando proporciones mayores al 4% (0.100%), para así poder corroborar si estas siguen reduciendo su absorción, con

el fin de encontrar en la curva la absorción de iones cloruros óptima, para después observar cómo se va incrementando su absorción.

REFERENCIAS

1. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 3, 1 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
2. MORALES, Jhonny y RAMIREZ, Raquel. *Influencia en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo cenizas de ramas de pino y coronta de maíz por cemento, Ancash-2022*. Repositorio Institucional – UCV, p. 2 [en línea]. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110888>
3. BEDOYA, Apolonia y VALENCIA, Mónica. *Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (Gallus gallus domesticus): una revisión sistemática*. Revista colombiana de ciencia animal recia, p. 8 [en línea]. Vol. 12, N° 2, 2020. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v12n2/2027-4297-recia-12-02-106.pdf>
ISSN: 2027-4297 DOI: 10.24188/recia.v12.n2.2020.776
4. AMBICHO, Milagros. *Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos, Pasco 2022*. Repositorio Institucional – UCV, p. 1 [en línea]. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92096>
5. SANTAMARIA, Julio. *Influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel, 2022*. Repositorio Institucional – UCV [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/118796>
6. SALDAÑA, Christian y TRINIDAD, Angel. *Concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de ceniza de cáscara de huevo, para mejorar la resistencia a*

compresión. Tarapoto 2022. Repositorio Institucional - UCV [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105700>

7. ALVARADO, Ebert. *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cáscara de huevo molido en concretos con hormigón*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú, 2019 [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5429>
8. CALIXTO, Rafael. *Implementación Cáscaras de Huevo como Sustituto Parcial para el Material Cementante en Elaboración de Concreto Arquitectónico para Mobiliario*. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, Boyacá – Colombia, 2022 [en línea]. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/46119>
9. REVUELTA, Mauricio. *Análisis de ciclo de vida de nuevo material cementante realizando reemplazos parciales con dos tipos de residuos agroindustriales puzolánicos*. Universidad del Norte, Colombia, 2022 [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/10833>
10. YÁÑEZ, Luis. *Tecnologías de mejoramiento de la ceniza volante con altos contenidos de carbón y sus beneficios al utilizar ceniza mejorada como adición al cemento portland*. Universidad de Chile, Santiago – Chile, 2019 [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/171796>
11. JHATIAL, Ashfaque. *INVESTIGATION OF GREEN FOAMED CONCRETE INCORPORATING PALM OIL FUEL ASH AND EGGSHELL ASH AS PARTIAL CEMENT REPLACEMENT*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2018 [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347903031_Investigation_of_green_foamed_concrete_incorporating_palm_oil_fuel_ash_and_eggshell_ash_as_partial_cement_replacement

12. KAMARUDDIN, Mohamad. *PERFORMANCE OF SELF-COMPACTING CONCRETE INCORPORATING PALM OIL FUEL ASH AND EGG SHELL POWDER AS PARTIAL CEMENT REPLACEMENT*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2020 [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://eprints.uthm.edu.my/1031/1/24p%20MOHAMAD%20SUFIAN%20KAMARUDDIN.pdf>
13. BASIRUN, Nurul. *STRENGTH AND WATER PERMEABILITY OF CONCRETE CONTAINING COAL BOTTOM ASH AS CEMENT AND FINE AGGREGATE REPLACEMENT MATERIAL*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2019 [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://eprints.uthm.edu.my/649/>
14. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
15. AIZPURUA, Lidia, MORENO, Genneva y CABALLERO, Karen. *Study of high strength concrete with the use of organic material ash and polymers*. I+D Tecnológico [en línea]. Vol. 14, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/2071>
ISSN: 2219-6714 DOI: 10.33412/idt.v14.2.2071
16. CASTILLO, Gustavo [et al]. *Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria*. Revista Ingeniería [en línea]. Vol. 5, N° 13, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/95>
ISSN: 2664-8245 DOI: 10.33996/revistaingenieria.v5i13.86

17. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 2, 1 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
18. OROZCO, M. [et al]. *Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry*. Revista ingeniería de construcción, p. 161 [en línea]. Vol. 33, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/en_0718-5073-ric-33-02-00161.pdf
ISSN: 0718-5073 DOI: 10.4067/S0718-50732018000200161
19. OROZCO, M. [et al]. *Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry*. Revista ingeniería de construcción, p. 162 [en línea]. Vol. 33, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/en_0718-5073-ric-33-02-00161.pdf
ISSN: 0718-5073 DOI: 10.4067/S0718-50732018000200161
20. OROZCO, M. [et al]. *Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry*. Revista ingeniería de construcción, p. 164 [en línea]. Vol. 33, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/en_0718-5073-ric-33-02-00161.pdf
ISSN: 0718-5073 DOI: 10.4067/S0718-50732018000200161
21. OROZCO, M. [et al]. *Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry*. Revista ingeniería de construcción, p. 165 [en línea]. Vol. 33, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/en_0718-5073-ric-33-02-00161.pdf
ISSN: 0718-5073 DOI: 10.4067/S0718-50732018000200161

22. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 2, 2 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
- ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
23. BALDEON, Alexander y QUISPE, Angie. *Resistencia del concreto F_c 210 kg/cm², sustituyendo el 15% y 25% del cemento por cáscara de huevo y cal, Nuevo Chimbote, Ancash – 2020*. Repositorio Institucional – UCV, p. 46 [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60456>
24. SALDAÑA, Christian y TRINIDAD, Angel. *Concreto $f_c = 210$ kg/cm² con adición de ceniza de cáscara de huevo, para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto 2022*. Repositorio Institucional – UCV, p. 33 [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105700>
25. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 3, 2 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
- ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
26. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 4, 1 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>
- ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031
27. ARIF, S. [et al]. *Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, p. 4, 2 [en línea]. Vol. 682, N° 1, 2021. [Fecha de

consulta: 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/682/1/012031>

ISSN: 1755-1315 DOI: 10.1088/1755-1315/682/1/012031

28. CARLOS, Jorge. *MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON EL USO DE CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE PALMERA*. Repositorio Institucional – USS, Pimentel – Perú, 2023, p. 95 [en línea]. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/10674>
29. RAMIREZ, Juan. *CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS*. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, Lambayeque – Perú, 2014, p. 4 [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/informe-contenido-de-sales-solubles-en-suelos-3-pdf-free.html>
30. TOVAR, Candelaria, ORTIZ, Angel y DURÁN, Yurley. *Modelo de difusión de cloruros en probetas cilíndricas de hormigón armado sumergidas en agua sintética: Una revisión literaria*. Revista ION, p. 58 [en línea]. Vol. 26, N° 1, 2013. [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/3507>
ISSN: 2145-8480
31. AMBICHO, Milagros. *Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022*. Repositorio Institucional – UCV, p. 15 [en línea]. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92096>
32. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 97 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
33. BEDOYA, Apolonia y VALENCIA, Mónica. *Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática*. Revista

colombiana de ciencia animal recia, p. 5 [en línea]. Vol. 12, N° 2, 2020. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v12n2/2027-4297-recia-12-02-106.pdf>

ISSN: 2027-4297 DOI: 10.24188/recia.v12.n2.2020.776

34. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO Germán. *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*. Revista de Investigaciones Altoandinas, p. 226 [en línea]. Vol. 20, N° 2, 2018. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a07v20n2.pdf>

ISSN: 2313-2957 DOI: 10.18271/ria.2018.366

35. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 115 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>

36. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 116 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>

37. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 120 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>

38. AZCONA, Maximiliano, MANZINI, Fernando y DORATI, Javier. *PRECISIONES METODOLÓGICAS SOBRE LA UNIDAD DE ANÁLISIS Y LA UNIDAD DE OBSERVACIÓN*. APLICACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA, IV Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de La Plata (La Plata, Argentina, 2013), p. 75 [en línea].

[Fecha de consulta: 12 de junio de 2023]. Disponible en:
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45512>

ISBN: 978-950-34-1027-1

39. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 126 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
40. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 137 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
41. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 153, 1 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
42. PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, p. 153, 2 [en línea]. 2ª edición, Caracas, Editorial Pedagógica de Venezuela, 2006. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
43. SALDAÑA, Christian y TRINIDAD, Angel. *Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de cáscara de huevo, para mejorar la resistencia a compresión*. Tarapoto 2022. Repositorio Institucional – UCV, p. 21 [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105700>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: Intervención de la **cáscara de huevo** en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023

AUTOR: MEZA SOPLOPUCO VICTOR

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE				0%	
Cáscara de huevo	<p>Citando a Bedoya y Valencia indican que: Se debe aprovechar la lámina interna de la cáscara de huevo, la cual forma parte de la estructura, siendo está el colágeno que se define como una proteína protectora muy importante; además la cáscara de huevo tiene aminoácidos las cuales están conformadas por la prolina y la hidroxiprolina, estas aportan mucha resistencia; mejor dicho, la cáscara de huevo crea estructuras de soporte en cualquier elemento el cual sea adherido. (2020, p. 5).</p>	<p>Para la presente investigación se reemplazó dosificaciones del 2%, 3% y 4% de cáscara de huevo en relación al peso del cemento (kg del material), aplicando para ello, 4 diseños (mezcla patrón, mezcla patrón + 2 de cáscara de huevo, mezcla patrón + 3% de cáscara de huevo y mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo), teniendo por objetivo perfeccionar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares.</p>	<p>Dosificación Reemplazar Por peso del cemento</p>	<p>2%</p> <hr/> <p>3%</p> <hr/> <p>4%</p>	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	<p>Como señalan Huaquisto y Belizario indican que: El concreto es uno de los agentes constructivos más demandados de todo el Perú para todo tipo de edificaciones, al adicionar polvos como sustituto del cemento, estos le brindaron mayor resistencia, durabilidad y trabajabilidad al concreto, además de eso al utilizarlo se redujo el impacto ambiental. (2018, p. 226).</p>	<p>En la presente investigación el concreto como tal, se ensayó con la cáscara huevo, la cual influyo en las propiedades del concreto, como en todos estos casos, su calidad se mide mediante pruebas de laboratorio, a fin de incrementar la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, como a reducir la absorción de iones cloruros del concreto; por último, los resultados conseguidos serán procesados en formularios y certificados bajo la NTP y el ASTM.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p> <hr/> <p>Propiedades Químicas</p>	<p>Resistencia a la compresión (kg/cm²)</p> <hr/> <p>Resistencia a la flexión (kg/cm²)</p> <hr/> <p>Absorción de iones cloruros (%)</p>	<p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p>

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Intervención de la **cáscara de huevo** en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023

AUTOR: MEZA SOPLOPUCO VICTOR

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
P. General	O. General	H. General	Independiente				<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativa(Causa Efecto)</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población:</p> <p>Todos las Muestras realizadas en el Laboratorio</p> <p>Muestra:</p> <p>24 Muestras Compresión de probetas</p> <p>8 Muestras Flexión en vigas</p> <p>4 Muestras Determinación de ion cloruro en concreto endurecido</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumentos de la investigación:</p> <p>Ficha Recolección de Datos</p> <p>Ficha Resultados de Laboratorio</p> <p>Según NTP - ASTM</p>
¿Debido a que influye la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?	Examinar la influencia de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	La integración de la cáscara de huevo en proporciones de 2%, 3% y 4% mejora las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	Cáscara de huevo	Dosificación	2%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	
				Reemplazar	3%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	
				Por peso del cemento		4%	
P. Específico	O. Específico	H. Específico	Dependiente				
¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?	Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	La integración de la cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	Propiedades Mecánicas	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha Resultado de Laboratorio Según Ensayo de compresión de probetas (NTP 339.034 / ASTM C39) Anexo 4-B	
					Resistencia a la flexión	Ficha Resultado de Laboratorio Según Ensayo de flexión en vigas (NTP 339.078 / ASTM C78) Anexo 4-C	
					Absorción de iones cloruros	Ficha Resultado de Laboratorio Según Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido (BS 1881: PARTE 124 ASTM C1218) Anexo 4-D	
¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?	Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	La integración de la cáscara de huevo incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	Propiedades del concreto	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la flexión	Ficha Resultado de Laboratorio Según Ensayo de flexión en vigas (NTP 339.078 / ASTM C78) Anexo 4-C	
¿Cuánto influye la cáscara de huevo en la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023?	Identificar la influencia de la cáscara de huevo en la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023	La integración de la cáscara de huevo reduce la absorción de iones cloruros del concreto $f'c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023		Propiedades Químicas	Absorción de iones cloruros	Ficha Resultado de Laboratorio Según Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido (BS 1881: PARTE 124 ASTM C1218) Anexo 4-D	

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Cáscara de Huevo

Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Meza Soplopucó, Víctor

Fecha: Lima, junio 2023

Parte B: Cáscara de Huevo

2%	OK
3%	OK
4%	OK

Tesis: Saldaña y Trinidad (2022) - Ceniza de Cáscara de Huevo: 3%, 5% y 7%

Tesis: Alvarado (2019) - Cáscara de Huevo Molido: 0%, 2% y 2.5%

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: <i>Espinosa Galarza</i>	Apellidos: <i>MIRANDA RUCOBA</i>	Apellidos: <i>SAVEDRA RUIZ</i>
Nombres: <i>WILLY DIANA</i>	Nombres: <i>RICHARDO ALEXIS</i>	Nombres: <i>JUNIOR WILDER</i>
Título: <i>INGENIERA CIVIL</i>	Título: <i>Ing. Civil</i>	Título: <i>ING CIVIL</i>
Grado: <i>MAESTRO</i>	Grado: <i>Magister</i>	Grado: <i>BACHILLER</i>
N° Reg. CIP: <i>238547</i>	N° Reg. CIP: <i>238713</i>	N° Reg. CIP: <i>289998</i>
Firma:	Firma:	Firma:
 W. Diana Espinosa Galarza INGENIERA CIVIL CIP. N° 238547	 RICHARDO ALEXIS MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP. N° 238713	 JUNIOR WILDER SAVEDRA RUIZ Ingeniero Civil CIP. N° 289998

ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO (CERTIFICADOS)

A) Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	Victor Maza Soploquico		
PROYECTO	Intervención de la colocación de huevo en las propiedades del concreto f'c=210 Kg/cm2 para viviendas multifamiliares, Lima 2023.		
UBICACIÓN	---		
CALIGATA	C-3		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	Fecha de ensayo:	23/09/2023

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	6812	0.681	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	3122	0.312	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	3350	0.335	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	5.9		NTP 339.176

INGENIERIA S.A.C.

INDICACIONES:

- * Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el personal de laboratorio.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no debe ser usado sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Jefe de Análisis de Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Erika Maza Soploquico INGENIERO CIVIL C.S. Nº 210846	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Victor Maza Soploquico INGENIERO CIVIL C.S. Nº 210846

informes@jvgingenieros.com.pe

Calle Hurtado de Mendoza N° 280, Urb. Santa Luzmila
Comas - Lima - Lima - Celular: 923 792 919 / 934 321 502

B) Ensayo de fluorescencia de rayos x composición química - cáscara de huevo (polvo)



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

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1894

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : VICTOR MEZA SOPLOPUCO
1.2 RUC o DNI : 48229071
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CASCARA DE HUEVO
2.2 Muestreado por : CLIENTE ⁽¹⁾
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-11-13
2.5 Período de Ensayo : 2023-11-13 al 2023-11-20
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-22
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-125920-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc.	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA

Descripción de Muestra: CASCARA DE HUEVO (POLVO)
PASADO POR MALLA N°200 ⁽¹⁾



Imagen de la Muestra Evaluada

DIEGO RODRIGO VERGARAY CARRILLO
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Limite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2828	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	51.617
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	0.586
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	0.140
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.063
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	0.614
	Pérdida por Calcificación	%	0.001	46.760

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2828	Calcio, Ca	%	0.001	51.429
	Fósforo, P	%	0.001	0.506
	Potasio, K	%	0.001	0.120
	Azufre, S	%	0.001	0.695
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.079
	Pérdida por Calcificación	%	0.001	46.760

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

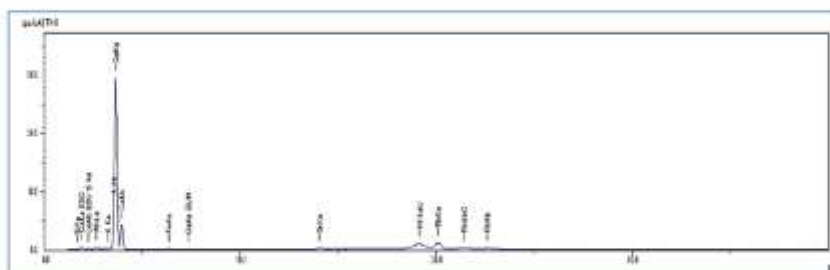


IMAGEN N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS

C) Diseño de mezcla - teórico (agregados)

- Análisis granulométrico para agregado fino

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR.LTC-AG-002
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG-SAC.
		Fecha	25/02/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
PROYECTO	Intervención de la cicatera de foso en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.		
SOLICITANTE	Victor Meza Sotolongo		
COMIGO	---		
UBICACIÓN	Lima		
REGISTRO N°	---		
Cantera	Tropiche	Muestreado por:	C.R.T
Material	Agregado fino	Ensayado por:	C.R.T
N° Muestra	---	Fecha de ensayo:	15/09/2023
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 742.2 gr
Peso inicial seco: 724.1 gr
Contenido de Humedad: 2.5 %
Tamaño máx. nominal: 3/8"
Módulo de finura: 3.20

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C136)	
		g	(%)	Retenido	Pasa		
1/2"	12.50	12.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	22.2	3.1	3.1	96.9	100	100
N° 04	4.75	35.0	4.8	7.9	92.1	95	100
N° 08	2.38	99.0	13.7	21.6	78.4	80	100
N° 16	1.19	222.3	30.7	52.3	47.7	50	85
N° 30	0.60	562.0	22.4	74.7	25.3	25	60
N° 50	0.30	45.5	6.3	81.0	19.0	0	30
N° 100	0.15	11.0	1.5	82.5	17.5	0	10
FONDO		115.10	15.9	98.4	1.6		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM/JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, está sujeta a la ley COPILA-180 CONTRA LA LEY.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados analizados queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA SAC Elmer Moreno Pichan INGENIERO CIVIL CIP N° 21504</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA SAC CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>

informes@jvgingenieros.com.pe

Calle Hurtado de Mendoza 7° 280, Urb. Santa Luzmila
Comas - Lima - Lima - Celular: 923 792 919 / 934 321 502

- Análisis granulométrico para agregado grueso

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AQ-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC.
		Fecha	21/02/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
PROYECTO	Intervención de la estructura de Anejo en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.		
ENCOMITANTE	Victor Maza Sotillopaca		
CÓDIGO	---		
UBICACIÓN	Lima		
REGISTRO N°	---		
Cartera	Trapicho	Muestreado por:	CURT
Materia	Agregado Grueso	Ensayado por:	CURT
N° Muestra	---	Fecha de ensayo:	15/09/2023
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

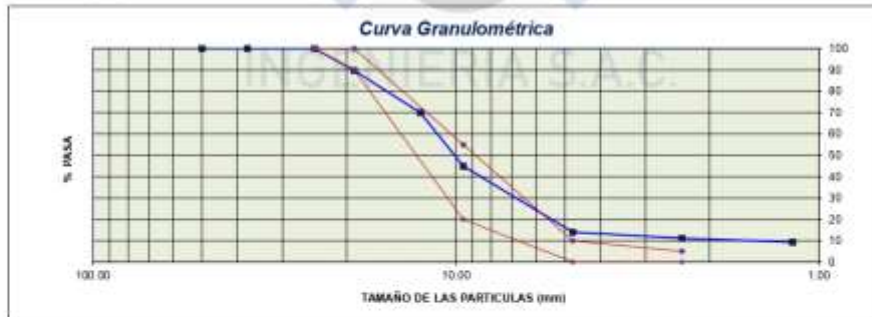
Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 6754.4 gr. Contenido de Humedad: 0.90 %
Peso inicial seco: 6684.2 gr. Tamaño máximo nominal: 3/4"
Módulo de finura: 6.31

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Rango #67	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.80	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	600.0	10.3	10.3	89.7	80	100
1/2"	12.50	1320.0	19.7	30.0	70.0		
3/8"	9.50	1860.0	25.1	55.1	44.9	20	55
N° 60	4.75	2070.0	30.8	86.0	14.0	0	10
N° 60	2.36	192.0	2.9	88.9	11.1	0	5
N° 16	1.18	120.0	1.8	90.7	9.3		
FONDO		622.20	9.3	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LDN-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados están sujetos a nuestra responsabilidad de usuario exitaria.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Erika Moya Ballesteros INGENIERO CIVIL C.O.P. 71066 </p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Erika Moya Ballesteros INGENIERO CIVIL C.O.P. 71066 </p>

- **Peso unitario para agregado fino**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FORLIC-AG-003
		Revisión	2
		Aprobado	C.C-JVG SAC.
		Fecha	22/02/2026
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			
PROYECTO: Intervención de la cámara de huevo en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 para viviendas multifamiliares, Lima 2023 SOLICITANTE: Victor Meza Sepúlveda CÓDIGO: --- UBICACIÓN: Lima REGISTRO N°: --- Cantora: Trapiche Muestreado por: CJRT Material: Agregado fino Ensayado por: CJRT N° Muestra: --- Fecha de ensayo: 18/06/2023			
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado: Método A (PUC, TMN-1/2')
Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37
2	Peso del Recipiente	kg	1.63	1.63	1.63
3	Peso de la Muestra	kg	4.746	4.744	4.745
4	Volumen del Molde	m ³	0.00281	0.00281	0.00281
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1689.67	1688.96	1689.04

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1689.2
--	---------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado: Método C (PUS)
Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	5.871	5.881	5.888
2	Peso del Recipiente	kg	1.63	1.63	1.63
3	Peso de la Muestra	kg	4.2430	4.2530	4.2660
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00281	0.00281	0.00281
5	Peso Unitario Suelto	g/cm ³	1510.50	1514.06	1516.55

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1513.7
--	---------------

OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no debe serleced en forma y bajo del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, todo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerado como COPIA NO CONTROLADA. La impresión y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: <div style="text-align: center;">  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O. Nº 2131816 </div>	AUTORIZADO POR Nombre y firma: <div style="text-align: center;">  JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC </div>

- **Peso unitario para agregado grueso**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FORLIC-AG-003
		Revisión	2
		Aprobado	C.C-JVG SAC.
		Fecha	22/02/2026
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			
PROYECTO: Intervención de la cámara de huevo en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 para viviendas multifamiliares, Lima 2023 SOLICITANTE: Victor Meza Sepúlveda CÓDIGO: --- UBICACIÓN: Lima REGISTRO N°: --- Cantora: Trapiche Muestreado por: CJRT Material: Agregado grueso Ensayado por: CJRT N° Muestra: --- Fecha de ensayo: 17/06/2023			
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado: Método A (PUC, TMN-1/2')
Recipiente utilizado: R2 (Mediano)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.9600	19.9600	19.9600
2	Peso del Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37
3	Peso de la Muestra	kg	13.59	13.58	13.58
4	Volumen del Molde	m ³	0.00927	0.00927	0.00927
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1465.95	1464.47	1464.47

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³) **1465**

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado: Método C (PUS)
Recipiente utilizado: R2 (Mediano)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.82	18.80	18.81
2	Peso del Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37
3	Peso de la Muestra	kg	12.45	12.43	12.44
4	Volumen del Molde	m ³	0.00927	0.00927	0.00927
5	Peso Unitario Suelto	g/cm ³	1342.61	1340.45	1341.53

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³) **1342**

OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AUTO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L20-JVG SAC) y jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción, total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA FIDUCIARIA. La integridad y uso de los resultados emitidos, queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Eimar Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 211466	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  JVG INGENIEROS SAC Oficina de Calidad

- **Peso específico y absorción para agregados finos**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR.LTC.AG.005
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JVG SAC.
		Fecha	18/09/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C138			
PROYECTO: Intervención de la colocación de hueco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023. SOLICITANTE: Víctor Meza Sotopuoco CÓDIGO: --- UBICACIÓN: Lima REGISTRO N°: --- Cartera: Trapiche Material: Agregado fino N° Muestra: ---			
		Muestreado por:	CURT
		Ensayado por:	CURT
		Fecha de ensayo:	18/09/2023
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C138			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	493.39	494.74
2	Peso de Fola + Agua	gr	635.17	669.18
3	Peso de Fola + Muestra SSS + Agua	gr	944.72	978.21
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	500.00
8)	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.63	2.62
9)	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.59	2.59
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.68	2.66
11)	Absorción	%	1.3	1.4

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S.	gr/cc	2.63
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.59
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.67

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.3
---------------	------------

INGENIERIA S.A.C.

OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento ha sido validado con firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Área de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR: Nombre y firma:  Eimar Moreno Rodman INGENIERO CIVIL CIP 17171848	AUTORIZADO POR: Nombre y firma:  Eimar Moreno Rodman INGENIERO CIVIL CIP 17171848

- **Peso específico y absorción para agregados gruesos**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Código	FOR.LTC-A0-044
			Revisión	3
			Aprobado	CC-JVG SAC.
			Fecha	10/02/2020
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127				
PROYECTO:	Intervención de la cámara de huecos en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2021.			
SOLICITANTE:	Victor Mesa Sepulveda			
CÓDIGO:	---			
UBICACIÓN:	---			
REGISTRO N°:	---			
Cámara:	Tripulche	Muestreado por:	C.R.T	
Materia:	Agregado grueso	Ensayado por:	C.R.T	
N° Muestra:	---	Fecha de ensayo:	17/08/2022	
PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GROSOS ASTM C127				

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto TP		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Con agua	gr	811.87	814.93
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	1296.50	1295.75
3	Peso de la Muestra Seca	gr	1269.10	1278.905
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.66	2.66
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.66	2.66
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.70	2.76
7)	Absorción	%	1.3	1.4

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.66
PESO ESPECIFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.66
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.73

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.4
---------------	------------

INGENIERIA S.A.C.

OBSERVACIONES:

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

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LDM-JVG SAC) y jefe de Departamento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario autorizado.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Erika M. ROJAS INGENIERO CIVIL CIP N° 73864</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC C. ROJAS</p>

- Diseño de mezcla

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA SOLICITANTE PROYECTO	Datos de laboratorio Victor Meza Soplopuro Intervención de la cámara de hueco en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2020.					
UBICACION	Fecha de ensayo: 19/09/2022					
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO P. PIEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	3.20	2.5	1.3	1513.7	1689.2
AGREGADO FINO	2.59					
AGREGADO GRUESO	2.66					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3.4	mm	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57		
4	AGUA			216	litros/m ³	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			376.547	Kg/m ³	8.9	Bl/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1207	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2150	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0290	m ³ /m ³		0.330
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3249	m ³ /m ³		0.644
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3194	m ³ /m ³		1.000
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			377	Kg/m ³		
AGUA			216	L/m ³		
AGREGADO FINO			641	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			656	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2283	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HÚMEDO			842.5	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HÚMEDO			857.9	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			-1.20	L/m ³		
AGREGADO GRUESO			0.50	L/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					209.2	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO						
CEMENTO			377	Kg/m ³		CEMENTO
AGUA			209	L/m ³		AGUA
AGREGADO FINO			842	Kg/m ³		FINO
AGREGADO GRUESO			857	Kg/m ³		GRUESO
PESO DE MEZCLA			2306	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (en l.)						
CEMENTO			1130	Kg		
AGUA			6.27	L		
AGREGADO FINO			25.67	Kg		
AGREGADO GRUESO			25.72	Kg		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
C			1.0			C
A.F			2.23			A.F
A.G			2.28			A.G
H ₂ O			23.5 Kg			H ₂ O

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLEN-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Finalizada la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emiten queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Elmer Moreno Mórman INGENIERO CIVIL C.O. N° 21036 </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Victor Meza Soplopuro Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales </div>
		

- Diseño de mezcla + 2% de cáscara de huevo (polvo)

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Victor Meza Sotomayor
PROYECTO	Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023
UBICACIÓN	Fecha de ensayo: 19/09/2023

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.59	3.20	2.5	1.3	1515.7	1689.2
AGREGADO GRUESO	2.66	6.31	0.9	1.4	1342.0	1465.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	pas		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.57			
4	AGUA		215			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.32			
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	376.547		Kg/m ³	6.9	Bolsas/m ³
	Volumen absoluto del Cemento		0.1207	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2150	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.266
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3249	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3104	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		377	Kg/m ³		
	AGUA		215	L/m ³		
	AGREGADO FINO		861	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		850	Kg/m ³		
	ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (dosis 2% de cemento)		7.53	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		2283	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HUMEDO		862.5	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		857.3	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-1.20	L/m ³	-10.1	
	AGREGADO GRUESO		0.50	L/m ³	4.2	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				209.2	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		377	Kg/m ³		
	AGUA		209	L/m ³		
	AGREGADO FINO		862	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		857	Kg/m ³		
	ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (dosis 2% de cemento)		7.53	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (GR II)						
	CEMENTO		11.30	Kg		
	AGUA		6.27	Lts		
	AGREGADO FINO		25.87	Kg		
	AGREGADO GRUESO		25.72	Kg		
	ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (dosis 2% de cemento)		225.9	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.29		A.F	2.27		
A.G	2.28		A.G	2.55		
H ₂ O	23.5 Kg		H ₂ O	23.5 Kg		

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG-SAC) y Jefe de Asesoramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Eimer Moreno Padman INGENIERO CIVIL C.I.R. N° 710694	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Victor Meza Sotomayor INGENIERO CIVIL C.I.R. N° 710694
	JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Calle Hurtado de Mendoza N° 280, Urb. Santa Luzmila Comas - Lima - Celular: 923 792 919 / 934 321 502	

informes@jvgingenieros.com.pe

Calle Hurtado de Mendoza N° 280, Urb. Santa Luzmila
Comas - Lima - Celular: 923 792 919 / 934 321 502

Diseño de mezcla + 3% de cáscara de huevo (polvo)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Victor Maza Sotolongo
PROYECTO	Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023.
UBICACION	Fecha de ensayo: 19/09/2023

$f_c 210 \text{ kg/cm}^2$						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.59	3.20	2.5	5.3	1513.7	1689.2
AGREGADO GRUESO	2.66	6.31	0.9	1.4	1342.0	1465.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4	sig	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57		
4	AGUA			215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			376.547	Kg/m ³	6.9	B/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1207	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2150	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.356
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3249	m ³ /m ³	0.044
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3194	m ³ /m ³	1.000
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				377	Kg/m ³	
AGUA				215	L/m ³	
AGREGADO FINO				841	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				850	Kg/m ³	
ADICION DE POLVO DE CASCARA DE HUEVO (base 3% de cemento)				11.30	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
				2493	Kg/m ³	
E) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				862.5	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				857.3	Kg/m ³	
F) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				-1.25	L/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.50	L/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					289.2	L/m ³
G) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				377	Kg/m ³	
AGUA				299	L/m ³	
AGREGADO FINO				862	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				857	Kg/m ³	
ADICION DE POLVO DE CASCARA DE HUEVO (base 3% de cemento)				11.30	Kg/m ³	
H) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (28 D)				2306	Kg/m ³	
CEMENTO				11.30	Kg	
AGUA				6.27	L/m ³	
AGREGADO FINO				25.87	Kg	
AGREGADO GRUESO				25.72	Kg	
ADICION DE POLVO DE CASCARA DE HUEVO (base 3% de cemento)				338.9	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.29			A.F	2.27	
A.G	2.28			A.G	2.55	
H ₀	23.5 Kg.			H ₀	23.5 Kg	

JVJ INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL CIP Nº 31494	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Victor Maza Sotolongo INGENIERO CIVIL CIP Nº 31494
	JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Lima - Perú	

- Diseño de mezcla + 4% de cáscara de huevo (polvo)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2023

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO

ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Victor Meza Soplapico
PROYECTO	Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023.
UBICACIÓN	—
Fecha de ensayo: 19/09/2023	

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.99	3.20	2.5	1.3	1513.7	1689.2
AGREGADO GRUESO	2.66	6.31	0.9	1.4	1342.0	1465.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3.4	sub		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.57			
4	AGUA		215			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.32			
III) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		376.587	Kg/m ³	6.9	litro/m ³	
Volumen absoluto del cemento			0.1207	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2150	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.366	
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3249	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3194	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			377	Kg/m ³		
AGUA			215	Litro/m ³		
AGREGADO FINO			841	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			850	Kg/m ³		
ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (hasta 4% de cemento)			15.06	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2283	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HÚMEDO			852.5	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HÚMEDO			857.3	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			-1.20	Litro/m ³		
AGREGADO GRUESO			0.50	Litro/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				209.2	Litro/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO						
CEMENTO			377	Kg/m ³		
AGUA			209	Litro/m ³		
AGREGADO FINO			860	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			851	Kg/m ³		
ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (hasta 4% de cemento)			15.06	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2306	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (en l.)						
CEMENTO			11.30	Kg		
AGUA			6.27	litro		
AGREGADO FINO			25.87	Kg		
AGREGADO GRUESO			25.72	Kg		
ADICIÓN DE POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO (hasta 4% de cemento)			451.9	g		
PROPORCIÓN EN PESO (p3) (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN (p3) (húmedo)	
C	1.0				C	1.0
A.F	2.29				A.F	2.27
A.G	2.28				A.G	2.55
H ₂ O	23.5 Kg.				H ₂ O	23.5 Kg.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL CIP Nº 210606 </p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Ing. Eimer Moreno Huaman Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales </p>
	<p>CONFIDENCIALIDAD</p>	

D) Ensayo de asentamiento (Slump)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico	Código	FOR-LTC-AG-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVGSAC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	04/02/2023
SOLICITANTE	Motor Mesa Soplador	Muestreado por:	Juan Carlos Paulino Torres
TEMA	Homogeneización de la cámara de huevo en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023.	Ensayado por:	
UBICACIÓN	Lima - Ancón	Fecha de ensayo:	19/09/2023
Cantera	Trapipe		
Material	Concreto f'c = 210 kg/cm ²		
N° Muestra	—		

CEMENTO TIPO I	ASENTAMIENTO (SLUMP)
1 MUESTRA PATRON	3"
2 ADICIÓN DE 2% CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	3.5"
3 ADICIÓN DE 3% CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	3.10"
4 ADICIÓN DE 4% CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO	3.05"



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JVG GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Técnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC

E) Ensayo de compresión de probetas

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código	FORMULARIO
		Revisado	1
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	18/11/2023

PROYECTO : Intervención de la cámara de fuerza en las probetas del concreto f'c=210 kg/cm² para viviendas multifamiliares, Lima 2023
 SOLICITANTE : Valor Area S.p.A. S.p.A.
 CÓDIGO : ---
 UBICACIÓN : Lima
 REGISTRO Nº : ---
 Cámara : Toprote
 Material : Concreto f'c=210 kg/cm²
 Nº Almacén : 7 días

Muestreado por: J. Pazino
 Ensayado por: O. Castillo
 Fecha de ensayo: 26/09/2023

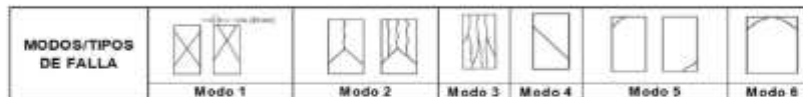
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de ensayo: Múltiple
 Ubicación: _____
 Resistencia de diseño: 210 kg/cm²
 Resistencia de carga: 2.33 kg/cm²

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE LA PRUEBA	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD (Nº)	VR	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	FC (VR)	ESFUERZO (kg/cm ²)	Fc (Medio) (kg/cm ²)	% Fc
Patron 1	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	73.0	13336.0	5	1.00	167.8	210.0	79.9
Patron 2	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	75.2	13245.0	5	1.00	167.3	210.0	79.7
Patron 3	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	78.7	12566.0	5	1.00	159.7	210.0	76.0
M 2% - 1	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	73.3	14025.0	5	1.00	176.8	210.0	84.2
M 2% - 2	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	78.5	14385.0	5	1.00	179.7	210.0	85.6
M 2% - 3	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	73.3	14036.0	6	1.00	176.9	210.0	84.3
M 3% - 1	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	73.3	14545.0	5	1.00	184.6	210.0	87.9
M 3% - 2	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	78.9	14025.0	5	1.00	177.9	210.0	84.7
M 3% - 3	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	75.0	14295.0	5	1.00	180.4	210.0	85.9
M 4% - 1	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	78.9	14425.0	2	1.00	182.9	210.0	87.1
M 4% - 2	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	75.5	14635.0	5	1.00	184.1	210.0	87.7
M 4% - 3	19/09/2023	26/09/2023	7	2.0	79.3	14812.0	5	1.00	186.2	210.0	87.7



OBSERVACIONES:

- * Muestras muestreadas y curadas por el Solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG SAC.
- * Capacidad máxima 200 000 Lb., división de escala 0.1 lb.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>LIBRO DE COMPETENCIAS:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JVG SAC) y JVG de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo hecha de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario del mismo.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> Eimar Moreno Pedraza INGENIERO CIVIL </p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> _____ _____ </p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código	FORMULARIO 001
		Revisión	1
		Aprobada por	CC-JVG SAC
		Fecha	10/10/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.024			

PROYECTO	Mantenimiento de la cámara de huera en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2022		
SOLICITANTE	Victor Arana Espinoza		
CÓDIGO	---		
UBICACIÓN	Lima		
REGISTRO N°	---		
Carrera	Ingeniería	Muestreado por:	J. Pizarro
Materia	Concreto f'c=210 kg/cm ²	Ensayado por:	G. Castro
N° Muestra	23-04	Fecha de ensayo	17/10/2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.024

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de ensayo: Motivado

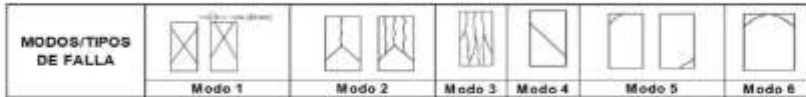
Ubicación: _____

Resistencia de diseño: 210 kg/cm²

Relatividad de carga: 2.55 kg/cm²

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO (mm)	VR	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	f _c (VR)	ESPESOR (mm)	f _c (teórico)	% Fc
Patrón 1	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.0	19294.0	5	1.00	241.6	210.0	115.0
Patrón 2	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.2	19273.0	5	1.00	240.9	210.0	114.7
Patrón 3	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	78.7	19395.0	5	1.00	229.9	210.0	109.5
M 2% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.3	20196.0	5	1.00	254.6	210.0	121.2
M 2% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	76.5	20570.0	5	1.00	258.8	210.0	123.2
M 2% - 3	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.3	20212.0	6	1.00	254.8	210.0	121.3
M 3% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.3	21989.0	5	1.00	265.8	210.0	126.6
M 3% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	78.9	20196.0	5	1.00	256.1	210.0	122.0
M 3% - 3	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.0	20529.0	5	1.00	259.8	210.0	123.7
M 4% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	78.9	20772.0	2	1.00	263.4	210.0	125.4
M 4% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.5	21374.0	5	1.00	285.1	210.0	136.3
M 4% - 3	19/09/2023	17/10/2023	28	2.0	75.3	21581.0	5	1.00	285.2	210.0	136.3



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el Solicitante.
 - * Prohibida la reproducción total o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG SAC.
 - * Capacidad máxima 200 000 L3, división de escala 0.1 kN

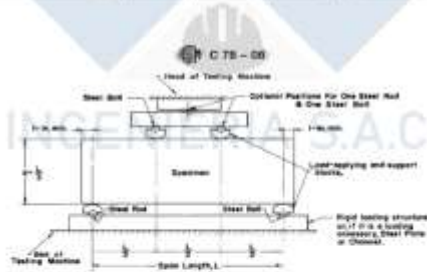
JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayo de Materiales (JVG SAC) y JVG de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario adherente.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> Eimar Moreno Rodríguez INGENIERO CIVIL CIP Nº 715896</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> JVG INGENIERÍA & GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO CIVIL</p>

F) Ensayo de flexión en vigas

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FORMATO		Código	AB-FD-024
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO.		Versión	01
			Fecha	30.02.2020
			Página	1 de 1
PROYECTO	Intervención de la cáscara de huevo en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para viviendas multifamiliares, Lima 2023		REGISTRO Nº	
SOLICITANTE	Victor Meza Sotolongo		REALIZADO POR	G. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	—		REVISADO POR	E. Moreno
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO	17/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	17/10/2023		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 PATRON	19/09/2023	17/10/2023	28 días	3	45.0	2758.2	37 kg/cm ²
VIGA N° 02 PATRON	19/09/2023	17/10/2023	28 días	3	45.0	2719.5	36 kg/cm ²
M-2% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28 días	3	45.0	2879.6	38 kg/cm ²
M-2% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28 días	2	45.0	2933.0	39 kg/cm ²
M-3% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28 días	3	45.0	3006.8	40 kg/cm ²
M-3% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28 días	2	45.0	2879.6	38 kg/cm ²
M-4% - 1	19/09/2023	17/10/2023	28 días	5	45.0	2961.8	39 kg/cm ²
M-4% - 2	19/09/2023	17/10/2023	28 días	5	45.0	3004.9	40 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG GEOTECNIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, todo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como DORSA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y Firma: Eimar Alejandro Godman INGENIERO CIVIL C.R. Nº 714516	AUTORIZADO POR Nombre y Firma:

G) Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido

		INFORME		Código	JVS-LAB-F-002
		DETERMINACIÓN DE IÓN CLORURO EN CONCRETO ENDURECIDO ES 1881- Parte 124		versión	01
Proyecto: Intervención de la obra de hierro en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023		Registro IP*		Muestrado por:	Solicitante
Cliente: Víctor Musa Sepúlveda		Ensayado por: J. Pinedo		Fecha de Ensayo:	12/11/2023
Ubicación de Proyecto: Anón - Departamento de Lima		Turno:		Diurno	
				Fecha:	1 de 1

Muestra	Relación AC	Tiempo de ensayo (días)	Distancia de penetración (mm)	%Cl por peso de muestra	%Cl porcento por peso de muestra
DISEÑO PATRIÓN	0.57	2	2.5	0.152	0.111
				0.120	
				0.102	
			5.0	0.111	0.102
				0.090	0.098
				0.101	0.098



OBSERVACIONES:
Muestra obtenida directamente de estructura en campo.

JVG SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-VJC) y Jefe de Análisis de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia o distribución sin el consentimiento de nuestra organización, será considerada como COPIAS NO CONFIDENCIALES.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario receptor.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Verificador:</p> <p><i>JG INGENIERIAS Y SISTEMAS S.A.C.</i> Eliot Musa Sepúlveda INGENIERO CIVIL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Jefe de Laboratorio:</p> <p><i>JG INGENIERIAS Y SISTEMAS S.A.C.</i> J. Pinedo</p>
---	---	--

		INFORME		Código	JVS-LAB-F-002
		DETERMINACIÓN DE IÓN CLORURO EN CONCRETO ENDURECIDO ES 1881- Parte 124		versión	01
Proyecto: Intervención de la obra de hierro en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023		Registro IP*		Muestrado por:	Solicitante
Cliente: Víctor Musa Sepúlveda		Ensayado por: J. Pinedo		Fecha de Ensayo:	12/11/2023
Ubicación de Proyecto: Anón - Departamento de Lima		Turno:		Diurno	
				Fecha:	1 de 1

Muestra	Relación AC	Tiempo de ensayo (días)	Distancia de penetración (mm)	%Cl por peso de muestra	%Cl porcento por peso de muestra
2% ADECIÓN	0.57	2	2.5	0.116	0.103
				0.126	
				0.101	
			5.0	0.097	0.098
				0.094	0.098
				0.097	0.098



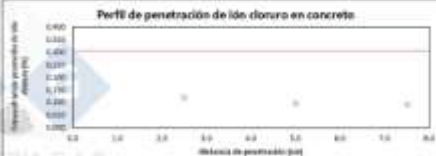
OBSERVACIONES:
Muestra obtenida directamente de estructura en campo.

JVG SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-VJC) y Jefe de Análisis de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia o distribución sin el consentimiento de nuestra organización, será considerada como COPIAS NO CONFIDENCIALES.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario receptor.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Verificador:</p> <p><i>JG INGENIERIAS Y SISTEMAS S.A.C.</i> Eliot Musa Sepúlveda INGENIERO CIVIL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Jefe de Laboratorio:</p> <p><i>JG INGENIERIAS Y SISTEMAS S.A.C.</i> J. Pinedo</p>
---	---	--

	INFORME		Código	JVG-LAB-F-0028
	DETERMINACIÓN DE IÓN CLORURO EN CONCRETO ENDURECIDO BS 1881: Parte 124		Versión	01
			Fecha	20190203
			Folio	1 de 1
Proyecto	Intervención de la obra de hormón en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023		Registro N°	
Cliente	Victor Maza Sotomayor		Muestreado por	Solicitante
Ubicación de Proyecto	Ancón - Departamento de Lima		Elaborado por	J. Peñales
			Fecha de Emisión	12/11/2023
			Turno	Diurno

Muestra	Reacción A/C	Tiempo de ensayo (min)	Distancia de penetración (cm)	%Cl ⁻ por peso de muestra	%Cl ⁻ promedio por peso de muestra
2% ADICIÓN	0.57	2'	2.5	0.112	0.112
				0.116	
			0.0	0.083	
				0.089	
			7.5	0.082	
				0.084	



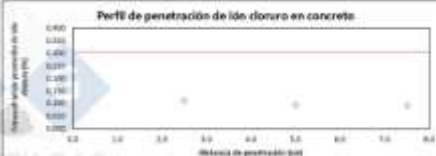
OBSERVACIONES:

Muestra obtenida directamente de estructura en campo.

JVG SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento ha sido elaborado en virtud y bajo del Acta de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LSE-003) y Acta de Equipamiento de la CASMA.</p> <p>Finalizada la reproducción, todo el personal del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como CONFIDENCIAL.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario final.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Verificado</p>  <p>VICTOR MAZA SOTOMAYOR INGENIERO CIVIL C.P. N° 71586</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p>J. PEÑALES INGENIERO CIVIL C.P. N° 10000</p>

	INFORME		Código	JVG-LAB-F-0028
	DETERMINACIÓN DE IÓN CLORURO EN CONCRETO ENDURECIDO BS 1881: Parte 124		Versión	01
			Fecha	20190203
			Folio	1 de 1
Proyecto	Intervención de la obra de hormón en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² para viviendas multifamiliares, Lima 2023		Registro N°	
Cliente	Victor Maza Sotomayor		Muestreado por	Solicitante
Ubicación de Proyecto	Ancón - Departamento de Lima		Elaborado por	J. Peñales
			Fecha de Emisión	12/11/2023
			Turno	Diurno

Muestra	Reacción A/C	Tiempo de ensayo (min)	Distancia de penetración (cm)	%Cl ⁻ por peso de muestra	%Cl ⁻ promedio por peso de muestra
4% ADICIÓN	0.57	2'	2.5	0.111	0.112
				0.120	
			0.0	0.080	
				0.086	
			7.5	0.083	
				0.081	



OBSERVACIONES:

Muestra obtenida directamente de estructura en campo.

JVG SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento ha sido elaborado en virtud y bajo del Acta de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LSE-003) y Acta de Equipamiento de la CASMA.</p> <p>Finalizada la reproducción, todo el personal del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como CONFIDENCIAL.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario final.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Verificado</p>  <p>VICTOR MAZA SOTOMAYOR INGENIERO CIVIL C.P. N° 71586</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p>J. PEÑALES INGENIERO CIVIL C.P. N° 10000</p>

H) Calibración

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-27211-001 R1

Page / Pág. 1 de 6

Equipo Instrument	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante Manufacturer	ELE INTERNACIONAL	
Modelo Model	36 - 0690/06	
Número de Serie Serial Number	180300131 // 1939-1-10045	
Identificación Interna Internal Identification	LC-00135	
Capacidad Máxima Maximum Capacity	1200 kN	
Solicitante Customer	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
Dirección Address	MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
Ciudad City	LIMA - PERÚ	
Fecha de Calibración Date of calibration	2022 - 09 - 15	
Fecha de Emisión Date of issue	2022 - 12 - 07	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos Number of pages of the certificate and documents attached	06	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Gerente Laboratorio de Metrología

Tec. Francisco Durán Romero
Gerente Laboratorio de Metrología

DEPCER-01 R123

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-27211-001 R1**

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS**Máquina de Ensayo Bajo Calibración**

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 17 % al 83 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
		S_1 Ascendente kN	S_2 Ascendente kN	S_2' No Aplica ----	S_3 Ascendente kN	S_4 No Aplica ----	
%	kN						
17	200,0	199,92	199,96	----	199,90	----	199,93
25	300,0	301,31	301,20	----	300,98	----	301,16
33	400,0	399,57	399,64	----	400,04	----	399,75
42	500,0	501,36	501,79	----	501,45	----	501,53
50	600,0	602,49	603,02	----	601,99	----	602,50
58	700,0	703,36	704,08	----	703,79	----	703,74
67	800,0	803,65	803,91	----	804,01	----	803,86
75	900,0	903,86	904,06	----	904,25	----	904,06
83	995,0	997,81	997,25	----	997,08	----	997,38

LM-PC-06-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

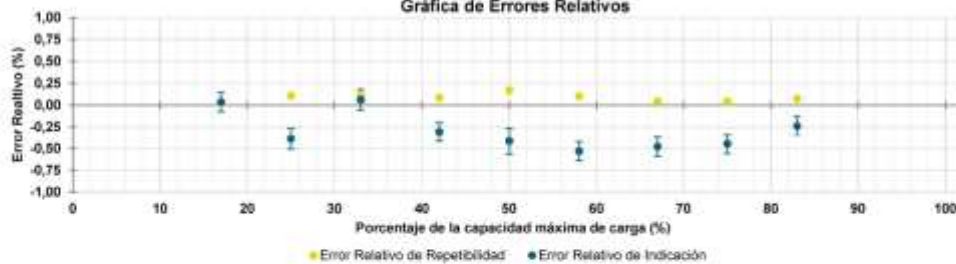
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	—	0,000	—

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p = 95 %} -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
17	200,0	0,04	0,03	—	0,050	0,22	0,11	2,01
25	300,0	-0,39	0,11	—	0,033	0,36	0,12	2,09
33	400,0	0,06	0,12	—	0,025	0,48	0,12	2,20
42	500,0	-0,31	0,09	—	0,020	0,55	0,11	2,06
50	600,0	-0,41	0,17	—	0,017	0,90	0,15	2,43
58	700,0	-0,53	0,10	—	0,014	0,77	0,11	2,21
67	800,0	-0,48	0,04	—	0,013	0,88	0,11	2,03
75	900,0	-0,45	0,04	—	0,011	0,99	0,11	2,03
83	995,0	-0,24	0,07	—	0,010	1,1	0,11	2,13

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO DE CONCRETO de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	18,5 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	18,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	77 % HR	Humedad Relativa Mínima:	76 % HR

LMPC-05-F-01 R125

Certificado de Calibración

LM23-C-566

Número de OT: 497-2023

CLIENTE

Razón Social : JVG INGENIERIA & GETOECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE MENDOZA HURTADO NRO. 280 URB. SANTA LUZMILA (LIMA - LIMA - COMAS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-10
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2023-10-13

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Procedencia	: China
Modelo	: R21PE30ZH	Identificación	: No Indica
Serie	: 8343084425	Ubicación	: Sala de Ensayo de Materiales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Cap. Mínima (Min.)	: 200 g
Resolución (d)	: 10 g	Número de Divisiones (n)	: 3000
Div. de Verificación (e)	: 10 g (*)	Clase de Exactitud	: III

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, siguiendo el procedimiento PC-001 - 1ª Ed. 2019 - INACAL "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII", este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello	Metrologo	Director Técnico
		
	Daniel Vilchez Paico	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM23-C-566

Número de OT: 497-2023

PATRONES UTILIZADOS

Nombre del Patrón	Identificación	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas de 1 g a 2 kg / M2	LM-IM-132	LM23-C-069	SMC S.A.C.
Pesa de 10 kg / M2	LM-IM-122	LM23-C-062	SMC S.A.C.
Pesa de 5 kg / M2	LM-IM-121	LM23-C-061	SMC S.A.C.
Pesas de 20 kg / M2	LM-IM-01 al LM-IM-20	LM23-C-063	SMC S.A.C.

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero	: Tiene	- Display	: Tiene
- Oscilación libre	: Tiene	- Nivelación	: Tiene
- Plataforma	: Tiene	- Sistema de traba	: No Tiene
- Escala	: No Tiene	- Cursor	: No Tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1=			15000	g
(aproximadamente 50% Max)				
I	ΔL	E		
g	g	g		
15000	4	1		
15000	4	1		
15000	4	1		
15000	4	1		
15000	5	0		
15000	5	0		
15000	4	1		
15000	4	1		
15000	4	1		
15000	4	1		
$\Delta E = E_{\text{Max}} - E_{\text{Min}}$			1 g	
EMP			20 g	

Carga L2=			30001	g
(aproximadamente 100% Max)				
I	ΔL	E		
g	g	g		
30000	5	-1		
30000	5	-1		
30000	5	-1		
30000	5	-1		
30000	5	-1		
30000	5	-1		
30000	6	-2		
30000	5	-1		
30000	6	-2		
30000	5	-1		
$\Delta E = E_{\text{Max}} - E_{\text{Min}}$			1 g	
EMP			30 g	

Certificado de Calibración

LM23-C-567

Número de OT: 497-2023

CLIENTE

Razón Social : JVG INGENIERIA & GEOCONTROL S.A.C.
Dirección : CALLE HURTADO MENDOZA HRO. 280 URB. SANTA LUZMILA (LIMA - LIMA - COMAS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-10
Lugar de Calibración : En las instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2023-10-13

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: HENKEL	Identificación	: No Indica
Modelo	: No Indica	Procedencia	: No Indica
Serie	: 2020065657	Ubicación	: Sala de Ensayo de Materiales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 2000 g	Capacidad Mínima (Min)	: 0,20 g
Resolución (d)	: 0,01 g	Número de Divisiones (n)	: 20000
Div. de Verificación (e)	: 0,1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Daniel Vichez Paico	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM23-C-567

Número de OT: 497-2023

PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Pesa / 20 kg / F2	LM-IM-160	E3088-6270A-2022-1	LO JUSTO
Pesa / 1 kg / F1	LM-IM-105	LM-C-211-2023	DM - INACAL

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero:	:	Tiene	- Display	:	Tiene
- Oscilación libre:	:	Tiene	- Nivelación	:	No tiene
- Plataforma:	:	Tiene	- Sistema de traba	:	No tiene
- Escala:	:	No tiene	- Cursor	:	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	22,0 °C
Humedad Relativa	69 %	68 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= (aproximadamente 50% Máx)			1000,001	g
I	ΔL	E		
g	g	g		
1000,06	0,005	0,059		
1000,06	0,005	0,059		
1000,07	0,005	0,069		
1000,07	0,004	0,070		
1000,06	0,004	0,060		
1000,06	0,004	0,060		
1000,07	0,004	0,070		
1000,06	0,005	0,059		
1000,07	0,005	0,069		
1000,07	0,005	0,069		
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$			0,011	g
E.M.P			0,2g	

Carga L2= (aproximadamente 100% Máx)			2000,002	g
I	ΔL	E		
g	g	g		
1999,92	0,007	-0,084		
1999,91	0,007	-0,094		
1999,90	0,006	-0,103		
1999,92	0,006	-0,083		
1999,92	0,006	-0,083		
1999,90	0,006	-0,103		
1999,91	0,007	-0,094		
1999,91	0,007	-0,094		
1999,92	0,007	-0,084		
1999,92	0,007	-0,084		
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$			0,020	g
E.M.P			0,3g	

Certificado de Calibración

LT23-577

Número de OT: 497-2023

CLIENTE

Razón Social : JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE HURTADO MENDOZA NRO. 280 URB. SANTA LUZMILA (LIMA - LIMA - COMAS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-10
Lugar de Calibración : Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2023-10-13

EQUIPO A CALIBRAR : HORNO DE SECADO

Marca	: PERUTEST	Identificación	: No Indica
Modelo	: PT-H76	Procedencia	: No Indica
Serie	: 0159	Ubicación	: Sala de ensayos de materiales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: 0 °C a 300 °C	Alcance de Escala	: 0 °C a 300 °C
División mínima	: 0,1 °C	División mínima	: 0,1 °C
Tipo de ventilación	: Forzada	Carga utilizada (%)	: 50 %
Superficies internas	: 2	Temperaturas de calibración	: 110 °C ± 5 °C
Posición de ventilación	: No Indica		

MÉTODO PARA LA CALIBRACIÓN

La calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018 - "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" - SNM-INDECOPI (Segunda Edición) 2009:

Sello	Métrologo	Director Técnico
		
	Daniel Wichez Paico	Wilfredo Reyes Yzagurre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de manera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LT23-577

Número de OT: 497-2023

PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multicanal	LT-IM-30	LT23-333	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	E510-0575A-2023-A	LO JUSTO S.A.C.

CONDICIONES AMBIENTALES

	Temperatura	Humedad
Inicio	21,0 °C	75 %hr
Final	21,6 °C	70 %hr

NOMENCLATURA

- Indicación Equipo** = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.** = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT** = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro
- T. PRO** = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** = Desviación de Temperatura en el Tiempo



RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA

110 °C ± 5 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	113,3 °C	0,2 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	108,3 °C	0,2 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,6 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	4,2 °C	0,2 °C
Estabilidad (±)	0,80 °C	0,05 °C
Uniformidad	4,7 °C	0,2 °C

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas (*U*), han sido determinadas a partir de sus incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura $k=2$. Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%

OBSERVACIONES

La temperatura de trabajo esperada de 110 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 110 °C

El servicio de calibración se realizó a 50 % de su carga

La tolerancia encontrada para la temperatura de 110 °C, es de 5 °C

Certificado de Calibración

LT23-577

Número de OT: 497-2023

NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante : 1,5 horas

CONCLUSION

DURANTE LA CALIBRACION Y BAJO LAS CONDICIONES EN QUE ESTA HA SIDO REALIZADA, EL MEDIO ISOTERMO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA SALVO QUE EXISTA UNA NORMATIVA O RAZONES TÉCNICAS QUE SUSTENTEN DEBIDAMENTE LO CONTRARIO.



Certificado de Calibración

LT23-577

Número de OT: 497-2023

FOTOGRAFÍA MOSTRANDO LAS CARGAS Y LOS SENSORES DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO



ANEXO 5: TABLAS

Tabla 2. *Ensayos de laboratorio*

PRUEBAS	NORMAS
Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos	NTP 339.152 BS 1377
Ensayo de fluorescencia de rayos x composición química - cáscara de huevo (polvo)	-
Diseño de mezcla - teórico (agregados)	MÉTODO ACI 211
Ensayo de asentamiento (Slump)	NTP 339.035 / ASTM C143
Ensayo de compresión de probetas	NTP 339.034 / ASTM C39
Ensayo de flexión en vigas	NTP 339.078 / ASTM C78
Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido	BS 1881: PARTE 124 / ASTM C1218

Fuente: Preparación Propia

Tabla 4. *Análisis granulométrico (Arena)*

TAMICES	ABERTURAS	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	-	
1/2"	12.50	12.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	22.20	3.07	3.07	96.93	100	100
N° 04	4.76	35.00	4.83	7.90	92.10	95	100
N° 08	2.38	99.00	13.67	21.57	78.43	80	100
N° 16	1.19	222.30	30.70	52.27	47.73	50	85
N° 30	0.60	162.00	22.37	74.64	25.36	25	60
N° 50	0.30	45.50	6.28	80.93	19.07	5	30
N° 100	0.15	11.00	1.52	82.45	17.55	0	10
FONDO		115.10	15.90	98.34	1.66		

Fuente: Preparación Propia

Tabla 6. Tamaño máximo nominal (Arena)

TAMICES	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.50	12.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	22.20	3.07	3.07	96.93
N° 04	4.76	35.00	4.83	7.90	92.10
N° 08	2.38	99.00	13.67	21.57	78.43
N° 16	1.19	222.30	30.70	52.27	47.73
N° 30	0.60	162.00	22.37	74.64	25.36
N° 50	0.30	45.50	6.28	80.93	19.07
N° 100	0.15	11.00	1.52	82.45	17.55
FONDO		115.10	15.90	98.34	1.66

Fuente: Preparación Propia

Tabla 7. Módulo de finura (Arena)

TAMICES	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.50	12.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	22.20	3.07	3.07	96.93
N° 04	4.76	35.00	4.83	7.90	92.10
N° 08	2.38	99.00	13.67	21.57	78.43
N° 16	1.19	222.30	30.70	52.27	47.73
N° 30	0.60	162.00	22.37	74.64	25.36
N° 50	0.30	45.50	6.28	80.93	19.07
N° 100	0.15	11.00	1.52	82.45	17.55
FONDO		115.10	15.90	98.34	1.66

Fuente: Preparación Propia

Tabla 8. Análisis granulométrico (Grava)

TAMICES	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	690.00	10.31	10.31	89.69	90	100
1/2"	12.50	1320.00	19.72	30.03	69.97		
3/8"	9.53	1680.00	25.10	55.12	44.88	20	55
N° 04	4.76	2070.00	30.92	86.04	13.96	0	10

N° 08	2.38	192.00	2.87	88.91	11.09	0	5
N° 16	1.18	120.00	1.79	90.71	9.29		
FONDO		622.20	9.29	100.00	0.00		

Fuente: Preparación Propia

Tabla 10. Tamaño máximo nominal (Grava)

TAMICES	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	690.00	10.31	10.31	89.69
1/2"	12.50	1320.00	19.72	30.03	69.97
3/8"	9.53	1680.00	25.10	55.12	44.88
N° 04	4.76	2070.00	30.92	86.04	13.96
N° 08	2.38	192.00	2.87	88.91	11.09
N° 16	1.18	120.00	1.79	90.71	9.29
FONDO		622.20	9.29	100.00	0.00

Fuente: Preparación Propia

Tabla 11. Módulo de finura (Grava)

TAMICES	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	690.00	10.31	10.31	89.69
1/2"	12.50	1320.00	19.72	30.03	69.97
3/8"	9.53	1680.00	25.10	55.12	44.88
N° 04	4.76	2070.00	30.92	86.04	13.96
N° 08	2.38	192.00	2.87	88.91	11.09
N° 16	1.18	120.00	1.79	90.71	9.29
FONDO		622.20	9.29	100.00	0.00

Fuente: Preparación Propia

Tabla 12. Peso unitario compactado para arena

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra + Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37	
2	Peso del Recipiente	kg	1.63	1.63	1.63	
3	Peso de la Muestra	kg	4.75	4.74	4.75	
4	Volumen del molde	m3	0.00281	0.00281	0.00281	
5	Peso Unitario Compactado	kg/m3	1689.57	1688.86	1689.21	1689.21

Fuente: Preparación Propia

Tabla 13. Peso unitario suelto para arena

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra + Recipiente	kg	5.87	5.88	5.89	
2	Peso del Recipiente	kg	1.63	1.63	1.63	
3	Peso de la Muestra	kg	4.24	4.25	4.26	
4	Volumen del molde	m3	0.00281	0.00281	0.00281	
5	Peso Unitario Compactado	kg/m3	1510.50	1514.06	1516.55	1513.71

Fuente: Preparación Propia

Tabla 14. Peso unitario compactado para grava

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra + Recipiente	kg	19.96	19.95	19.95	
2	Peso del Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37	
3	Peso de la Muestra	kg	13.59	13.58	13.58	

4	Volumen del molde	m3	0.00927	0.00927	0.00927	
5	Peso Unitario Compactado	kg/m3	1465.55	1464.47	1464.47	1464.83

Fuente: Preparación Propia

Tabla 15. Peso unitario suelto para grava

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra + Recipiente	kg	18.82	18.80	18.81	
2	Peso del Recipiente	kg	6.37	6.37	6.37	
3	Peso de la Muestra	kg	12.45	12.43	12.44	
4	Volumen del molde	m3	0.00927	0.00927	0.00927	
5	Peso Unitario Compactado	kg/m3	1342.61	1340.45	1341.53	1341.53

Fuente: Preparación Propia

Tabla 16. Peso específico y absorción (Arena)

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra seca - A	gr	493.39	494.74		
2	Peso de fiola + agua - B	gr	635.17	669.18		
3	Peso de fiola + muestra SSS + agua - C	gr	944.72	978.21		
4	Peso de muestra SSS - S	gr	500.00	500.00		
5	Peso específico de la masa (SSS)	gr/cm ³	2.63	2.62		2.62
6	Peso específico de la masa (OD)	gr/cm ³	2.59	2.59		2.59
7	Peso específico de la masa (Aparente)	gr/cm ³	2.68	2.66		2.67

8	Peso de tara	gr	147.91	170.68		
9	Peso de tara + Muestra SSS	gr	647.91	671.68		
10	Peso de tara + Muestra seca	gr	641.49	665.01		
11	Peso SSS - BB = (Pt + M SSS) - Pt	gr	500.00	501.00		
12	Peso Seco - CC = (Pt + Ms) - Pt	gr	493.58	494.33		
13	Absorción	%	1.30	1.35		1.33

Fuente: Preparación Propia

Tabla 17. *Peso específico y absorción (Grava)*

Apartado N°			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	MEDIA
1	Peso de la muestra sumergida canastilla - A	gr	811.87	814.93		
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seca - B	gr	1296.50	1295.75		
3	Peso de la muestra seca - C	gr	1289.10	1278.97		
4	Peso específico de la masa (SSS)	gr/cm ³	2.68	2.69		2.69
5	Peso específico de la masa (OD)	gr/cm ³	2.66	2.66		2.66
6	Peso específico de la masa (Aparente)	gr/cm ³	2.70	2.76		2.73
7	Peso muestra SSS - BB	gr	1305.86	1296.87		
8	Peso muestra seca - CC	gr	1289.13	1278.97		
9	Absorción	%	1.30	1.40		1.35

Fuente: Preparación Propia

Tabla 18. Componentes químicos de la cáscara de huevo (polvo) - Óxidos

Componentes	Resultados (%)
Óxido de calcio (CaO)	51.617
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	0.586
Óxido de potasio (K ₂ O)	0.140
Óxido de estroncio (SrO)	0.083
Óxido de azufre (SO ₃)	0.814
Pérdida de calcinación	46.760

Fuente: Preparación propia

Tabla 19. Componentes químicos de la cáscara de huevo (polvo) – Elementos

Componentes	Resultados (%)
Calcio (Ca)	51.429
Fósforo (P)	0.506
Potasio (K)	0.120
Estroncio (Sr)	0.079
Azufre (S)	0.814
Pérdida de calcinación	46.760

Fuente: Preparación propia

Tabla 20. Resumen de las particularidades del material para el diseño

MATERI AL	PESO ESPECÍFICO gr/cm ³	MÓDULO DE FINURA	CONT. DE HUMEDAD %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
ARENA	2.59	3.2	2.5	1.3	1513.7	1689.2
GRAVA	2.66	6.31	0.9	1.4	1342	1465

Fuente: Preparación Propia

Tabla 21. *Diseño de mezcla patrón*

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO (KG)	
	9 MUESTRAS	
Cemento	11.30	kg
Agua	6.27	lts
Arena	25.87	kg
Grava	25.72	kg

Fuente: Preparación Propia

Tabla 22. *Diseño de mezcla patrón + 2% cáscara de huevo (polvo)*

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO (KG)	
	9 MUESTRAS	
Cemento	11.07	kg
Agua	6.27	lts
Arena	25.87	kg
Grava	25.72	kg
Cáscara de huevo (polvo) en 2%	0.226	kg

Fuente: Preparación Propia

Tabla 23. *Diseño de mezcla patrón + 3% cáscara de huevo (polvo)*

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO (KG)	
	9 MUESTRAS	
Cemento	10.96	kg
Agua	6.27	lts
Arena	25.87	kg
Grava	25.72	kg
Cáscara de huevo (polvo) en 3%	0.339	kg

Fuente: Preparación Propia

Tabla 24. *Diseño de mezcla patrón + 4% cáscara de huevo (polvo)*

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO (KG)	
	9 MUESTRAS	
Cemento	10.85	kg
Agua	6.27	lts
Arena	25.87	kg
Grava	25.72	kg
Cáscara de huevo (polvo) en 4%	0.452	kg

Fuente: Preparación Propia

Tabla 26. *Trabajabilidad de los diseños*

N° DE CONO	1	2	3	4
DISEÑOS	Mezcla patrón	Agregando el 2% de cáscara de huevo (polvo)	Agregando el 3% de cáscara de huevo (polvo)	Agregando el 4% de cáscara de huevo (polvo)
SLUMP (")	3.00"	3.50"	3.10"	3.05"

Fuente: Preparación Propia

Tabla 27. *Ensayo de compresión a los 7 y 28 días*

EDAD EN DÍAS	DISEÑOS	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA A kgf o kg	ESFUERZO kg/cm ²	F'CDISEÑO kg/cm ²	%F'C	PROMEDIO ESFUERZO kg/cm ²
7	Mezcla patrón	79.5	13336.0	167.8	210.0	79.9	164.9
		79.2	13245.0	167.3	210.0	79.7	
		78.7	12566.0	159.7	210.0	76.0	
	Mezcla patrón + 2% de cáscara de huevo (polvo)	79.3	14025.0	176.8	210.0	84.2	177.8
		79.5	14285.0	179.7	210.0	85.6	
		79.3	14036.0	176.9	210.0	84.3	
	Mezcla patrón + 3% de cáscara de	79.3	14645.0	184.6	210.0	87.9	181.0
		78.9	14025.0	177.9	210.0	84.7	
		79.0	14256.0	180.4	210.0	85.9	

	huevo (polvo)							
	Mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo (polvo)	78.9	14425.0	182.9	210.0	87.1	183.7	
		79.5	14635.0	184.1	210.0	87.7		
		79.3	14612.0	184.2	210.0	87.7		
28	Mezcla patrón	79.5	19204.0	241.6	210.0	115.0	237.5	
			79.2	19073.0	240.9	210.0		114.7
			78.7	18095.0	229.9	210.0		109.5
	Mezcla patrón + 2% de cáscara de huevo (polvo)	79.3	20196.0	254.6	210.0	121.2	256.1	
			79.5	20570.0	258.8	210.0		123.2
			79.3	20212.0	254.8	210.0		121.3
	Mezcla patrón + 3% de cáscara de huevo (polvo)	79.3	21089.0	265.8	210.0	126.6	260.6	
			78.9	20196.0	256.1	210.0		122.0
			79.0	20529.0	259.8	210.0		123.7
	Mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo (polvo)	78.9	20772.0	263.4	210.0	125.4	264.6	
			79.5	21074.0	265.1	210.0		126.3
			79.3	21041.0	265.2	210.0		126.3

Fuente: Preparación Propia

Tabla 28. *Ensayo de flexión a los 28 días*

EDA D EN DÍAS	DISEÑOS	ALTUR A d	ANCH O b	LUZ LIBRE L	FUERZ A MÁXIM A kgf o kg	MÓDUL O DE ROTUR A kg/cm2	PROMEDI O MÓDULO DE ROTURA kg/cm2
28	Mezcla patrón	15.0	15.0	45.0	2738.2	36.5	36.4
			15.0	15.0	45.0	2719.5	
	Mezcla patrón + 2% de cáscara	15.0	15.0	45.0	2879.6	38.4	38.8
			15.0	15.0	45.0	2933.0	

de huevo (polvo)							
Mezcla patrón + 3% de cáscara de huevo (polvo)	15.0	15.0	45.0	3006.8	40.1	39.2	
	15.0	15.0	45.0	2879.6	38.4		
Mezcla patrón + 4% de cáscara de huevo (polvo)	15.0	15.0	45.0	2961.8	39.5	39.8	
	15.0	15.0	45.0	3004.9	40.0		

Fuente: Preparación Propia

Tabla 29. *Ensayo de determinación de ion cloruro a un aproximado de 28 días de estar sumergidas en agua con sales*

DISEÑOS	RELACIÓN A/C	TIEMPO DE ENSAYO (días)	DISTANCIA DE PENETRACIÓN (cm)	%Cl- POR PESO DE MUESTRA	%Cl- PROMEDIO POR PESO DE MUESTRA	PROMEDIO CONCENTRACIÓN DE IONES CLORUROS %
Mezcla patrón	0.57	2	2.5	0.112	0.117	0.107
				0.122		
			5.0	0.102	0.107	
				0.111		
			7.5	0.095	0.098	
				0.101		
Mezcla patrón + 2% de cáscara de huevo (polvo)	0.57	2	2.5	0.118	0.123	0.106
				0.128		
			5.0	0.101	0.099	
				0.097		
			7.5	0.094	0.096	
				0.097		
Mezcla patrón	0.57	2	2.5	0.112	0.122	0.104

+ 3% de cáscar a de huevo (polvo)			5.0	0.131	0.096	
				0.093		
				0.099		
			7.5	0.092	0.093	
				0.094		
				0.101		
Mezcla patrón + 4% de cáscar a de huevo (polvo)	0.57	2	2.5	0.123	0.112	0.100
				0.095		
				0.094		
			5.0	0.093	0.095	
				0.094		
				0.091		
			7.5	0.093	0.092	
				0.094		
				0.091		

Fuente: Preparación Propia

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO

Ensayo contenido de sales solubles totales en suelos



Procesos de la cáscara de huevo (polvo)



Diseño de mezcla – teórico (agregados)

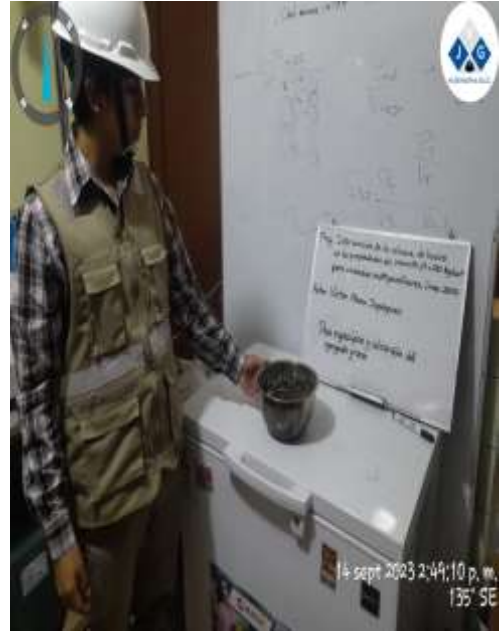
- Análisis granulométrico para agregados



- Peso unitario para agregados



- **Peso específico y absorción para agregados**



- **Diseño de mezcla**



Ensayo de asentamiento (Slump)



Moldeado y llenado de probetas y vigas



Curado de probetas y vigas



Ensayo de compresión de probetas



Ensayo de flexión en vigas



Ensayo de determinación de ion cloruro en concreto endurecido

