



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el
mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchica,
Ica, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Aldoradin Madueño, Carolina Antonia (ORCID: 0000-0002-8418-3240)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicó el presente trabajo de investigación a mi madre Vilma Teresa Madueño Cerda por su amor y apoyo incondicional, a la familia Levano por el enorme cariño y a Daniel Levano Medina, por su hermosa compañía que me fortalece.

Agradecimiento

Agradecer a Dios, por guiar mi camino, y por haberme brindado a mi maravillosa familia, los seres más importantes en mi vida, Vilma teresa, Juan Daniel y a la familia Levano agradecer el apoyo incondicional y el cariño.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización:	18
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	20
3.5. Procedimientos:.....	21
3.6. Método de análisis de datos:.....	23
3.7. Aspectos éticos:	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química de la cáscara de huevo.	11
Tabla 2. Clasificación de suelos según índice de Plasticidad.....	14
Tabla 3. Categorías de subrasante.	16
Tabla 4. Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03.....	23
Tabla 5. Características de C-01, C-02 y C-03.....	23
Tabla 6. Representación del índice de plasticidad adicionando CCH	27
Tabla 7. Representación del OCH adicionando CCH.....	29
Tabla 8. Representación de la densidad máxima seca adicionando CCH	30
Tabla 9. Representación de la resistencia adicionando CCH.....	32
Tabla 10. Prueba de normalidad del índice de plasticidad.	33
Tabla 11. Correlaciones del índice de plasticidad.	34
Tabla 12. Pruebas de normalidad del OCH.....	35
Tabla 13. Correlación del óptimo contenido de humedad.	36
Tabla 14. Pruebas de normalidad de la DMS.....	37
Tabla 15. Correlación de la densidad máxima seca.....	38
Tabla 16. Pruebas de normalidad del CBR.	39
Tabla 17. Correlaciones del CBR.....	40

Índice de figuras

Figura 1. Sección típica de infraestructura del camino.....	12
Figura 2. Carta de plasticidad.....	14
Figura 3. Ecuación de la densidad máxima seca.	15
Figura 4. Calicata 1	21
Figura 5. Calicata 2	21
Figura 6. Calicata 3	21
Figura 7. Secado de cáscara de huevo.....	22
Figura 8. Termómetro.....	22
Figura 9. Calcinación de polvo de cáscara de huevo	22
Figura 10. Mapa político del Perú.....	25
Figura 11. Mapa político del Departamento de Ica.....	25
Figura 12. Mapa de la provincia de Chincha.	26
Figura 13. Mapa del distrito de Sunampe.....	26
Figura 14. Muestras de suelo patrón.....	27
Figura 15. Muestras de suelo patrón después de incorporar CCH.....	27
Figura16. Representación del índice de plasticidad.	28
Figura 17. Peso del suelo patrón, para el ensayo de Proctor modificado.	29
Figura 18. Colocación de capas del ensayo de Proctor modificado +CCH	29
Figura19. Representación del óptimo contenido de humedad.	29
Figura 20. Peso de la ceniza de cáscara de huevo.....	30
Figura 21. Golpes con el martillo.....	30
Figura 22. Representación de la densidad máxima seca adicionando CCH.	31
Figura 23. Preparación de muestra de suelo patrón y CCH.....	31
Figura 24. Ensayo de CBR.....	31
Figura 25. Representación de la resistencia	32
Figura 27. Comparación del OCH	42
Figura 28. Comparación de la DMS.	43
Figura 29. Comparación del CBR.....	44

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la subrasante de la Av. Santa Rosa- Chíncha- Ica, la metodología utilizada fue, tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental, nivel explicativo, la población fue 1665 m de subrasante de la AV. Santa Rosa, se tuvo como muestra 285 m de subrasante de la avenida antes mencionada, el muestreo es no probabilístico, la unidad de análisis, fue la subrasante que se extrajo de la Av. Santa Rosa. La técnica que se uso fue la observación, los instrumentos de recolección de datos fueron las guías de observación de campo.

Cuando se incorporó la ceniza de cáscara de huevo en un 12% del peso seco del suelo se obtuvo que el índice de plasticidad se reduce en 11.11%, el óptimo contenido de humedad aumenta en un 8.78%, la máxima densidad seca disminuye en un 3.11% y la resistencia aumenta en un 32.11%, por lo tanto, se concluye que la ceniza de cáscara influye de manera favorable en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: subrasante, ceniza, cáscara de huevo.

Abstract

The objective of the present investigation was to evaluate the influence of the incorporation of eggshell ash in the subgrade of Av. Santa Rosa-Chincha-Ica, the methodology used was, applied type, quantitative approach, experimental design, explanatory level, the population was 1665 m of AV subgrade. Santa Rosa, 285 m of subgrade of the aforementioned avenue were taken as a sample, the sampling is not probabilistic, the unit of analysis was the subgrade that was extracted from Av. Santa Rosa. The technique used was observation, the data collection instruments were the field observation guides.

When eggshell ash was incorporated in 12% of the dry weight of the soil, it was obtained that the plasticity index is reduced by 11.11%, the optimum moisture content increases by 8.78%, the maximum dry density decreases by 3.11 % and the resistance increases by 32.11%, therefore, it is concluded that the shell ash favorably influences the physical and mechanical properties of the subgrade.

Keywords: subgrade, ash, eggshell.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existen problemas cuando se quiere intervenir un suelo arcilloso, presentan propiedades físicas y mecánicas inadecuadas, ya que cuando interactúa con el agua ocurre una pérdida de soporte, ocasionando un derrumbe o fallas inevitables en las estructuras o vías, por lo tanto, el área de suelo no podrá ser utilizado sin antes haber realizado el procedimiento de estabilización. Por tal motivo, se recurre a la estabilización química o mecánica, para lograr optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso con la finalidad de volverlo resistente y funcional, por otro lado, el desarrollo industrial ha ocasionado un incremento poblacional, a causa de este incremento, ha ido creciendo anualmente millones de toneladas de residuos orgánicos e inorgánicos, lo que ha traído como consecuencia no poder eliminarlos, perjudicando de esta forma al medio ambiente. La utilización de los residuos tanto domésticos como de las grandes empresas, serían alternativas eficientes en procesos ingenieriles, y se lograría la preservación del medio ambiente. Por lo tanto, nace la idea de la utilización de la cáscara de huevo como alternativa innovadora y económica, para ser utilizada como agente estabilizador y lograr optimizar las propiedades del suelo, cabe resaltar que la subrasante debe contar con características óptimas de resistencia para lograr el asiento correcto de los pavimentos, así como también para diversos proyectos [1].

Los pobladores del Perú no toman conciencia de los daños y perjuicios que ocasionan los desechos incontrolados de residuos orgánicos e inorgánicos a los ecosistemas del medio ambiente, ya que no están acostumbrados al uso del reciclaje, no acostumbran a reutilizar objetos, en los residuos orgánicos se encuentra la cáscara de huevo, cabe resaltar que cuando pasa por un procedimiento adecuado puede ser utilizado en obras de construcción, pavimentos, hidráulicas, etc., logrando aportar mayor estabilidad al suelo. En las obras ingenieriles el suelo es lo más importante, pues de ello depende que la obra no presente fallas a corto o largo plazo [2]. En la literatura se observa que los residuos orgánicos e inorgánicos son perjudiciales para nuestro medio ambiente, por tanto, nosotros como población debemos reciclar y proponer ideas innovadoras, para lograr el uso de los residuos en beneficio de la sociedad. El presente trabajo de

investigación propone una alternativa innovadora para la reutilización de la cáscara de huevo.

El CISMID, teniendo como base estudios de zonificación determina, que un total de 404.83 hectáreas de suelos donde se encuentran los distritos de Tambo de Mora (Ica) y Chincha Baja, son de muy mala calidad, por lo que se aconseja que no se ejecuten construcciones de ningún tipo,[3] en los alrededores de la Av. Santa Rosa se observa que existe, viviendas y vegetación abundante, también existen abundantes residuos orgánicos entre ellos la cáscara de huevo, a causa que la población no toma conciencia de la práctica del reciclaje. Asimismo, para evitar las fallas en el pavimento se debe contar con una subrasante óptima para lograr soportar los porcentajes de deflexiones que se dan en la superficie.

Como formulación del problema general tenemos: ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022?, Y como formulación de los problemas específicos tenemos ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022?, ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022?, ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022? y ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022?.

Como justificación teórico práctico tenemos, la utilización de la ceniza de cáscara de huevo, es una alternativa innovadora y económica para la estabilización de suelos, que presentan una capacidad portante, menor a 6% y un índice de plasticidad elevado.

Asimismo, como justificación social la investigación buscará fomentar el desarrollo de nuevas investigaciones en la estabilización de suelos en la provincia de Chincha, incorporando ceniza de cáscara de huevo en la subrasante, de esta forma aprovechamos los residuos orgánicos que generamos, ya que estamos acostumbrados a utilizar y desechar, “lamentablemente en nuestro país, con el transcurrir de los años se producen alrededor de 7 millones de toneladas de residuos orgánicos e inorgánicos; aproximadamente 20 mil toneladas por día y en promedio cada hora que transcurre, se acumulan mil toneladas de residuos, por hora. Los domicilios generan el 70% de los residuos totales” [4], asimismo, se quiere lograr resaltar los beneficios de la ceniza de cáscara de huevo como agente estabilizador. Cabe resaltar que es una alternativa económica y asequible para el mercado.

Como formulación del objetivo general tenemos: Evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la subrasante de la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, Y como formulación de los objetivos específicos tenemos: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, Demostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022 y Demostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022.

Como formulación de la hipótesis general tenemos: La ceniza de cáscara de huevo logra mejorar la subrasante de la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, Y como formulación de las hipótesis específicas tenemos: La incorporación de ceniza de cáscara de huevo logra mejorar el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, La ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022, La ceniza de cáscara de huevo influye de manera

favorable en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa-Chincha- Ica, 2022 y La incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye de forma favorable en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes nacionales del presente trabajo de investigación tenemos a, Vidal (2021), su objetivo fue optimizar las propiedades de un suelo arcilloso incorporando cáscara de huevo en forma de ceniza, en diversos porcentajes. Fue un estudio de tipo aplicado, nivel explicativo, diseño experimental y enfoque cuantitativo. La población estaba conformada por 3 calicatas previamente extraídas del tramo de Llochegua las cuales tenían una profundidad de 1.50m, la muestra estuvo constituida por 2 muestras por cada calicata realizada, donde se realizaron los ensayos respectivos y el muestreo de este proyecto fue no probabilístico. Los instrumentos que empleo eran fichas técnicas normalizadas. Como resultado se reflejó el descenso del índice de plasticidad, en estado natural el suelo tenía un I.P de 30% y cuando se adicionaron los porcentajes de 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de huevo, se logró minimizar el índice de plasticidad a 28%, 27% y 26%, respectivamente, en cuanto al CBR, la muestra más desfavorable arrojó un resultado de 5.0% el cual va aumentando cuando se adiciona la ceniza de cáscara de huevo en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, los resultados que se obtuvieron fueron, 6.8%, 8.7% y 10.1% respectivamente. El investigador concluye que ocurre una mejora significativa en el índice de plasticidad, debido a los porcentajes incorporados, además se eleva la capacidad de soporte superando el valor mínimo [5].

Bueno y Torre (2019), tuvieron como objetivo, el mejoramiento de un suelo utilizando el carbón en forma de ceniza cuyo fin fue aplicarlo en el proceso de pavimentación, intervinieron en el barrio del Pinar, distrito de Independencia – Huaraz. Fue un estudio tipo aplicada, enfoque cuantitativo. La población y la muestra fue el conjunto de calles y jirones del pinar que contaron con suelo arenoso – limoso, existentes en los tramos a estudiar en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz. Los resultados que se obtuvieron fueron muy favorables respecto a las propiedades del suelo, asimismo se consiguió estabilizar el suelo adicionando 5% de ceniza de carbón al peso del suelo, se logró obtener un CBR al 95% dándoles un valor de 14.32%, la densidad seca fue 2.1gr/cm³, utilizando un contenido de humedad de 14.6%, cabe resaltar que se redujo el índice de

plasticidad de 11.1% a 3%. Se concluye, que luego de dar por concluido los ensayos, se obtuvo resultados favorables cuando se incorporó el carbón en forma de ceniza con el suelo natural en porcentajes de 3%, 5% y 10%, se hace énfasis que el porcentaje más favorable es el 5% [6].

Seguidamente los antecedentes internacionales como Moncaleano (2021), tuvo como objetivo indagar el comportamiento mecánico, enfocado en la resistencia a la compresión simple y rigidez inicial, en la estabilización de un suelo arenoso utilizando una cal que se produjo realizando la calcinación de cáscara de huevo, y vidrio molido, el investigador utilizó una técnica denominada activación alcalina. Se plantea un programa experimental. La población fue suelos granulares. Los instrumentos que se utilizaron fueron fichas técnicas normalizadas de los ensayos de laboratorios de caracterización. El investigador estableció como resultados, una metodología para lograr producir una alternativa obtenida realizando el procedimiento de la calcinación de cáscara de huevo, lo que llamaremos cal alternativa, se tuvo en cuenta que cumplan con las especificaciones estándares normados, para que sean utilizadas en la estabilización de suelo. Se concluyó que el investigador logró evaluar la mezcla de vidrio de desecho en forma triturada (GWG) acompañado de la cal alternativa que se obtuvo luego de realizar el proceso de calcinamiento de la cáscara de huevo para lograr la optimización y producción de un cemento activado utilizando álcalis (NaOH) con hidróxido de sodio y silicato de sodio (Soluciones de Na_2SiO_3), asimismo, se determina el grado de aplicación del ligante en el mejoramiento de un suelo granular usando la técnica del suelo artificialmente cementado [7].

Olaya (2018), tuvo como finalidad averiguar cómo la cáscara de huevo influye, en el suelo, a través de la estabilización química, para lograr la construcción de las vías 4G en el lugar denominado Antioquia. La metodología utilizada fue experimental. La población fueron los caminos de Antioquia y la muestra fue los suelos arcillosos que se utilizaban como subrasante para las carreteras. El investigador como resultado obtuvo, que para lograr una estabilización efectiva de las arcillas la cantidad de polvo de cáscara de huevo no debe superar el 20%, pero cabe resaltar, que cuando la cáscara de huevo se mezcla con otro agente

estabilizador se produce un efecto mayor, por lo tanto, se recomendó que cuando se use la cáscara de huevo no se reemplace al 100% como agente estabilizador. Se concluyó que cuando la cáscara de huevo se vuelve polvo, y se incorpora al suelo arcilloso, aparece una afinidad entre el agua contenida en la superficie del suelo y el PCH, de esta forma provoca que ocurra reacción química y favorece a que el calcio reaccione con la arcilla, y así lograr mejorar la resistencia del suelo [8].

Los artículos de esta investigación, según Muhammad y otros (2021), tuvieron como objetivo demostrar el efecto que ocurre cuando se combina la ceniza de cáscara de huevo (ESA) con el humo de sílice (SF) en la estabilización de los suelos de caolín. La muestra de suelo para la investigación fue fabricada en laboratorio, presentaba las siguientes características, color blanco y tamaño fino, tiene por nombre Kaolin S300, adquirido de Kaolin (M) Sdn. Bhd. Los instrumentos empleados fueron formatos técnicos normalizados de los ensayos de laboratorios realizados. El resultado muestra que la gravedad específica es notablemente baja con una reducción del 4,9 %, respecto al índice de plasticidad (IP) ocurre una reducción del 48,4 %, la máxima densidad seca se reduce en 5,5 %, lo que sucedió con la humedad óptima (OMC) fue, que el valor se incrementó en 8,7 % y el valor de USS fue en 68,8 %. En conclusión, cuando se combina la ceniza de cáscara de huevo y humo de sílice se logra mejorar con éxito la resistencia del suelo del caolín cuando son utilizados para estabilización del suelo, con el paso del tiempo se abre nuevos caminos utilizando materiales de bajo costo e innovadores en la estabilización de suelo [9].

Jafer y otros (2018), tuvieron como objetivo mejorar una de las propiedades mecánicas en este caso la resistencia a la compresión de un suelo blando (arcilla limosa) de Hightown, cerca de Liverpool, utilizando un aglutinante cementoso constituido de una mezcla binaria (BBCB) que consta de cenizas volantes con alto contenido de calcio. Fue una investigación experimental. La muestra de suelo utilizado se recolectó al norte de Liverpool, Reino Unido, en Hightown, el yacimiento de donde extrajeron la muestra fue la ribera del estuario del río Alt. Los instrumentos empleados fueron fichas técnicas normalizadas que se utilizaron en los ensayos de

laboratorios. Los resultados más resaltantes fueron, que con la introducción de cenizas volantes con un elevado contenido de calcio ocurre un efecto relevante, disminuye la densidad máxima seca (MDD) de 1.56 gr/cm³ para el suelo en estado natural a 1,40 gr/cm³ y aumenta la humedad óptima (OMC) de 23% a 30.5%, agregando el 15% de cenizas volantes con alto contenido de calcio, este comportamiento se atribuye al alto contenido de CaO. Se concluyó que se analizó el efecto de la activación mecánica usando molienda de baja intensidad de cenizas volantes con alto contenido de calcio, junto con el efecto de la activación puzolánica usando POFA. El nuevo enfoque es novedoso para el uso de materiales de desecho y así lograr la estabilización de suelos blandos [10].

Sohail y Lam (2022), su objetivo fue demostrar si es viable la aplicación de cáscaras de huevo calcinada (CES) como reemplazo parcial del cemento mediante el análisis del rendimiento en edades tempranas. El trabajo de investigación antes descrito fue tipo aplicada y diseño experimental. El procedimiento para obtener las cáscaras de huevo calcinadas fue el siguiente las cáscaras crudas se calcinaron a 400°C, 600°C, y 800°C. Cada temperatura se mantuvo constante durante una hora, dos horas y tres horas, respectivamente. Los instrumentos empleados fueron las fichas técnicas normalizadas de los ensayos de laboratorios realizados. Los resultados mostraron que la cáscara de huevo calcinada demostró ser un mejor acelerador en comparación con la piedra caliza y con las cáscaras de huevo. Se concluyó, que existen una liberación de calor acumulada, asociada con la cáscara calcinada, este calor es mayor en comparación con las cáscaras de huevo cuando se reemplazan con el cemento [11].

Beck y otros (2021), tuvieron como objetivo examinar los impactos ambientales de las limas de cáscara de huevo y las limas disponibles comercialmente aplicando la Evaluación del ciclo de vida (LCA), además, se realiza una caracterización físico-química y mineralógica de cales de cáscara de huevo y se evaluó la resistencia y rigidez de un suelo arenoso estabilizado con vidrio esmerilado y dichas cales. Fue un estudio tipo experimental. La muestra fue cuatro cales (cal viva e hidratada) obtenidas a partir de piedra caliza y cáscara de huevo: (i) cal viva calcítica (convencional), (ii) cal hidratada calcítica (convencional), (iii) cal viva de cáscara de

huevo (alternativa) y (iv) cal viva de cáscara de huevo hidratada. cal (alternativa). Los instrumentos empleados fueron el software SimaPro y la base de datos Ecoinvent. Como principal resultado fue que se encontró que las limas de cáscara de huevo tienen características físico-químicas-mineralógicas adecuadas para la estabilización de suelos [...], la (cal viva) estando compuesto por 97,0% de óxido de calcio y 2,0% de óxido de magnesio y la (cal hidratada) conformada por hidróxido de calcio al 89,6%, hidróxido de magnesio al 2,9% y carbonato de calcio al 5%. Se concluye que existe una reducción del 65,1% en el daño a la calidad del ecosistema para la cal viva de cáscara de huevo (frente a la cal viva de piedra caliza) y del 50% para la cal hidratada de cáscara de huevo (frente a la cal hidratada de piedra caliza) [12].

Goñas y Saldaña (2020), la finalidad del artículo de investigación fue evaluar de qué manera influye el carbón vegetal en forma de ceniza y el carbón mineral que se originaron en una ladrillera industrial en la ciudad de Chachapoyas, aplicándolo en las propiedades mecánicas del suelo. Fue un estudio experimental. La muestra de estudio fue tomada de la cuadra número ocho y nueve, de la calle denominada Las Lomas, anexo 16 de Octubre-Chachapoyas. Los instrumentos empleados fueron formatos técnicos normalizados de los ensayos de laboratorios realizados. Los resultados de CBR obtenidos en estado natural del suelo denominado arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH) fue de 2.1% y el OH (arcilla orgánica de alta o mediana plasticidad) fue de 2.2%, con la incorporación del 15%, 20% y 25% de carbón en forma de ceniza se obtuvo un CBR de 2.3%, 2.9% y 3.5% respectivamente para el suelo CH, asimismo para el suelo OH se obtuvo, 2.6%, 3.0% y 3.7% cuando se incorporó las cenizas de carbón en los porcentajes antes mencionados. Los investigadores concluyeron que al añadir cenizas de carbón se logra mejorar las propiedades mecánicas del mismo, entre ellas el CBR de los suelos tipo CH y OH, aunque los valores no cumplen con lo que está escrito en la norma, ya que no alcanzan el valor mínimo de 6% [13].

Ayala, Rosadio y Durán (2019), tuvieron como objetivo evaluar el efecto que ocurre cuando se adiciona las cenizas, que se han obtenido de la quema del carbón y la madera, y observar que cambios ocurren en las propiedades mecánicas de un

suelo arcilloso. Fue un estudio de diseño experimental. La muestra se obtuvo del norte del Perú se extrajo un suelo arcilloso, con alto contenido de oligoclasa y cuarzo. Los instrumentos que se utilizaron fueron las fichas técnicas normalizadas de los ensayos de laboratorios realizados. Los resultados que se obtuvieron indicaron que cuando se adiciona el 20% de ceniza de carbón y madera el CBR de la muestra se eleva notablemente de 2.2% a 9.5%, se observó un descenso de la MDS acorde al incremento de la cantidad de ceniza presente. Esta disminución en la máxima densidad seca se observa hasta alcanzar un 20% de ceniza, ya que con los porcentajes de 30% y 40% de ceniza, la MDS se incrementa. Se concluyó que la incorporación de carbón en forma de ceniza y la madera, mejoran las propiedades mecánicas y expansivas de un suelo [14].

La teoría constituye, la cáscara de huevo es la pared que protege la parte interna del huevo, ella cumple la función de ser el medio para lograr que se desarrolle el intercambio de gases y líquidos, con el medio ambiente [...] la capa protectora del huevo tiene como compuesto principal e importante al carbonato de calcio en promedio, contiene un 94% de dicho compuesto [15]. Así también la cáscara de huevo es la cubierta exterior, [...]. El uso de la cáscara de huevo se considera como una, alternativa de innovación tecnológica única y rentable para la mejora del suelo. La cáscara de huevo es un estabilizador inorgánico natural del suelo único y muy eficaz para su uso en la construcción y reparación de carreteras. Responde a la necesidad de un método probado, fiable y muy económico para crear una capa impermeable fuerte e irrecuperable, resistente a las condiciones climáticas adversas, desde temperaturas muy altas hasta condiciones muy bajas, y que se adapte a todo tipo de carreteras y requisitos de carga. Se destaca el uso de material reciclado, reconociendo la falta de recursos fácilmente disponibles [...]. La capa protectora del huevo se encuentra conformada en su totalidad por el compuesto denominado carbonato de calcio (CaCO_3). La cáscara de huevo es una membrana semiporosa, lo que indica que la humedad y el aire del medio ambiente pueden ingresar por los poros, [...] también tiene una fina capa exterior llamada "bloom" que significa que pega el polvo. La cáscara de huevo no ha sido plenamente explorada a pesar de que existen estudios esporádicos que destacan su utilización en aplicaciones de ingeniería civil como material estabilizador y podría ser un buen

sustituto de la cal industrial, se presume lo expuesto anteriormente porque la composición química de la cáscara de huevo, es similar al de la cal [16]. Finalmente cabe resaltar que la cáscara del huevo de gallina (ES) es un subproducto de la avicultura que ha sido catalogado a nivel mundial como uno de los peores problemas ambientales. Está constituido por una estructura de tres capas, a saber, la cutícula en la superficie externa, una capa esponjosa (calcárea) y una capa interna lamelar (o mamilar). La composición química (en peso) del subproducto de la capa exterior del huevo consiste en carbonato de calcio en un 94%, materia orgánica en un 4 %, carbonato de magnesio en un porcentaje de 1 %, fosfato de calcio en 1 % y como colágeno tipo X, polisacáridos sulfatados. y otras proteínas. Este estudio se realizó para investigar las diversas características de la cáscara de huevo, incluida la microscopía electrónica de barrido (SEM), el tamaño de las partículas, la morfología de la superficie, FTIR y fluorescencia de rayos X (XRF) y el analizador termogravimétrico (TGA) [17].

Tabla 1. *Composición química de la cáscara de huevo.*

Nº de serie	Descripción	Gama
1	Óxido de calcio (CaO)	>73.3%
2	Óxido de magnesio	<0.5%
3	Dióxido de silicio	<2%
4	Trióxido de alúmina	<1.5%
5	Trióxido férrico (FeO_{23})	<2.5%
6	Trióxido de sulfato (SO_3)	<0.5%
7	Dióxido de carbono (CO_2)	0.4-0.5%
8	Tricarbonato de calcio (CaCO_3)	<5.0%
9	Óxido de sodio	<100%

Fuente: Art. de investigación. Experimental study for stabilizing clayey soil with eggshell powder and plastic wastes

El porcentaje nos expresa una relación entre una parte y la unidad que ha sido dividida en 100 partes iguales [18], Así también el porcentaje es considerado como

el número de partes iguales que se toman de una cantidad total (unidad) dividida en 100 partes iguales, [19].

Los conceptos de la subrasante son los siguientes: se le denomina subrasante a la capa superior del terraplén, en terreno natural, soportará al pavimento, por lo tanto debe encontrarse en óptimas condiciones, las propiedades físicas y mecánicas nos ayudan a determinar en qué condiciones se encuentra la subrasante, entre las propiedades mecánicas tenemos a la resistencia, se mide en porcentaje a través del ensayo del CBR, esta capa de suelo debe tener características óptimas para que no sufra daños por la carga de diseño que proviene del flujo de tránsito a la que será sometida [20]. Así también, se le considera como la capa terminada a nivel de corte y relleno-movimiento de tierras, la subrasante recibe la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera [21] finalmente, esta capa debe estar conformada por suelos seleccionados, en óptimas condiciones y compactada en capas, para lograr un cuerpo de asiento óptimo y así soportar la carga de los vehículos que transiten [22].

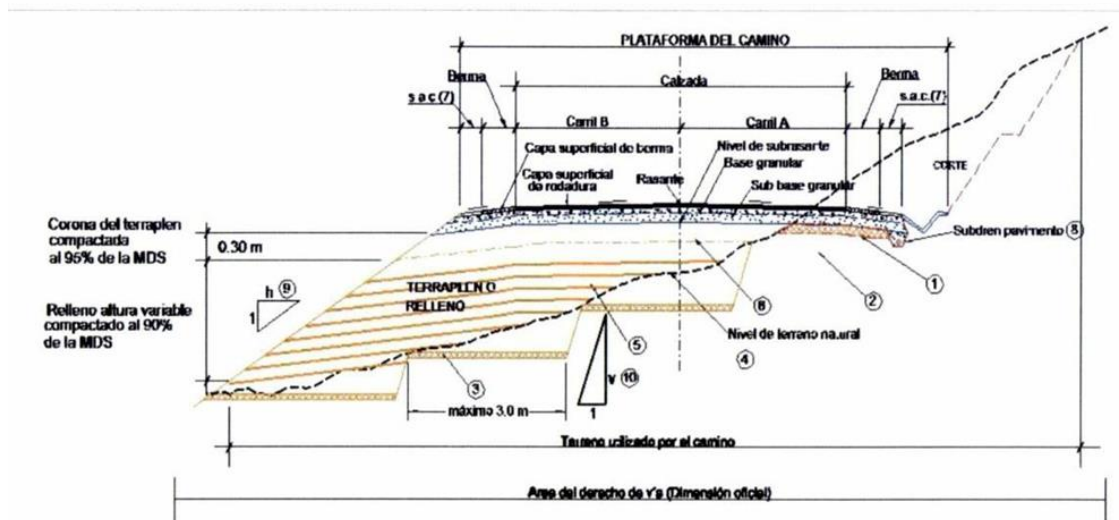


Figura 1. Sección típica de infraestructura del camino

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos.

La plasticidad es una propiedad física de la subrasante, la propiedad en mención depende de los elementos finos del suelo, esta propiedad se determina utilizando los ensayos de límites de consistencia, para lo cual se debe determinar los límites de Atterberg, gracias a ellos se puede observar la relación que existe entre el

contenido de humedad que proporcionan los límites de Atterberg y la sensibilidad que tiene el comportamiento del suelo, se debe señalar que los límites de Atterberg involucran a tres estados de consistencia, tales como; el límite líquido representado por LL, el límite plástico, representado por LP y el límite de contracción representado por LC, cabe señalar que el límite líquido ocurre cuando el suelo pasa de estado semilíquido a estado plástico, el límite plástico, ocurre cuando el suelo pasa de estado plástico a semisólido y se rompe, y por último el límite de contracción, ocurre cuando el suelo pasa de estado semisólido a sólido y deja de contraerse al perder humedad. Luego de haber definido los límites de Atterberg, podremos establecer cómo se calcula el IP del suelo, para hallar el IP se determinará la diferencia entre el LL y LP, esta magnitud nos ayudará a conocer que tan arcilloso es el suelo, asimismo cuando el suelo tenga más contenido de arcilla será más riesgoso para la estructura del pavimento por las características que esta posee [23]. Así como también, se establece el concepto del índice de plasticidad como la resta entre su LL y su LP [...], cuando existan casos excepcionales donde el límite plástico o el límite líquido el no puedan calcularse, el IP del suelo se colocará como NP (no plástico). También se colocará (no plástico) cuando el LP sea mayor o igual al LL [24]. Finalmente, los LL y LP serán obtenidos mediante los ensayos de laboratorio, en el año 1932, el investigador Casagrande, propuso una carta de plasticidad que se muestra en la figura 2 allí se observa la línea A considerada como la más importante, con su ecuación $PI=0.73(LL-20)$ [25]

Tabla 2. Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad.

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla.

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, secciónsuelos y pavimentos

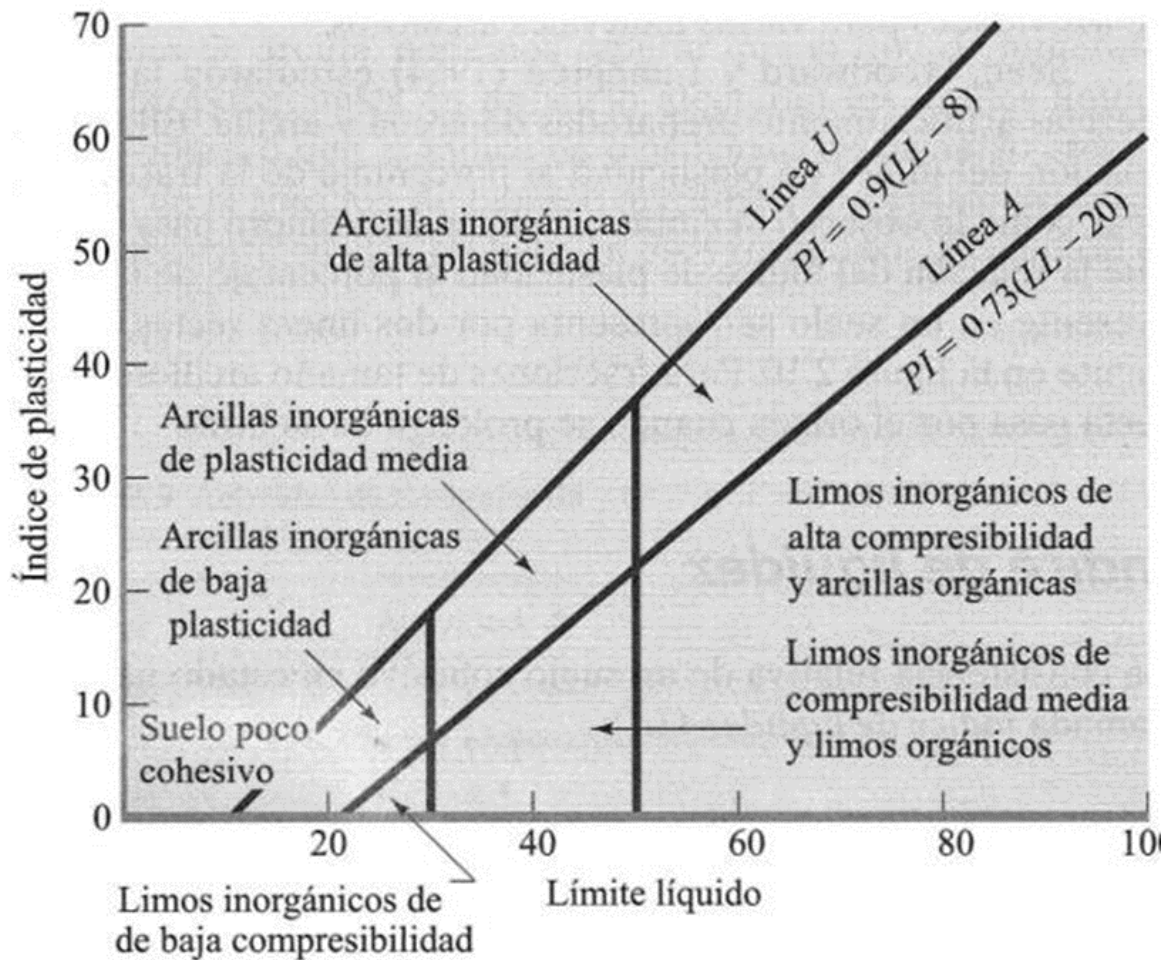


Figura 2. Carta de plasticidad.

Fuente: Casagrande (1932)

El óptimo contenido de humedad se define como la óptima humedad en la cual las partículas del suelo obtendrán el mejor acomodo y como consecuencia se obtendrá el mayor peso volumétrico seco a la cual deberá realizarse la compactación de la subrasante, de obras ingenieriles, la humedad óptima facilita que las partículas del suelo se acomoden de tal manera que se requiera el menor trabajo de compactación, [26]. Cabe resaltar que, con el óptimo contenido de humedad, se logrará alcanzar al máximo peso específico seco del suelo [27].

Para lograr obtener la densidad máxima seca de un suelo, es necesario efectuar la compactación utilizando la humedad óptima y una adecuada energía de compactación [28] asimismo los valores de la densidad máxima seca " γ_d " se determinan según la figura 3 , la densidad máxima seca se grafica contra los contenidos de agua, para obtener las siguientes propiedades mecánicas de suelo, la humedad óptima y la máxima densidad seca,[...] el peso específico seco máximo teórico, para un contenido de humedad, ocurre cuando no se encuentra aire en los espacios vacíos significa que el grado de saturación es 100% [29].

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \frac{w(\%)}{100}}$$

Figura 3. Ecuación de la densidad máxima seca.

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica.

La resistencia es una propiedad mecánica de la subrasante, en los suelos se presentan asentamientos inoportunos por lo tanto se debe incrementar la resistencia en los suelos, mediante el uso de la compactación, de esta forma aumenta la capacidad de respuesta ante el flujo de tránsito, logrando la disminución de los asentamientos [30], cabe resaltar que la resistencia se mide en porcentaje, y se logra determinar mediante la ejecución del ensayo de California Bearing Ratio, más conocido como CBR. Ensayo que se realiza en laboratorio, adaptando la muestra a condiciones análogas, en condiciones de humedad y densidad. Donde

normalmente el suelo es preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad. [31].

Tabla 3. *Categorías de subrasante.*

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada, plantea utilizar las bases teóricas de forma práctica para resolver problemas que enfrenta la sociedad, esta investigación se concentra en posibilidades concretas, de resolución de problemas, tiene como finalidad estudiar la realidad problemática, y para lograr alcanzar la solución utiliza conocimientos generales los cuales serán llevados a la práctica [32], el presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada porque utilizo teorías y conocimientos antes planteados para evaluar el comportamiento que produce el ceniza de cáscara de huevo al ser incorporado en la Av. Santa Rosa, distrito Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se centra en comprobar las hipótesis utilizando la recolección de datos, tiene como finalidad probar las teorías y determinar detalles de comportamiento, se basa en el análisis estadístico y la medición numérica [33], el trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, porque mediante la incorporación de los porcentajes de ceniza de cáscara de huevo se realizarán diversas comparaciones numéricas, obteniendo variedad de resultados en laboratorio.

El diseño de la investigación

En los diseños experimentales se manipulan la variable independiente para observar y analizar los efectos que ocurren sobre la variable dependiente, cabe resaltar que cuando el investigador las manipula, logra establecer un vínculo o una relación causa- efecto [34], el diseño de la presente investigación es experimental, porque se manipulo la variable independiente, en este caso el ceniza de cáscara de huevo, para observar el efecto que provoco sobre la subrasante de la Av. Santa Rosa, distrito Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica.

Los diseños cuasiexperimentales no escogen a los grupos de estudio al azar, estos son seleccionados previamente al experimento, son seleccionados a criterio del investigador, este diseño manipula la variable independiente para lograr analizar los diversos efectos que provocan sobre la variable dependiente,[35] el presente estudio fue cuasi experimental porque se manipulo la cáscara de huevo en forma de ceniza para lograr observar la influencia que produce en la subrasante de la Av. Santa Rosa, distrito Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica.

El nivel de la investigación:

El nivel explicativo, trata de generar e identificar relaciones de causalidad, además, el nivel antes mencionado se enfoca en que el investigador genere preguntas acerca de las diversas causas que ocurren en el fenómeno de estudio [36], el nivel de investigación del presente trabajo fue de tipo explicativo porque se explicará las técnicas y procedimientos de los diversos ensayos que se realizarán.

3.2. Variables y operacionalización:

Existen dos tipos de variables independiente y dependiente, tiene la característica de ser medido y observado por los investigadores [37].

Variable 1 : Ceniza de cáscara de huevo

Variable 2 : Subrasante

Cuando se utiliza la operacionalización de variables, el investigador utiliza a los indicadores como instrumentos de observación, lo que facilita una visión panorámica de cada una de las dimensiones de la variable general [38]. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

El universo o población se define como un conjunto que tiene como características; ser accesible, definido y limitado, la población debe cumplir con una serie de condiciones impuestas por el investigador, estas deben cumplir con los criterios esperados [39]. En el siguiente trabajo de investigación se tuvo como población la subrasante de la Av. Santa Rosa, distrito Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica, que tiene una longitud de 1,665 m, abarcando unas 6 cuadras que en sus alrededores se puede observar viviendas, con un ancho de vía de 12 m, este tramo tiene una longitud de 875.22m y en el tramo siguiente en sus alrededores se observa vegetación.

Muestra:

Es un subconjunto de la población, que el investigador toma de interés, y sobre el cual se recolectará datos para la investigación, se le considera como un subgrupo representativo de la población debe delimitarse de antemano con precisión [40] para la presente investigación se utilizó como muestra, el suelo extraído de tres calicatas de la subrasante de la Av. Santa Rosa, distrito Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica, que tiene una longitud de 285 metros, y un ancho de vía de 12 m, cabe resaltar que el tramo a usar abarca la primera y segunda cuadra de la Av. Santa Rosa.

Muestreo:

El muestreo involucra que tipo de muestra se usará en la investigación, para este caso la muestra es no probabilística, también se le denomina muestra dirigida, para seleccionar este tipo de muestra se tendrá en cuenta las características de la investigación y no la probabilidad [41], la presente investigación fue de muestreo no probabilístico ya que las muestras, serán tomadas teniendo en cuenta características de la investigación, a criterio del investigador.

Unidad de análisis:

Es el fragmento de contenido tanto visual, auditivo y textual, que el investigador analiza para obtener similitudes o diferencias entre las unidades, [42]

la investigación tuvo como unidad de análisis al suelo extraído de tres calicatas de la subrasante de la Av. Santa Rosa.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

La técnica que se usó fue la observación, es un procedimiento que permite conocer al investigador de forma directa el tema a estudiar, nos permite describir y analizar diversas situaciones de la realidad problemática [43], la técnica utilizada para el presente trabajo de investigación es la observación, con esta técnica conseguimos recolectar datos, cabe resaltar que mediante el uso de los ensayos de laboratorio se logró describir y analizar el objeto de estudio y lograr resultados esperados.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son la herramienta de medición que el investigador usa para lograr cotejar el trabajo conceptual, para lograr recolectar apropiadamente datos cuantitativos debe lograr: confiabilidad, validez y objetividad [44]. En el trabajo de investigación se utilizó guías de observación (Ver anexo 3).

Validez

La validez se define como el grado en que un método o técnica sirve para calcular la efectividad de lo se está midiendo. Demuestra medir lo que realmente se desea medir cuando se utiliza el instrumento y se obtienen los resultados [45]. Por lo tanto, la validez refleja la capacidad que tiene el instrumento para medir la variable que se está midiendo, asimismo, refleja la garantía de los datos obtenidos en el estudio, se encontrará validada por tres especialistas. (Ver anexo 4).

Confiabilidad de los instrumentos.

Es la facultad del instrumento para generar resultados semejantes cuando se realiza el procedimiento por segunda vez en condiciones parecidas a la inicial. De esta forma se generan correlaciones [46]. Por lo tanto, se entiende que la

confiabilidad es la capacidad en que un instrumento produce resultados congruentes en situaciones parecidas, los instrumentos deben contar con el certificado de calibración que garanticen los datos obtenidos en él laboratorio. (Ver anexo 4)

3.5. Procedimientos:

Para lograr la presente investigación se tuvo que realizar los estudios de suelos correspondientes, por medio de ensayos en laboratorio, realizando primero la identificación del lugar a intervenir, mediante la inspección ocular se determina las características y dimensiones, como ancho de vía, longitud, etc. Luego se procedió a realizar tres calicatas para la extracción del suelo, las dimensiones de las mismas eran 1.20 m x 1.20 m, con una profundidad de 1.50 m. Las calicatas se realizaron como lo establece la norma técnica CE.010 Pavimentos Urbanos, cada 1500 m² por que la Av. Santa Rosa es una vía colectora.



Figura 4. Calicata 1
km 00+35



Figura 5. Calicata 2
km 00+160



Figura 6. Calicata 3
km 00+285

Se extrajo de cada calicata 150 kg de suelo, teniendo las consideraciones MTC E 104 conservación y transporte de muestras de suelos, teniendo un total de 450 kg de suelo.

Para obtener la ceniza de cáscara de huevo, primero se recolectó 33.5 kg de cáscara de huevo de panaderías, chifas, pastelerías, aproximadamente un intervalo de 3 kg a 5 kg, por día durante 10 días consecutivos, se procedió a lavarlos en abundante agua limpia, luego se dejó secar al aire libre por siete días, terminado el tiempo de secado se trituro la cáscara de huevo con ayuda de una molienda, para lograr transformarlo en polvo, se pesó y se obtuvo 32 kg de polvo de cáscara de huevo, luego se procedió a la calcinación, para ello se necesitó construir un horno artesanal de las siguientes dimensiones, 76cm x 67cm x 47cm alcanzó una temperatura constante entre 350°C a 450°C, logrando una temperatura promedio de 404°C por un tiempo de 3:30 horas, se logró controlar la temperatura con el instrumento denominado termómetro con cuatro termocuplas, luego de la calcinación se obtuvo 15.80 kg de ceniza de cáscara de huevo, que fue tamizada por la malla N°200, obteniendo 11.20kg.



Figura 7. Secado de cáscara de huevo.



Figura 8. Termómetro



Figura 9. Calcinación de polvo de cáscara de huevo

Luego de haber obtenido la muestra se procedió a realizar la clasificación del suelo de las tres calicatas, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4. Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03

Muestra	Clasificación de suelo	
	SUSCS	AASHTO
	(ASTM D2487)	(D3282)
C - 01	CL	A-6 (6)
	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
C - 02	CL	A-7 (10)
	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
C - 03	SM	A-2-4 (0)
	Arena limosa	

Tabla 5. Características de C-01, C-02 y C-03

Muestra	LL	LP	IP	CH (%)	%Grava	%Arena	%Finos	DMS (gr/cm3)	OCH (%)	CBR (%)
C - 01	37	21	16	3.89	1.33	42.09	56.57	1.92	11.18	6.7
C - 02	40	22	18	4.14	0.56	36.23	63.20	1.93	11.50	5.6
C - 03	NP	NP	NP	6.60	0.55	74.16	25.30	1.91	11.05	9.5

3.6. Método de análisis de datos:

Los ensayos realizados en el trabajo de investigación, estuvieron analizados mediante los ensayos de laboratorio, se debe señalar que los resultados obtenidos fueron plasmados en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel, para poder elaborar gráficos y tablas y lograr comparar resultados, cabe resaltar que se utilizaron formatos de registro de datos, obtenidos de las normas técnicas peruanas.

3.7. Aspectos éticos:

Para realizar la presente investigación se tuvo en cuenta, las normas técnicas peruanas, tesis nacionales e internacionales, guía ISO 690-2010, artículos de investigación, obtenidas de bases de datos como scopus, scielo, etc. Con el fin de obtener una alternativa innovadora y económica para lograr el mejoramiento de la subrasante mediante la estabilización de suelos usando la ceniza de cáscara de huevo como agente estabilizador, así mismo se cumplió con los lineamientos brindados por la universidad cesar vallejo en todo su desarrollo.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en la Av. Santa Rosa, en el distrito de Sunampe, provincia de Chincha, departamento de Ica.



Figura 10. Mapa político del Perú

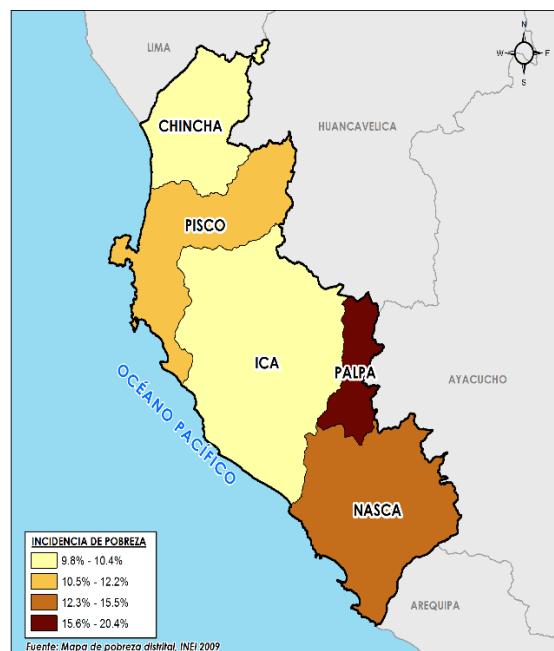


Figura 11. Mapa político del departamento de Ica.

Ubicación del proyecto



Figura 12. Mapa de la provincia de Chincha.



Figura 13. Mapa del distrito de Sunampe.

Limites

- Norte : Delimita con el distrito Grocio Prado.
- Sur : Delimita con el distrito Chincha Baja.
- Este : Delimita con el distrito Chincha Alta.
- Oeste : Delimita con el distrito Tambo de Mora.

Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas del distrito de Sunampe son las siguientes: Latitud Sur de 13° 25' 37", y Longitud Oeste de 76° 9' 54", tiene un área de 16,00 km², además presenta una altitud de 64 m.s.n.m. Según la INEI hasta el 2020 contaba con una población de 33046 habitantes.

Clima

El clima del distrito de Sunampe, se comporta de la siguiente manera, los tiempos de verano se describen como nublados, húmedos, calurosos y áridos en cambio los tiempos de inviernos son cómodos, secos y en su mayoría despejados. Con el paso de los años, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 28 °C y rara vez desciende a menos de 14 °C o asciende a más de 30 °C.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa-Chincha- Ica, 2022.

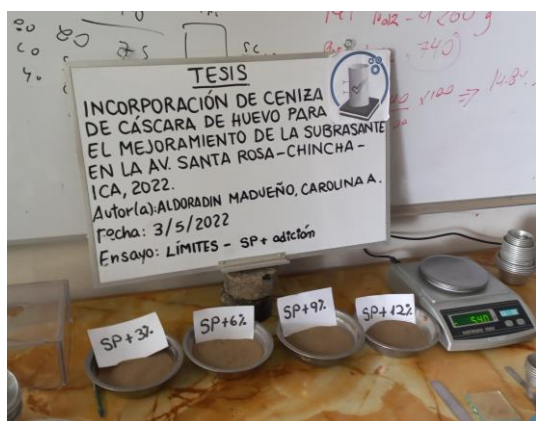


Figura 14. Muestras de suelo patrón.



Figura 15. Muestras de suelo patrón después de incorporar CCH.

Tabla 6. Representación del índice de plasticidad adicionando CCH

Descripción	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	% variación
Muestra patrón	40.00	22.00	18.00	100.00%
Muestra + 3% CCH	39.00	21.00	18.00	100.00%
Muestra + 6% CCH	38.00	20.00	18.00	100.00%
Muestra + 9% CCH	39.00	22.00	17.00	94.44%
Muestra + 12% CCH	37.00	21.00	16.00	88.89%

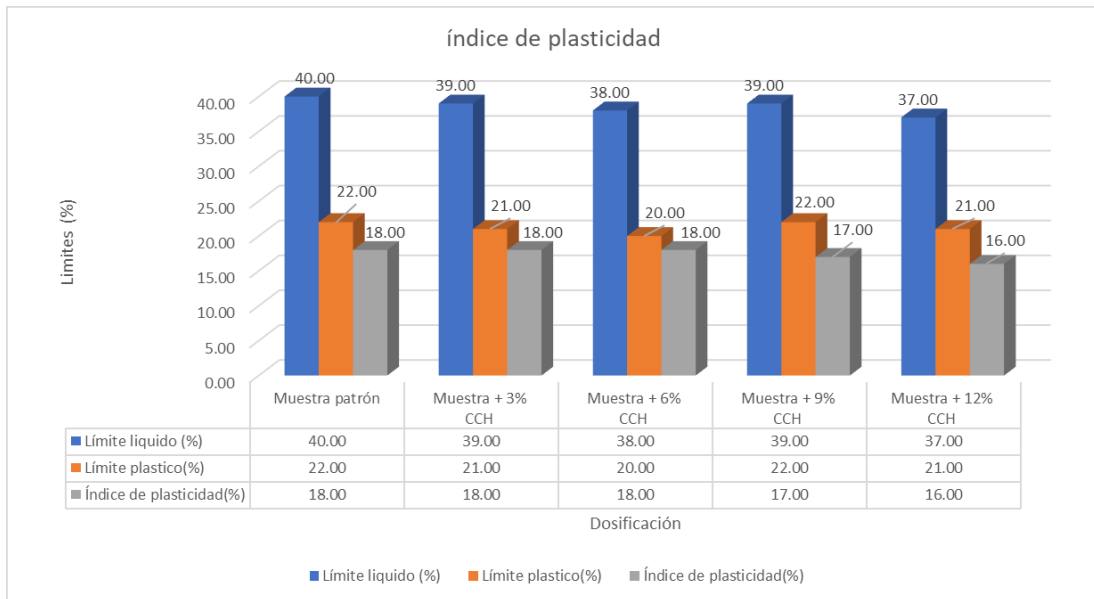


Figura16. Representación del índice de plasticidad.

Según la tabla 6 y la figura 16, se puede observar que el límite líquido del suelo patrón es 40%, el límite plástico es 22%, por lo tanto el índice de plasticidad es 18%, asimismo cuando se adicione los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo, como límite líquido los siguientes resultados, 39%, 38%, 39% y 37%, respectivamente, los resultados del límite plástico fueron, 21%, 20%, 22% y 21% para cada porcentaje antes mencionado, asimismo se obtuvo los valores del índice de plasticidad de 18%, 18%, 17% y 16%, cuando se incorpora CCH en las siguientes dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12%.

Objetivo específico 2: Demostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022.



Figura 17. Peso del suelo patrón, para el ensayo de Proctor modificado.

Figura 18. Colocación de capas del ensayo de Proctor modificado +CCH

Tabla 7. Representación del OCH adicionando CCH

Descripción	Óptimo contenido de humedad (%)	% variación
Muestra patrón	11.50%	100.00%
Muestra + 3% CCH	11.73%	102.00%
Muestra + 6% CCH	11.95%	103.91%
Muestra + 9% CCH	12.23%	106.35%
Muestra + 12% CCH	12.51%	108.78%

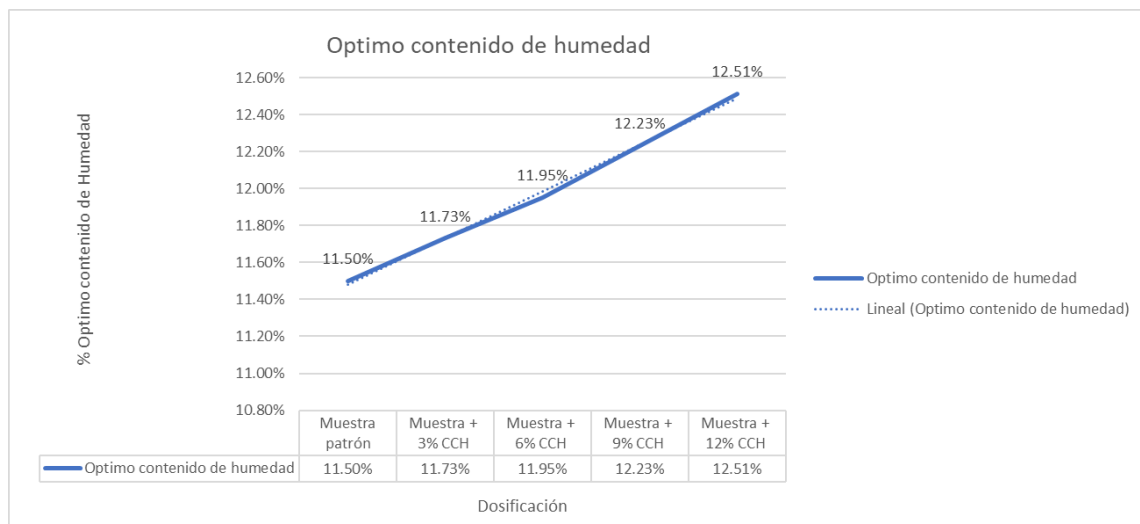


Figura 19. Representación del óptimo contenido de humedad.

Según la tabla 7 y figura 19, se visualizó que el suelo patrón obtuvo una humedad óptima, de 11.50%, cuando se incorpora los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 11.73%, 11.95%, 12.23% y 12.51% respectivamente.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022.

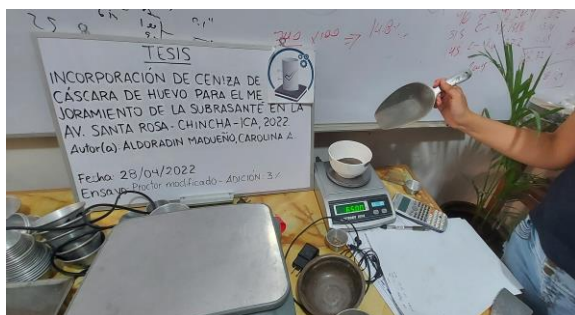


Figura 20. Peso de la ceniza de cáscara de huevo.

Figura 21. Golpes con el martillo.

Tabla 8. Representación de la densidad máxima seca adicionando CCH

Descripción	Densidad máxima seca (gr/cm ³)	% variación
Muestra patrón	1.93	100.00%
Muestra + 3% CCH	1.91	98.96%
Muestra + 6% CCH	1.90	98.45%
Muestra + 9% CCH	1.89	97.93%
Muestra + 12% CCH	1.87	96.89%

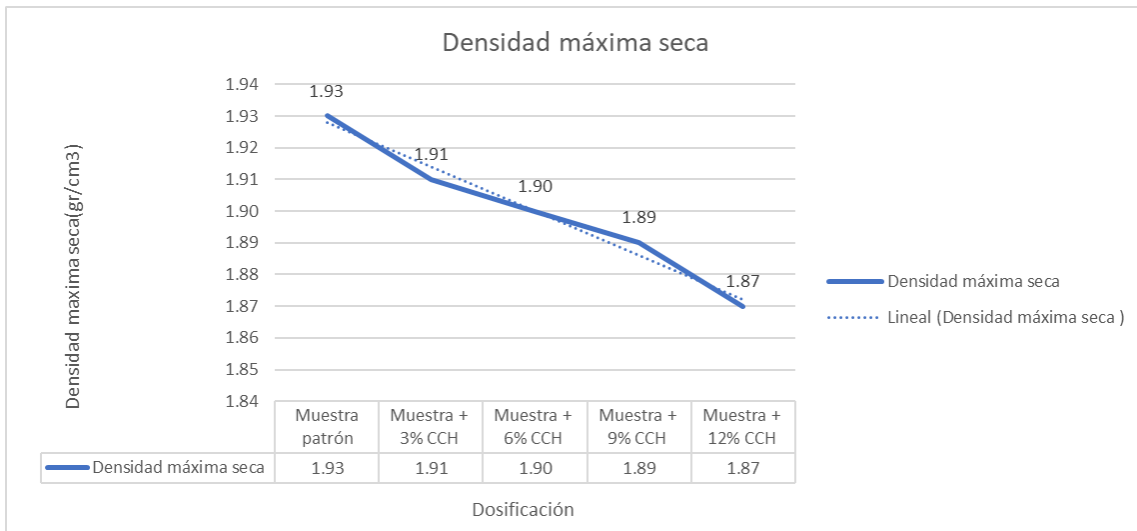


Figura 22. Representación de la densidad máxima seca adicionando CCH.

Según la tabla 8 y figura 22, se visualizó que el suelo patrón tiene una densidad máxima seca, de 1.93 gr./cm³, cuando se adiciona las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% de cáscara de huevo en forma de ceniza se obtuvo como resultados los siguientes valores 1.91 gr./cm³, 1.90 gr./cm³, 1.89 gr./cm³, y 1.87 gr./cm³, respectivamente.

Objetivo específico 4: Demostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchalca, 2022.



Figura 23. Preparación de muestra de suelo patrón y CCH.



Figura 24. Ensayo de CBR.

Tabla 9. Representación de la resistencia adicionando CCH

Descripción	Resistencia 95%MDS	Resistencia 100%MDS	% variación
Muestra patrón	3.20%	5.60%	100.00%
Muestra + 3% CCH	3.40%	5.70%	101.79%
Muestra + 6% CCH	4.50%	6.30%	112.50%
Muestra + 9% CCH	4.80%	6.80%	121.43%
Muestra + 12% CCH	5.00%	7.40%	132.14%

Fuente: Elaboración propia

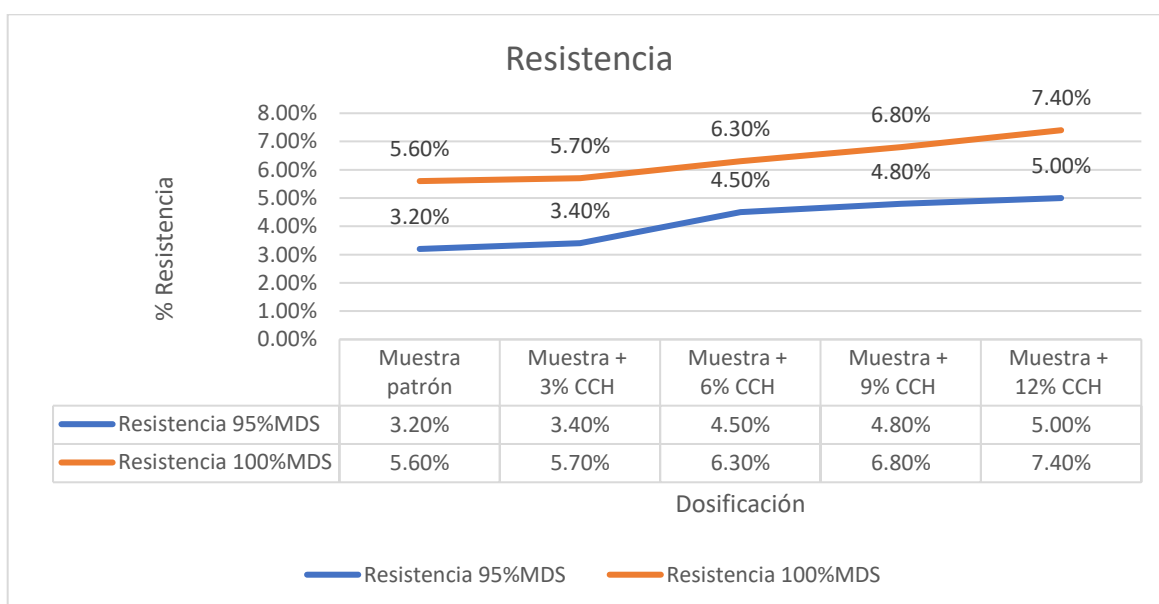


Figura 25. Representación de la resistencia

Según la tabla 9 y figura 25, se observó, que el suelo patrón obtuvo una resistencia al 95% de la DMS de 3.20%, cuando se incorpora los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 3.40%, 4.50%, 4.80% y 5.00% respectivamente. Asimismo, se visualizó, que el suelo patrón obtuvo una resistencia al 100% de la densidad máxima seca (DMS) de 5.60%, cuando se adiciona los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de

cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 5.70%, 6.30%, 6.80% y 7.40% respectivamente.

Contrastación de hipótesis

Prueba de normalidad

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Los valores de la variable índice de plasticidad presentan normalidad.

H_1 : Los valores de la variable índice de plasticidad no presentan normalidad.

2. Nivel de significancia.

$\alpha=5\%=0.05$

3. Prueba estadística.

$n > 50$K-s

$n \leq 50$ S-w

Tabla 10. Prueba de normalidad del índice de plasticidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice_de_plasticidad	,338	5	,064	,805	5	,089
CCH	,136	5	,200 [*]	,987	5	,967

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión.

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

$0.089 > 0.05$

Por lo tanto; se acepta la hipótesis nula.

5. Conclusión.

El conjunto de valores correspondientes a la variable índice de plasticidad, presentan normalidad con un grado de significancia del 5%.

Correlación de Pearson

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : La incorporación de ceniza de cáscara de huevo no logra mejorar el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchica, 2022.

H_1 : La incorporación de ceniza de cáscara de huevo logra mejorar el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchica, 2022.

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%=0.05$

3. Coeficientes de relación de Pearson

Tabla 11. Correlaciones del índice de plasticidad.

		Índice_de_plasticidad	CCH
Índice_de_plasticidad	Correlación de Pearson	1	-,884*
	Sig. (bilateral)		,047
	N	5	5
CCH	Correlación de Pearson	-,884*	1
	Sig. (bilateral)	,047	
	N	5	5

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

P valor=0.047

4. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

Entonces se acepta la hipótesis alterna

P valor=0.047

$0,047 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

5. Conclusión

La adición de cáscara de huevo en forma de ceniza (CCH) logra mejorar el índice de plasticidad de la subrasante, existe una evidencia significativa para decir que la variable índice de plasticidad está relacionada de manera directa y negativa con la adición de cáscara de huevo en forma de ceniza de ($r=-0,884$).

Prueba de normalidad

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Los valores de la variable óptimo contenido de humedad presentan normalidad.

H_1 : Los valores de la variable óptimo contenido de humedad no presentan normalidad.

2. Nivel de significancia.

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

3. Paso 3: Prueba estadística.

$n > 50$K-s

$n \leq 50$ S-w

Tabla 12. Pruebas de normalidad del OCH.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH	,138	5	,200*	,984	5	,957
CCH	,136	5	,200*	,987	5	,967

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión.

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula.

$$0.957 > 0.05$$

Por lo tanto; se acepta la hipótesis nula.

5. Conclusión.

Los valores correspondientes a la variable óptimo contenido de humedad, presentan normalidad con un grado de significancia del 5%.

Correlación de Pearson

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : La ceniza de cáscara de huevo no influye de manera favorable en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa-Chincha- Ica, 2022.

H_1 : La ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022.

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%=0.05$

3. Coeficientes de relación de Pearson

Tabla 13. *Correlación del óptimo contenido de humedad.*

		OCH	CCH
OCH	Correlación de Pearson	1	,998**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	5	5
CCH	Correlación de Pearson	,998**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

P valor=0.000079

4. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

Entonces se acepta la hipótesis alterna

P valor=0.000079

$0.000079 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

5. Conclusión

Cuando se incorpora ceniza de cáscara de huevo (CCH) a la subrasante de la AV. Santa Rosa ocurre una evidencia significativa para decir que, el óptimo contenido de humedad está relacionado de manera directa y positiva cuando se incorpora la CCH. ($r=0.998$)

Prueba de normalidad

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Los valores de la densidad máxima seca presentan normalidad.

H_1 : Los valores de la densidad máxima seca no presentan normalidad.

2. Nivel de significancia.

$\alpha=5\%=0.05$

3. Prueba estadística.

$n > 50$K-s

$n \leq 50$ S-w

Tabla 14. Pruebas de normalidad de la DMS.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS	,127	5	,200 [*]	,999	5	1,000
CCH	,136	5	,200 [*]	,987	5	,967

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión.

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

$1.00 > 0.05$

Por lo tanto; se acepta la hipótesis nula

5. Paso 5: Conclusión.

Los valores correspondientes de la variable densidad máxima seca, presentan normalidad con un grado de significancia del 5%.

Correlación de Pearson

1. Planteamiento de normalidad.

H_0 : La ceniza de cáscara de huevo no influye de manera favorable en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchilca, 2022.

H_1 : La ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinchilca, 2022

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%=0.05$

3. Coeficientes de relación de Pearson

Tabla 15. *Correlación de la densidad máxima seca.*

		MDS	CCH
MDS	Correlación de Pearson	1	-,990**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	5	5
CCH	Correlación de Pearson	-,990**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

P valor=0.001

4. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

Entonces se acepta la hipótesis alterna

P valor=0.001

$0.001 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

5. Conclusión

Existe evidencia significativa para decir que la variable máxima densidad seca está relacionada de manera directa y negativa con la incorporación de la cáscara de huevo en forma de ceniza, por lo tanto; la ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en la máxima densidad seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa ($r=-0.990$).

Prueba de normalidad

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Los valores de la variable resistencia presentan normalidad.

H_1 : Los valores de la variable resistencia no presentan normalidad.

2. Nivel de significancia.

$\alpha=5\%=0.05$

3. Prueba estadística.

$n > 50$K-s

$n \leq 50$ S-w

Tabla 16. Pruebas de normalidad del CBR.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	,208	5	,200 [*]	,932	5	,613
CCH	,136	5	,200 [*]	,987	5	,967

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión.

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

$0.613 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

5. Paso 5: Conclusión.

Los valores correspondientes a la variable CBR, presentan normalidad con un grado de significancia del 5%.

Correlación de Pearson

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : La incorporación de ceniza de cáscara de huevo no influye de forma favorable en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa-Chincha- Ica, 2022.

H_1 : La incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye de forma favorable en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa-Chincha- Ica, 2022.

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%=0.05$

3. Coeficientes de relación de Pearson

Tabla 17. Correlaciones del CBR.

		CBR	CCH
CBR	Correlación de Pearson	1	,982**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	5	5
CCH	Correlación de Pearson	,982**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

P valor=0.003

4. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$

Queda denegada la hipótesis nula

Entonces se acepta la hipótesis alterna

P valor=0.003

$0.003 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

5. Conclusión

La adición de CCH influye de forma favorable en la resistencia de la subrasante de la Av. Santa Rosa, existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia está relacionada de manera directa y positiva con la cáscara de huevo en forma de ceniza ($r=0.982$).

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Del resultado de esta investigación, el índice de plasticidad del suelo patrón fue 18%, al incorporar las dosificaciones de 3% y 6% de ceniza de cáscara de huevo se obtuvo un IP de 18% para ambos porcentajes, cuando se incorporó los porcentajes de 9% y 12% se obtuvo un IP de 17% y 16% respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Vidal (2021), quien tuvo como resultados, el descenso del índice de plasticidad, en estado natural el suelo tenía un índice de plasticidad de 30% y cuando se adicionaron los porcentajes de 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de huevo, se logró minimizar el índice de plasticidad a 28%, 27% y 26% respectivamente, Asimismo concuerdo con la investigación de Muhammad y otros (2021) que obtuvieron como resultado, el descenso del índice de plasticidad de 9.8% a 5.06%, concuerdo con ambas investigaciones porque, el índice de plasticidad se reduce, en la primera investigación se observa, que cuando incorpora las dosificaciones de la ceniza de cáscara de huevo el IP desciende hasta un 13.33%, al adicionar el 15% de CCH, en el presente trabajo de investigación, se visualizó que cuando se añade los porcentajes de 3% y 6% de CCH, el índice de plasticidad se mantiene, y cuando se incorpora la cáscara de huevo en forma de ceniza en los porcentajes de 9% y 12%, se observa un descenso del índice de plasticidad. Asimismo, en la segunda investigación, el autor obtiene un descenso del 48.4% del Índice de plasticidad, ya que utiliza una combinación de 6% de humo de sílice y 9% de ceniza de cáscara de huevo, cuando se realizó el trabajo de investigación se obtuvo, un descenso de 11.11%, utilizando solo ceniza de cáscara de huevo.

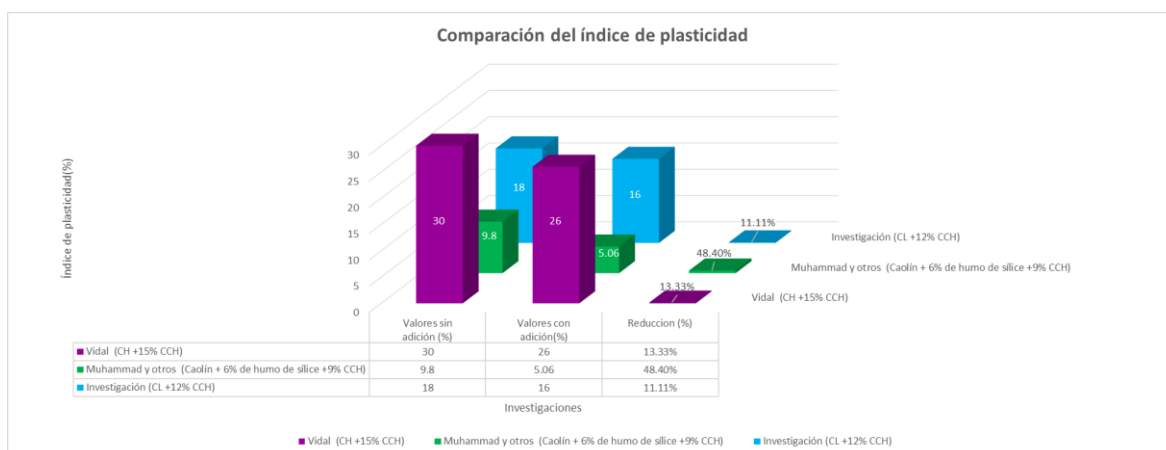


Figura 26. Comparación del índice de plasticidad

Discusión 2: Del resultado de esta investigación, el óptimo contenido de humedad del suelo patrón fue 11.50%, al incorporar las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 11.73%, 11.95%, 12.23% y 12.51% respectivamente. Por lo que concuerdo con el trabajo de investigación de Muhammad y otros (2021), que obtuvieron como resultado que la humedad óptima, se incrementara del 19% a 20.8%, cuando se le añade al caolín una combinación de cáscara de huevo en forma de ceniza y el humo de sílice, asimismo concuerdo con Jafer y otros (2018) porque en su trabajo de investigación obtiene como resultado que, OCH aumenta de 23% a 30.5%, agregando el 15% de cenizas volantes con alto contenido de calcio, a una muestra de arcilla limosa, este comportamiento se atribuye al alto contenido de CaO, además concuerdo con la investigación de Vidal (2021), porque el óptimo contenido de humedad, se incrementa de 15.3% a 17.7%, agregándole el 15% de cáscara de huevo en forma de ceniza a una muestra de suelo CH, concuerdo con las tres investigaciones porque, en la presente investigación el OCH se incrementa, en la primera investigación se observa, que la humedad óptima aumenta en un porcentaje de 8.7% cuando se le adiciona ambos componentes (6% de humo de sílice + 9% de ceniza de cáscara de huevo) al caolín, en el caso de la segunda investigación, se nota un aumento de 33.0% cuando agregan 15% de cenizas volantes con alto contenido de calcio a la arcilla limosa. En la tercera investigación el OCH se incrementa en un 16% adicionándole a la muestra CH el 15% de ceniza de cáscara de huevo. Cabe resaltar que la presente investigación el óptimo contenido de humedad se incrementa en 8.78%, además cabe precisar que solo se utilizó ceniza de cáscara de huevo, no se realizó ninguna combinación con otro material.

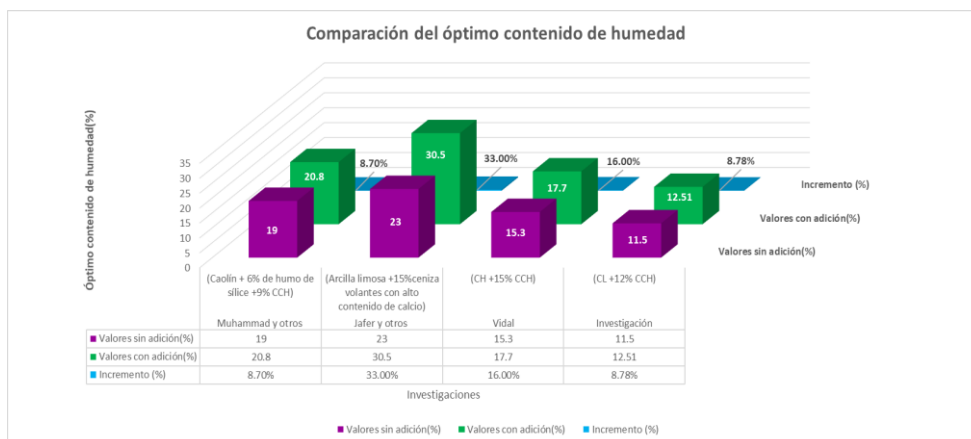


Figura 27. Comparación del OCH

Discusión 3: Del resultado de esta investigación, la densidad máxima seca del suelo patrón fue 1.93 gr./cm³, al incorporar las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 1.91 gr./cm³, 1.90 gr./cm³, 1.89 gr./cm³, y 1.87 gr./cm³ respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Jafer y otros (2018), que con la introducción del 15% de cenizas volantes con alto contenido de calcio a una arcilla limosa, ocurre un efecto relevante, que disminuye la densidad máxima seca (DMS) de 1.56 gr./cm³ para el suelo en estado natural a 1,40 gr./cm³, este comportamiento se atribuye al alto contenido de CaO. Asimismo, concuerdo con la investigación de Vidal (2021), donde obtuvo que la DMS se reduce, de 1.76 gr./cm³ a 1.59 gr./cm³, cuando se le incorpora el 15% de cáscara de huevo en forma de ceniza a una muestra de suelo CH. Además, concuerdo con la investigación de Muhammad y otros (2021), que obtuvieron como resultado que la máxima densidad seca se reduce de 1.61 gr./cm³ a 1.52 gr./cm³, cuando se incorpora el 6% de humo de sílice + 9% de ceniza de cáscara de huevo, al caolín. Concuerdo con las tres investigaciones porque, en la presente investigación la densidad máxima seca se reduce en un 3.11%, cuando se le adiciona el 12% de la ceniza de cáscara de huevo (CCH), cabe resaltar que en la primera investigación utilizaron cenizas volantes con alto contenido de calcio y la DMS se redujo en un 10.26% , en la segunda investigación disminuyó en un 9.66%, y la tercera investigación tuvo un descenso de 5.5%.

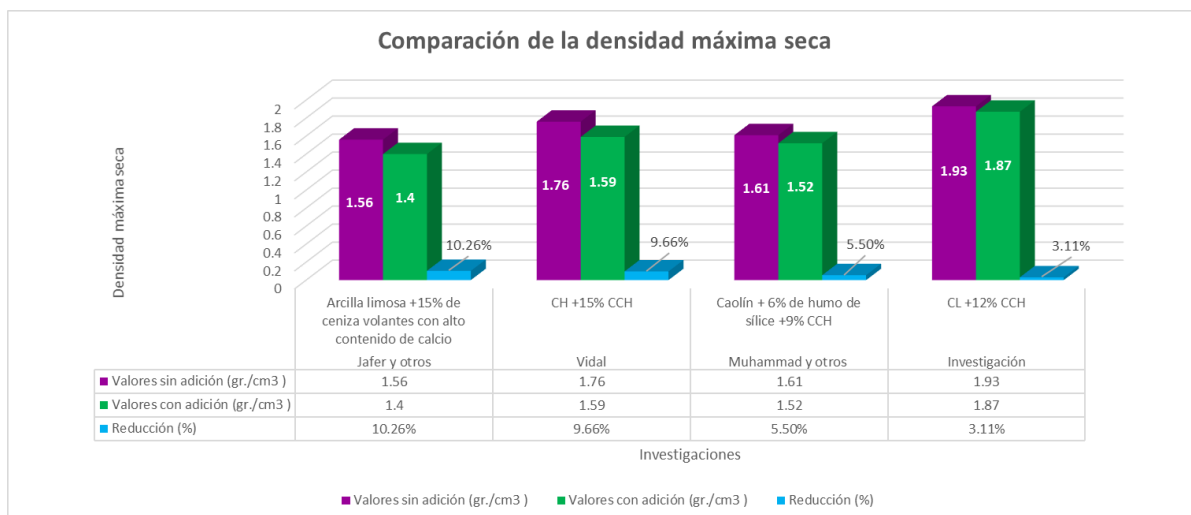


Figura 28. Comparación de la DMS.

Discusión 4:

Del resultado de esta investigación, la resistencia del suelo patrón al 95% de la DMS fue de 3.20%, cuando se incorpora las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 3.40%, 4.50%, 4.80% y 5.00% respectivamente. Asimismo, se visualizó, que el suelo patrón obtuvo una resistencia al 100% de la DMS de 5.60%, y cuando se adiciona los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) se obtuvo los siguientes valores de 5.70%, 6.30%, 6.80% y 7.40% respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Vidal (2021), quien tuvo como resultados, en cuanto al CBR, de la muestra más desfavorable arrojo un resultado de 5.0% el cual va aumentando cuando se adiciona cáscara de huevo en forma de ceniza en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, los resultados que se obtuvieron fueron, 6.8%, 8.7% y 10.1% respectivamente, teniendo un aumento de resistencia de 102.00% cuando incorpora el 15% de la ceniza de cáscara de huevo concuerdo con la investigación de Vidal, pero cabe resaltar que en la presente investigación el CBR aumenta en un 32.14% respecto al suelo patrón, se precisa que el CBR aumenta y es favorable.

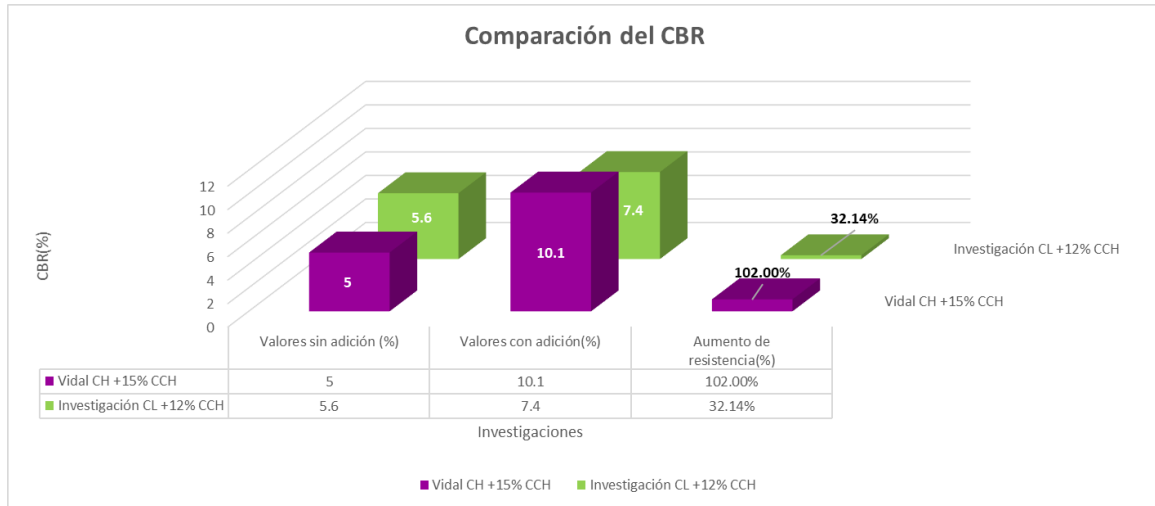


Figura 29. Comparación del CBR.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La ceniza de cáscara de huevo (CCH), influye de manera favorable en el índice de plasticidad de la subrasante conformada por arcilla arenosa de baja plasticidad cuando se incorpora las dosificaciones de CCH, cabe resaltar que cuando la dosificación aumenta el índice de plasticidad disminuye, logrando un descenso del 11.11%, con la incorporación del 12% de CCH.

Conclusión 2: Cuando se adiciona las dosificaciones de ceniza de cáscara de huevo (CCH) el óptimo contenido de humedad aumenta, alcanzando un incremento de 8.87%, al incorporar el 12% de CCH, este comportamiento se atribuye al alto contenido de óxido de calcio (CaO).

Conclusión 3: Cuando se le incorpora los porcentajes de ceniza de cáscara de huevo (CCH), la máxima densidad seca disminuye, alcanzando un descenso de 3.11% al adicionar el 12% de CCH, este comportamiento se le atribuye a que el óxido de calcio absorbe gran cantidad de agua.

Conclusión 4: La ceniza de cáscara de huevo (CCH), influye de manera favorable en la resistencia de la subrasante conformada por arcilla arenosa de baja plasticidad cuando se añade los porcentajes de CCH, cabe precisar que cuando la dosificación aumenta la resistencia aumenta, alcanzando el 32.14% cuando se le adiciona el 12% de ceniza de cáscara de huevo. Pasando de esta forma de una subrasante pobre a una subrasante regular como se encuentra establecido en el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Teniendo como base los resultados obtenidos de la presente investigación y la bibliografía, se recomienda el uso de la ceniza de cáscara de huevo para lograr reducir el índice de plasticidad, asimismo se sugiere utilizar otros porcentajes de dosificación, mayores al 12% para observar que sucede.

Recomendación 2: Se recomienda a consideración del lector y al de la comunidad estudiantil, seguir investigando acerca de la influencia de la ceniza de cáscara de huevo (CCH), ya que provoca un incremento en el óptimo contenido de humedad, causa atribuible a que la CCH, absorbe mayor cantidad de agua.

Recomendación 3: Teniendo como base la bibliografía y los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda, seguir indagando en la influencia de la ceniza de cáscara de huevo (CCH), ya que provoca un ligero descenso en la densidad máxima seca, causa que se le atribuye al contenido de óxido de calcio (CaO).

Recomendación 4: Se recomienda la dosificación del 12% de ceniza de cáscara de huevo (CCH) para lograr el incremento del CBR en la subrasante conformada por arcilla arenosa de baja plasticidad, Asimismo se sugiere utilizar ceniza de cáscara de huevo para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, conformado por arcilla arenosa de baja plasticidad (CL).

REFERENCIAS

1. OLAYA BULLA, Andrés. *Aplicación de agente químico como estabilizador de suelos arcillosos para la construcción de vías*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia — UNAD, 2018. pp.11 <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20215/1098695948.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. MARCELO ALBERTO, Vilma. *Estabilización de suelos arcillosos aplicando cáscara de huevo y cal, carretera Cerro de Pasco – Yanahuanca, 2019*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2020. pp.1 <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60200>
3. Agencia Peruana de Noticias - Andina [en línea] [fecha de consulta:28 de febrero 2022]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-advierten-mas-400-hectareas-suelos-chincha-baja-y-tambo-mora-son-mala-calidad-191732.aspx>
4. DEFENSORÍA DEL PUEBLO, *¿DÓNDE VANUESTRA BASURA? recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales*. 1º ed. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2019. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/INFORME-DEFENSORIAL-181.pdf>
5. VIDAL GONZALES, Luis. *“Mejoramiento de las propiedades de la subrasante de un suelo arcilloso adicionando ceniza de cáscara de huevo”*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20500.12692/82593>
6. BUENO REGALADO, Jesús y TORRE MAZA, Homaly. *“Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz – 2018”*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20500.12692/60200>
7. MONCALEANO ACOSTA, Cindy. *Melhoramento de um solo granular por ativação alcalina de resíduos de vidro e cal de casca de ovo*. Tesis de posgrado, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, 2021 <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/229465/001129770.pdf>

? sequence=1

8. OLAYA BULLA, Andrés. *Aplicación de agente químico como estabilizador de suelos arcillosos para la construcción de vías*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia — UNAD, 2018.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20215/1098695948.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. MUHAMMAD SYAMSUL, Imran, MUZAMIR, Hasan, LING SIN, Yie, KHAIRIL AZMAN, Masri, RAMADHANSYAH PUTRA, Jaya, MASAYUKI HYODOB y MICHAEL JAMES, Invierno. The effect of utilizing silica fume and eggshell ash on the geotechnical properties of soft kaolin clay: *Jurnal Teknologi*. Accepted 7 November 2021 [En línea]. 2021. pp. 159-170.
<https://doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v84.17115>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785421006864>
10. JAFER, Hassnen, ATHERTON William, SADIQUE, Monower, RUDDOCK Felicite y LOFFILL Edward. Stabilisation of soft soil using binary blending of high calcium fly ash and palm oil fuel ash. En: [Línea] *Applied Clay Science*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169131717305264>.
11. SOHAIL Maqsood, LAM S.S. Eddie. Effect of using calcined eggshells as a cementitious material on early performance. En: *Construction and Building Materials* 318 (2022) 126170. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126170> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182103901>
12. BECK SALDANHA, Rodrigo, GRAVINA DA ROCHA, Cecilia, LOTERO CAICEDO, Andrés y CONSOLALI, Nilo. Technical and environmental performance of eggshell lime for soil stabilization. En: *Construction and Building Materials*. 2021: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>

13. GOÑAS LABAJOS, Olger, SALDAÑA NÚÑEZ, Jhon. Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrade. En: Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería 3(1): 30-35, 2020:ISSN2414-8822/ ISSN(e) 2520-0356 <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/viewFile/589/724>.pp 30-35.
14. AYALA, Guillermo, ROSADIO, Aldo y DURÁN, Gary. Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements. En: 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.115> ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390, https://www.researchgate.net/publication/335731043_Estudio_del_efecto_de_adicion_de_ceniza_proveniente_de_ladrilleras_artesanales_en_la_estabilizacion_de_suelos_arcillosos_para_pavimentos.
15. VALDÉS FIGUEROA, Jesús, VALDÉS, Emilio y VALDÉZ, Manuel. "*La Cáscara del huevo: ¿Desecho o valor agregado para la salud humana y la producción avícola? Una experiencia cubana*". En Instituto Latinoamericano del Huevo, BIONAT: *Seminario de Investigación sobre Nutrición del Huevo en la Habana, 23-25 de mayo de 2007*, Centro de Investigaciones de Bioelementos Naturales. 2007. <https://docplayer.es/21894629-Bionat-centro-de-investigaciones-de-bioelementos-naturales-dr-juan-bruno-zayas-m-i-n-s-a-p.html>
16. BAPIRAJU, P y NAGENDRA PRASAD, K. An experimental investigation on expansive soil in conjunction with egg shell powder and rock dust. En: International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 10, Issue 5, September-October 2019, pp. 12, Article ID: IJARET_10_05_002. ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499.

https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85079004320&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=An+experimental+investigation+on+expansive+soil+in+conjunction+with+egg+shell+powder+and+rock&sid=c0c1e18e5d4887221c36d70227d931b9&sot=b&sdt=b&sl=108&s=TITLE-ABS-KEY%28An+experimental+investigation+on+expansive+soil+in+conjunction+with+egg+shell+powder+and+rock%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1

17. BASHIR, AMAL, S y MANUSAMY, YAMUNA. Characterization of Raw Egg Shell Powder (ESP) as A Good Bio-filler. En: 5 International Conference for Engineering and Sustainability-Faculty of Engineering-Islamic University of Gaza and Universiti Sains Malaysia, 2014, p116-121. 116p. ISSN:2312-2307. <https://iugspace.iugaza.edu.ps/handle/20.500.12358/28177?locale-attribute=en>
18. LLANOS R, Marco. Razonamiento Matemático. 1º ed. Perú: Lima, 2008. ISBN: 978-9972-08-284-9.
19. POVIS VEGA, Adolfo. *Razonamiento Matemático*. 3º ed. Perú: Lima, 2012. ISBN:978-9972-813-69-6.
20. MINISTERIO de transportes y comunicaciones. *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2013. pp23. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
21. MINISTERIO de Economía y Finanzas. *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Perú: Dirección General de Inversión Pública, 2015. Pp 12. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf
22. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de carreteras*

- suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014. pp 20
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf
23. MINISTERIO de transportes y comunicaciones. *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2013. Pp 36-37.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
24. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de ensayo de materiales*. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016. Pp 73.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
25. BRAJA M. Das. *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., 2001. pp 34 ISBN 13: 9789706860613. <https://docer.com.ar/doc/nxs8cvc>
26. CRESPO VILLALAZ, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5^o ed. México: Limusa, 2004. pp 102 ISBN: 968-18-6489-19.
<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
27. BRAJA M. Das. *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., 2001. pp 52 ISBN 13: 9789706860613. <https://docer.com.ar/doc/nxs8cvc>
28. GONZÁLES CABALLERO, Matilde. *El terreno*. Barcelona: Editorial de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL, 2001. pp 30. ISBN: 84-8301-530-7. <https://docplayer.es/10926570-Aula-d-arquitectura-44-el-terreno.html>
29. BRAJA M. Das. *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., 2001. pp 53 ISBN 13: 9789706860613. <https://docer.com.ar/doc/nxs8cvc>
30. BRAJA M. Das. *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., 2001. pp 51 ISBN 13:

9789706860613. <https://docer.com.ar/doc/nxs8cvc>

31. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de ensayo de materiales*. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016. pp 248. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
32. BAENA PAZ, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. Editorial: Patria, 1^o ed. México, 2014. pp 11. ISBN ebook: 978-607 744-003-1. <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
33. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6^o ed, México, 2014. pp 4 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
34. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6^o ed, México, 2014. pp 130 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
35. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6^o ed, México, 2014. pp 151 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf
36. SANCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES MORENO, Carlos y MEJIA SAENZ, Katia. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* 1º ed, Perú 2018. pp 80 ISBN: N°978-612-47351-4-1. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
 37. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6º ed, México, 2014. pp 105 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodologia-de-la-Investigacion-6ta-ed.pdf>
 38. Reguant, M. y Martínez, F. *Operacionalización de conceptos/variables*. Dipòsit Digital de la UB, (2014), Acceso: 10/01/2018. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf>
 39. ARIAS GOMEZ, Jesús, VILLASIS KEEVER, y MIRANDA NOVALES, María El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 2, 2016, pp. 201-206. ISSN: 0002-5151. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
 40. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6º ed, México, 2014. pp 173 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodologia-de-la-Investigacion-6ta-ed.pdf>
 41. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos

- yBAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6º ed, México, 2014. pp 189 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
42. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6º ed, México, 2014. Pp 461 ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
43. SANCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES MORENO, Carlos y MEJIA SAENZ, Katia. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* 1º ed, Perú 2018. pp 120 ISBN: N°978-612-47351-4-1. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
44. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. *Metodología de la Investigación*. 6º ed., México, 2014. pp 196 ISBN: 978-1-4562-2396-0 <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
45. SANCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES MORENO, Carlos y MEJIA SAENZ, Katia. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. 1º ed, Perú 2018. pp 124 ISBN: N°978-612-47351-4-1. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
46. SANCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES MORENO, Carlos y MEJIA

SAENZ, Katia. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. 1º ed, Perú 2018. pp 35 ISBN: N°978-612-47351-4-1. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022					
Autor: Aldoradin Madueño Carolina Antonia					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente ceniza de cáscara de huevo	La cáscara de huevo es la pared que protege la parte interna del huevo, ella cumple la función de ser el medio para lograr que se desarrolle el intercambio de gases y líquidos, con el medio ambiente [...] la capa protectora del huevo tiene como compuesto principal e importante al carbonato de calcio en promedio contiene un 94% de dicho compuesto (VALDES, 2007, pp. 8)	La temperatura a la cual será sometida la ceniza de cáscara de huevo se encontrará entre el intervalo de 350°C-440°C se determinarán utilizando el control de temperatura, se medirá usando el termómetro, y luego los datos se vaciarán en un informe abalado por el laboratorio	Temperatura	350°C-440°C	Razón
			Porcentaje	3% 6% 9% 12%	Razón
Variable dependiente Subrasante	La subrasante es la capa superior del terraplén, en terreno natural, soportará al pavimento, por lo tanto debe encontrarse en óptimas condiciones, las propiedades físicas y mecánicas nos ayudan a determinar en qué condiciones se encuentra la subrasante, entre las propiedades mecánicas tenemos a la resistencia, se mide en porcentaje a través del ensayo del CBR, esta capa de suelo debe tener características óptimas para que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del flujo de tránsito a la que será sometida. (MTC, 2013, p. 23)	Las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante se determinarán utilizando los ensayos correspondientes para cada indicador, el índice de plasticidad se medirá con los ensayos de límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca se medirán utilizando el ensayo de Proctor modificado y la resistencia se hallará mediante el ensayo de CBR.	Propiedades físicas	Índice de plasticidad (%)	Razón
			Propiedades mecánicas	Óptimo contenido de humedad (%)	Razón
				Densidad máxima seca (gr/cm ³)	Razón
				Resistencia (%)	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022							
Autor: Aldoradin Madueño Carolina Antonia							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable independiente ceniza de cáscara de huevo	Temperatura	350°C - 440°C	Ficha de control de temperatura	Tipo de investigación Aplicada Enfoqué de investigación Cuantitativo El diseño de la investigación Experimental El nivel de la investigación: Explicativo Población: 1665 m de subrasante de la Av. Santa Rosa Muestra: 285 m de subrasante de la Av., Santa Rosa Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022?	Evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la subrasante de la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	La ceniza de cáscara de huevo logra mejorar la subrasante de la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022		Porcentaje	3% 6% 9% 12%	Fichas de observación	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente Subrasante	Propiedades físicas	Índice de plasticidad (%)	Ensayo de límites de consistencia	
¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	La incorporación de ceniza de cáscara de huevo logra mejorar el índice de plasticidad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022					
¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022?	Mostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	La ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022		Propiedades mecánicas	Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557, MTC-E115	
¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	La ceniza de cáscara de huevo influye de manera favorable en la densidad máxima seca de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022			Densidad máxima seca (gr/cm ³)	Ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557, MTC-E115	
¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022?	Mostrar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	La incorporación de ceniza de cáscara de huevo influye de forma favorable en la resistencia de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chinch- Ica, 2022	Resistencia (%)	Ensayo de CBR AASHTO T 274, MTC -E128			

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray, Nathalie Stephanie.

FORMATO DE ENSAYO DE CBR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	TIPO:	NÚMERO:					
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:					
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:					
LOCALIZACIÓN:							
DESCRIPCIÓN:							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Molde No.							
Numero de Golpes por Capa							
Reso Molde + Suelo Humedo (g)							
Reso Molde (g)							
Reso Suelo Humedo (g)							
Volumen del Molde (cm ³)							
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Capsula No.							
Reso Capsula + suelo humedo (g)							
Reso Capsula + suelo seco (g)							
Reso agua (g)							
Reso Capsula (g)							
PENETRACIÓN							
PRUEBA	SIN INMERSIÓN			CON INMERSIÓN			
PENETRACIÓN	CARGA			CARGA			
Pulg.	Lectura (Kg)	Lib. F	PSI	Lectura (Kg)	Lib. F	PSI	
0.005							
0.025							
0.050							
0.075							
0.100							
0.150							
0.200							
0.250							
0.300							
0.400							
0.500							
EXPANSIÓN	TIEMPO (h)	INICIAL	24	48	72	96	120
	LECTURA (mm)						
OBSERVACIONES:							
ELABORÓ				APROBÓ			
LABORATORISTA				COORDINADOR			
				COPIA CONTROLADA		SI	

Firma del experto:

Nathalie S. Díaz Echegaray

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 258584

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jarqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FORMATO DE ENSAYO DE CBR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:					
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:					
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:					
LOCALIZACIÓN:							
DESCRIPCIÓN:							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Molde No.							
Numero de Golpes por Capa							
Peso Molde + Suelo Humedo (g)							
Peso Molde (g)							
Peso Suelo Humedo (g)							
Volumen del Molde (cm ³)							
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Capsula No.							
Peso Capsula + suelo humedo (g)							
Peso Capsula + suelo seco (g)							
Peso agua (g)							
Peso Capsula (g)							
PENETRACIÓN							
PRUEBA	SIN INMERSIÓN			CON INMERSIÓN			
PENETRACIÓN	CARGA			CARGA			
Pulg.	Lectura (kN)	Lib. F	PSI	Lectura (kN)	Lib. F	PSI	
0.005							
0.025							
0.050							
0.075							
0.100							
0.150							
0.200							
0.250							
0.300							
0.400							
0.500							
EXPANSIÓN	TIE/F0 (h)	INICIAL	24	48	72	96	120
	LECTURA (mm)						
OBSERVACIONES:							
ELABORÓ				APROBÓ			
LABORATORISTA				COORDINADOR			
				COPIA CONTROLADA			
				SI			

Firma del experto:



Eduardo Renee Jarqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chíncha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FORMATO DE ENSAYO DE CBR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	TIPO:	NÚMERO:					
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:					
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:					
LOCALIZACIÓN:							
DESCRIPCIÓN:							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Molde No.							
Número de golpes por Capa							
Peso Molde + Suelo Humedo (g)							
Peso Molde (g)							
Peso Suelo Humedo (g)							
Volumen del Molde (cm ³)							
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN							
	SIN INMERSIÓN	CON INMERSIÓN					
Capsula No.							
Peso Capsula + suelo humedo (g)							
Peso Capsula + suelo seco (g)							
Peso agua (g)							
Peso Capsula (g)							
PENETRACIÓN							
PRUEBA	SIN INMERSIÓN			CON INMERSIÓN			
PENETRACIÓN	CARGA			CARGA			
Pulg.	Lectura (Kg)	Lib. F	PSI	Lectura (Kg)	Lib. F	PSI	
0.005							
0.025							
0.050							
0.075							
0.100							
0.150							
0.200							
0.250							
0.300							
0.400							
0.500							
EXPANSIÓN	TIEMPO (h)	INICAL	24	48	72	96	120
	LECTURA (mm)						
OBSERVACIONES:							
LABORÓ			APROBÓ				
LABORATORISTA			COORDINADOR			COPIA CONTROLADA	SI

Firma del experto:


Gisela Liliana Quispe Berrocal
INGENIERO CIVIL
CIP N° 99503

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chíncha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray, Nathalie Stephanie.

FORMATO DE ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	PROCTOR:	FECHA:			
ABSCISA:	LOCALIZACIÓN:				
DESCRIPCIÓN					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso Recipiente+Muestra Húmeda (g)					
Peso Recipiente+Muestra Seca (g)					
Peso Recipiente (g)					
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Punto N°	1	2	3	4	5
Molde N°					
Numero de Golpes por Capa					
Numero de Capas					
Peso Molde+Muestra Húmeda (g)					
Peso Molde Vacío (g)					
Peso Muestra Húmeda (g)					
Volumen Molde (cm ³)					
OBSERVACIONES :					
REALIZÓ		APROBÓ			
LABORATORISTA		COORDINADOR		COPIA CONTROLADA	
				SI	

Firma del experto:


Nathalie S. Díaz Echegaray

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 258984

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FORMATO DE ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	PROCTOR:	FECHA:			
ABSCISA:	LOCALIZACIÓN:				
DESCRIPCIÓN:					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso Recipiente+Muestra Húmeda (g)					
Peso Recipiente+Muestra Seca (g)					
Peso Recipiente (g)					
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Punto N°	1	2	3	4	5
Molde N°					
Numero de Golpes por Capa					
Numero de Capas					
Peso Molde+Muestra Húmeda (g)					
Peso Molde Vacío (g)					
Peso Muestra Húmeda (g)					
Volumen Molde (cm ³)					
OBSERVACIONES :					
REALIZÓ		APROBÓ		COPIA CONTROLADA	
LABORATORISTA		COORDINADOR		SI	

Firma del experto:



Eduardo Renee Jorqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FORMATO DE ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR- LABORATORIO DE SUELOS

MUESTRA N°:	PROCTOR:	FECHA:			
A BSCISA:	LOCALIZACIÓN:				
DESCRIPCIÓN					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso Recipiente+Muestra Húmeda (g)					
Peso Recipiente+Muestra Seca (g)					
Peso Recipiente (g)					
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Punto N°	1	2	3	4	5
Molde N°					
Numero de Golpes por Capa					
Numero de Capas					
Peso Molde+Muestra Húmeda (g)					
Peso Molde Vacío (g)					
Peso Muestra Húmeda (g)					
Volumen Molde (cm ³)					
OBSERVACIONES :					
REALIZÓ		APROBÓ		CORA CONTROLADA	
LABORATORISTA		COORDINADOR		SI	

Firma del experto:


 Gisela Liliana Quispe Berrocal
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 99503

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray, Nathalie Stephanie.

FORMATO TOMA DE DATOS

FORMATO DE TOMA DE DATOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO LABORATORIO DE SUELOS			CODIGO																																																															
			EDICION																																																															
			FECHA																																																															
			CSC																																																															
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																		
DESCRIPCIÓN:																																																																		
Peso muestra total: _____ Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) antes de lavado por el tamiz # 200: _____ Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) después de lavado por el tamiz # 200: _____																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>DIAMETRO (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76,20</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63,50</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,80</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38,10</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,40</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,05</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,70</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,53</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4,750</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>2,000</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0,840</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>0,420</td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td>0,297</td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td>0,250</td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td>0,210</td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>0,180</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>0,149</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)	3"	76,20		2 1/2"	63,50		2"	50,80		1 1/2"	38,10		1"	25,40		3/4"	19,05		1/2"	12,70		3/8"	9,53		No. 4	4,750		10	2,000		20	0,840		40	0,420		50	0,297		60	0,250		70	0,210		80	0,180		100	0,149		200	0,075		FONDO			TOTAL		
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)																																																																
3"	76,20																																																																	
2 1/2"	63,50																																																																	
2"	50,80																																																																	
1 1/2"	38,10																																																																	
1"	25,40																																																																	
3/4"	19,05																																																																	
1/2"	12,70																																																																	
3/8"	9,53																																																																	
No. 4	4,750																																																																	
10	2,000																																																																	
20	0,840																																																																	
40	0,420																																																																	
50	0,297																																																																	
60	0,250																																																																	
70	0,210																																																																	
80	0,180																																																																	
100	0,149																																																																	
200	0,075																																																																	
FONDO																																																																		
TOTAL																																																																		
OBSERVACIONES : _____ _____ _____																																																																		
REALIZO	APROBO																																																																	
LABORATORISTA	COORDINADOR		COPIA CONTROLADA																																																															
			SI																																																															

Firma del experto:



Nathalie S. Díaz Echegaray
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 258584

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FORMATO TOMA DE DATOS

FORMATO DE TOMA DE DATOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO LABORATORIO DE SUELOS			CODIGO																																																															
			EDICIÓN																																																															
			FECHA																																																															
			CSC																																																															
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																		
DESCRIPCIÓN:																																																																		
Peso muestra total:																																																																		
Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) antes de lavado por el tamiz # 200:																																																																		
Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) después de lavado por el tamiz # 200:																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>DIAMETRO (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.50</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.750</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>2.000</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0.840</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>0.420</td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td>0.297</td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td>0.250</td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td>0.210</td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>0.180</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>0.075</td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)	3"	76.20		2 1/2"	63.50		2"	50.80		1 1/2"	38.10		1"	25.40		3/4"	19.05		1/2"	12.70		3/8"	9.53		No. 4	4.750		10	2.000		20	0.840		40	0.420		50	0.297		60	0.250		70	0.210		80	0.180		100	0.149		200	0.075		FONDO			TOTAL		
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)																																																																
3"	76.20																																																																	
2 1/2"	63.50																																																																	
2"	50.80																																																																	
1 1/2"	38.10																																																																	
1"	25.40																																																																	
3/4"	19.05																																																																	
1/2"	12.70																																																																	
3/8"	9.53																																																																	
No. 4	4.750																																																																	
10	2.000																																																																	
20	0.840																																																																	
40	0.420																																																																	
50	0.297																																																																	
60	0.250																																																																	
70	0.210																																																																	
80	0.180																																																																	
100	0.149																																																																	
200	0.075																																																																	
FONDO																																																																		
TOTAL																																																																		
OBSERVACIONES :																																																																		
REALIZÓ		APROBÓ																																																																
LABORATORISTA		COORDINADOR																																																																
		COPIA CONTROLADA	SI																																																															

Firma del experto:



Eduardo Renee Jorqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FORMATO TOMA DE DATOS

FORMATO DE TOMA DE DATOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO LABORATORIO DE SUELOS		CODIGO	EDICION																																																															
		FECHA																																																																
		CSC																																																																
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																		
DESCRIPCIÓN:																																																																		
Peso muestra total:																																																																		
Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) antes de lavado por el tamiz # 200:																																																																		
Peso muestra fina (pasa tamiz No. 10) después de lavado por el tamiz # 200:																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>DIÁMETRO (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76,20</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63,50</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,80</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38,10</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,40</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,05</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,70</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,53</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4,750</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>2,000</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0,840</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>0,420</td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td>0,297</td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td>0,250</td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td>0,210</td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>0,180</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>0,149</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)	3"	76,20		2 1/2"	63,50		2"	50,80		1 1/2"	38,10		1"	25,40		3/4"	19,05		1/2"	12,70		3/8"	9,53		No. 4	4,750		10	2,000		20	0,840		40	0,420		50	0,297		60	0,250		70	0,210		80	0,180		100	0,149		200	0,075		FONDO			TOTAL		
TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO (g)																																																																
3"	76,20																																																																	
2 1/2"	63,50																																																																	
2"	50,80																																																																	
1 1/2"	38,10																																																																	
1"	25,40																																																																	
3/4"	19,05																																																																	
1/2"	12,70																																																																	
3/8"	9,53																																																																	
No. 4	4,750																																																																	
10	2,000																																																																	
20	0,840																																																																	
40	0,420																																																																	
50	0,297																																																																	
60	0,250																																																																	
70	0,210																																																																	
80	0,180																																																																	
100	0,149																																																																	
200	0,075																																																																	
FONDO																																																																		
TOTAL																																																																		
OBSERVACIONES:																																																																		
REALIZO		APROBO																																																																
LABORATORISTA		COORDINADOR																																																																
		COPIA CONTROLADA																																																																
		SI																																																																

Firma del experto:


 Gisela Liliana Quispe Berrocal

INGENIERO CIVIL
CIP N° 99503



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray, Nathalie Stephanie.

FORMATO TOMA DE DATOS

		FORMATO DE LIMITES DE CONSISTENCIA- LIMITE LIQUIDO- LIMITE PLASTICO LABORATORIO DE SUELOS		CODIGO																																																																														
				EDICIÓN																																																																														
				FECHA																																																																														
				CSC																																																																														
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																																		
DESCRIPCIÓN																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE PLASTICO				Muestra	N°	1	2	Recipiente	N°			Peso del Recipiente	(g)			Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)			Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)			Peso de Agua	(g)			Peso Suelo Seco	(g)			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE LIQUIDO					Muestra	N°	1	2	3	Golpes	N°				Recipiente	N°				Peso del Recipiente	(g)				Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)				Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)				Peso de Agua	(g)				Peso Suelo Seco	(g)			
LIMITE PLASTICO																																																																																		
Muestra	N°	1	2																																																																															
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
LIMITE LIQUIDO																																																																																		
Muestra	N°	1	2	3																																																																														
Golpes	N°																																																																																	
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
OBSERVACIONES: _____																																																																																		

REALIZÓ		APROBÓ																																																																																
LABORATORISTA		COORDINADOR		COPIA CONTROLADA																																																																														
				SI																																																																														

Firma del experto:


Nathalie S. Díaz Echegaray
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 258584

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

**Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022**

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FORMATO TOMA DE DATOS

		FORMATO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA- LÍMITE LÍQUIDO- LÍMITE PLÁSTICO LABORATORIO DE SUELOS		CODIGO																																																																														
				EDICIÓN																																																																														
				FECHA																																																																														
				CSC																																																																														
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																																		
DESCRIPCIÓN																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LÍMITE PLÁSTICO				Muestra	N°	1	2	Recipiente	N°			Peso del Recipiente	(g)			Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)			Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)			Peso de Agua	(g)			Peso Suelo Seco	(g)			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">LÍMITE LÍQUIDO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LÍMITE LÍQUIDO					Muestra	N°	1	2	3	Golpes	N°				Recipiente	N°				Peso del Recipiente	(g)				Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)				Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)				Peso de Agua	(g)				Peso Suelo Seco	(g)			
LÍMITE PLÁSTICO																																																																																		
Muestra	N°	1	2																																																																															
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
LÍMITE LÍQUIDO																																																																																		
Muestra	N°	1	2	3																																																																														
Golpes	N°																																																																																	
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
OBSERVACIONES: _____																																																																																		

REALIZÓ		APROBÓ																																																																																
LABORATORISTA		COORDINADOR		COPIA CONTROLADA																																																																														
				SI																																																																														

Firma del experto:



Eduardo Renee Jorqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FORMATO TOMA DE DATOS

		FORMATO DE LIMITES DE CONSISTENCIA- LIMITE LIQUIDO- LIMITE PLASTICO LABORATORIO DE SUELOS		CODIGO																																																																														
				EDICIÓN																																																																														
				FECHA																																																																														
				CSC																																																																														
MUESTRA N°:	TIPO:	NUMERO:																																																																																
PROFUNDIDAD (m):	ABSCISA:	TIPO DE MUESTRA:																																																																																
FECHA:	FUENTE:	EQUIPOS:																																																																																
LOCALIZACIÓN:																																																																																		
DESCRIPCIÓN																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE PLÁSTICO				Muestra	N°	1	2	Recipiente	N°			Peso del Recipiente	(g)			Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)			Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)			Peso de Agua	(g)			Peso Suelo Seco	(g)			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> <tr> <th>Muestra</th> <th>N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Húmedo</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco</td> <td>(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE LIQUIDO					Muestra	N°	1	2	3	Golpes	N°				Recipiente	N°				Peso del Recipiente	(g)				Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)				Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)				Peso de Agua	(g)				Peso Suelo Seco	(g)			
LIMITE PLÁSTICO																																																																																		
Muestra	N°	1	2																																																																															
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
LIMITE LIQUIDO																																																																																		
Muestra	N°	1	2	3																																																																														
Golpes	N°																																																																																	
Recipiente	N°																																																																																	
Peso del Recipiente	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	(g)																																																																																	
Peso Recipiente + Suelo Seco	(g)																																																																																	
Peso de Agua	(g)																																																																																	
Peso Suelo Seco	(g)																																																																																	
OBSERVACIONES: _____																																																																																		

REALIZÓ		APROBÓ																																																																																
LABORATORISTA		COORDINADOR		COPIA CONTROLADA																																																																														
				SI																																																																														

Firma del experto:


Gisela Liliana Quispe Berrocal
INGENIERO CIVIL
CIP N° 99503



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray, Nathalie Stephanie.

FICHA DE OBSERVACION

FICHA DE PROCEDIMIENTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
PROCESO			
RECOLECCION			
DIA	CANTIDAD (KG)		
			FOTOS
LIMPIEZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
LIMPIEZA SUMERGUIENDO EN AGUA	MINUTOS		
			FOTO
SECADO DE CÁSCARA DE HUEVO			
SECADO AL NATURAL	TIEMPO		
			FOTO
TRITURACION			
TRITURACION	TIEMPO(h)		
			FOTO

Firma del experto:


Nathalie S. Díaz Echegaray
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 258584



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chíncha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FICHA DE OBSERVACION

FICHA DE PROCEDIMIENTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
PROCESO			
RECOLECCION			
DIA	CANTIDAD (KG)		FOTOS
LIMPIEZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
LIMPIEZA SUMERGUIENDO EN AGUA	MINUTOS		FOTO
SECADO DE CÁSCARA DE HUEVO			
SECADO AL NATURAL	TIEMPO		FOTO
TRITURACION			
TRITURACION	TIEMPO(h)		FOTO

Firma del experto:

Eduardo Renee Jorqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chíncha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FICHA DE OBSERVACION

FICHA DE PROCEDIMIENTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
PROCESO			
RECOLECCION			
DIA	CANTIDAD (KG)		FOTOS
LIMPIEZA DE CÁSCARA DE HUEVO			
LIMPIEZA SUMERGUIENDO EN AGUA	MINUTOS		FOTO
SECADO DE CÁSCARA DE HUEVO			
SECADO AL NATURAL	TIEMPO		FOTO
TRITURACION			
TRITURACION	TIEMPO(h)		FOTO

Firma del experto:


Gisela Liliana Quispe Berrocal
INGENIERO CIVIL
CIP N° 99503



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la
Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez, Eduardo Renee.

FICHA DE CONTROL DE TEMPERATURA

FICHA DE CONTROL DE TEMPERATURA			
SOLICITANTE			
PROYECTO			
UBICACIÓN			
FECHA			
DEL EQUIPO DE MEDICIÓN			
MODELO			
MARCA			
CONTROL			
TIEMPO (H)	TEMPERATURA	FOTO	
GRAFICOS DE DISTRIBUCION DE TEMPERATURA			

Firma del experto:

Eduardo Renee Jorqueda Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 143268



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022


Apellidos y nombres del investigador: Aldoradin Madueño, Carolina Antonia.

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

FICHA DE CONTROL DE TEMPERATURA

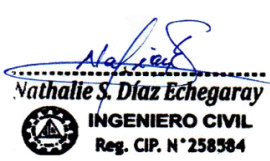

FICHA DE CONTROL DE TEMPERATURA					
SOLICITANTE					
PROYECTO					
UBICACIÓN					
FECHA					
DEL EQUIPO DE MEDICIÓN					
MODELO					
MARCA					
CONTROL					
TIEMPO (H)	TEMPERATURA	FOTO			
GRAFICOS DE DISTRIBUCION DE TEMPERATURA					

Firma del experto:


Gisela Liliana Quispe Berrocal
INGENIERO CIVIL
CIP N° 99503



Anexo 4. Validez

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS						
Título de la investigación: Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022						
Apellidos y nombres del Investigador: Aldoradin Madueño Carolina Antonia						
Apellidos y nombres del experto: Díaz Echegaray Nathalie Stephanie.						
ASPECTO POR EVALUAR				OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
Ceniza de Cáscara de Huevo	Temperatura	350°C - 440°C	Fichas de control de temperatura	X		
	Porcentaje	3% 6% 9% 12%	Fichas de observación	X		
Subrasante	Propiedades Físicas	Índice de plasticidad (%)	Ensayo de límites de consistencia	X		
	Propiedades Mecánicas	Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Densidad máxima seca (gr/cm3)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Resistencia (%)	Ensayo de CBR AASHTO T 274,MTC - E128	X		
Firma del experto						
 Nathalie S. Díaz Echegaray  INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 258584			Fecha 28/02/2022			

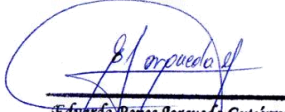

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES solo si proceden, en dependencia de la naturaleza de la investigación y de las variables.

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

Título de la investigación: Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

Apellidos y nombres del Investigador: Aldoradin Madueño Carolina Antonia

Apellidos y nombres del experto: Jorqueda Gutiérrez Eduardo Renee

ASPECTO POR EVALUAR				OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
Ceniza de Cáscara de Huevo	Temperatura	350°C - 440°C	Fichas de control de temperatura	X		
	Porcentaje	3% 6% 9% 12%	Fichas de observación	X		
Subrasante	Propiedades Físicas	Índice de plasticidad (%)	Ensayo de límites de consistencia	X		
	Propiedades Mecánicas	Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Densidad máxima seca (gr/cm3)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Resistencia (%)	Ensayo de CBR AASHTO T 274,MTC - E128	X		
Firma del experto  			Fecha 28/02/2022			

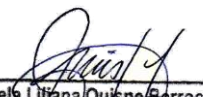
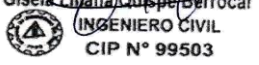
Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES solo si proceden, en dependencia de la naturaleza de la investigación y de las variables.

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

Título de la investigación: Incorporación de ceniza de cáscara de huevo para el mejoramiento de la subrasante en la Av. Santa Rosa- Chincha- Ica, 2022

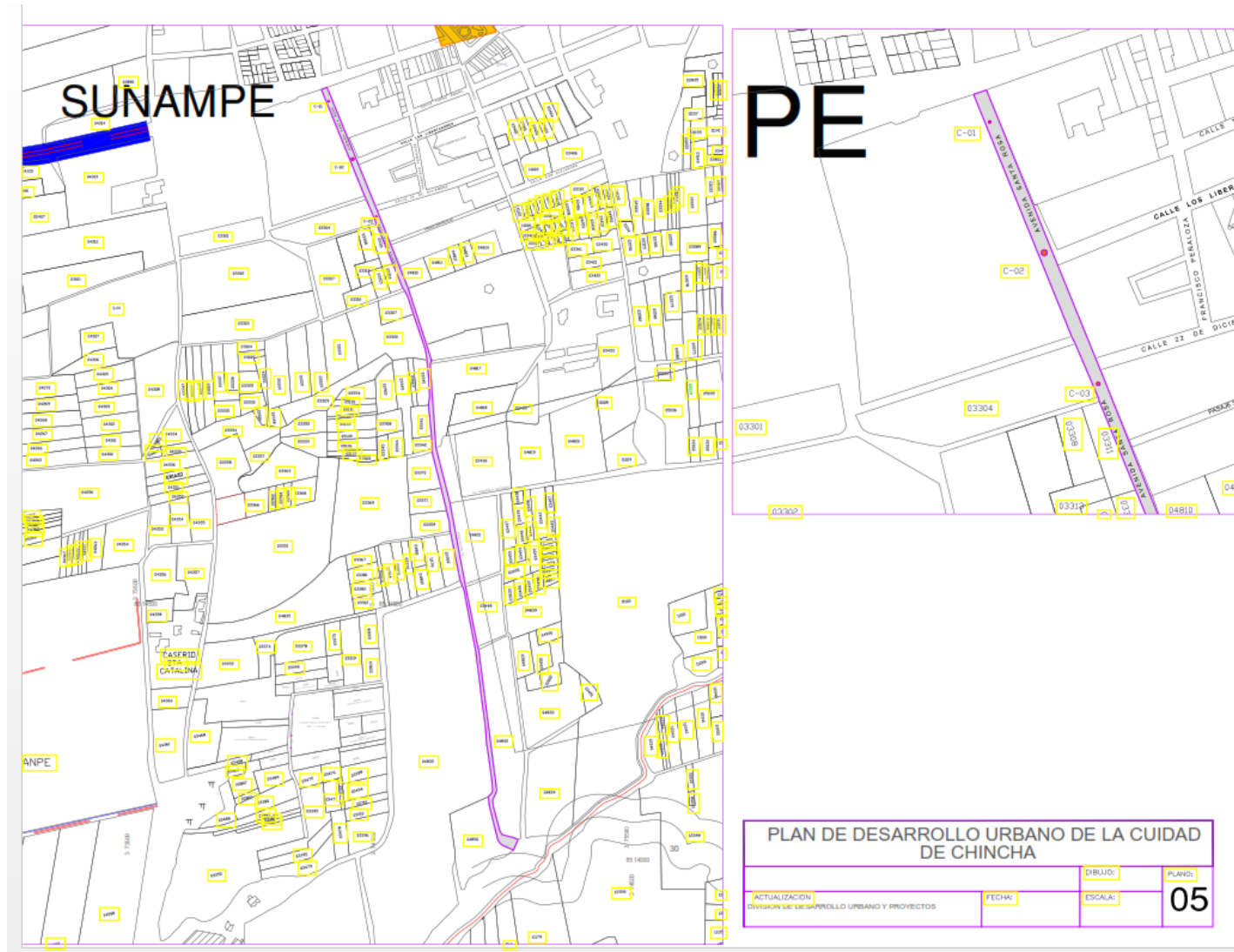
Apellidos y nombres del Investigador: Aldoradin Madueño Carolina Antonia

Apellidos y nombres del experto: Quispe Berrocal, Gisela Liliana.

ASPECTO POR EVALUAR				OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
Ceniza de Cáscara de Huevo	Temperatura	350°C - 440°C	Fichas de control de temperatura	X		
	Porcentaje	3% 6% 9% 12%	Fichas de observación	X		
Subrasante	Propiedades Físicas	Índice de plasticidad (%)	Ensayo de límites de consistencia	X		
	Propiedades Mecánicas	Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Densidad máxima seca (gr/cm3)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557,MTC-E115	X		
		Resistencia (%)	Ensayo de CBR AASHTO T 274,MTC - E128	X		
Firma del experto						
 			Fecha 01/03/2022			

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES solo si proceden, en dependencia de la naturaleza de la investigación y de las variables.

Anexo 5. Mapas y Planos



Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 01: Av. Santa Rosa



Foto 02: Calicata 01



Foto 03: Paredes de la calicata 01



Foto 04: Extracción de muestra de la calicata 01



Foto 05: Calicata 02



Foto 06: Paredes de la calicata 02



Foto 07: Medidas de la calicata 02



Foto 08: Calicata 03



Foto 09: Paredes de la calicata 03



Foto 10: Profundidad de la calicata 03



Foto 11: Recolección de cáscara de huevo.



Foto 12: Extendido de cáscara de huevo.



Foto 13: Secado de cáscara de huevo.

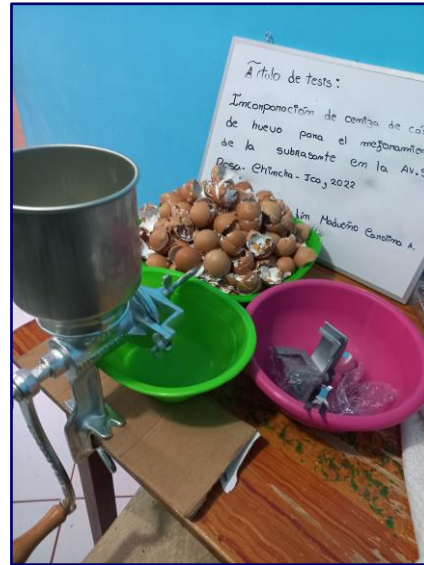


Foto 14: Triturado de cáscara de huevo.

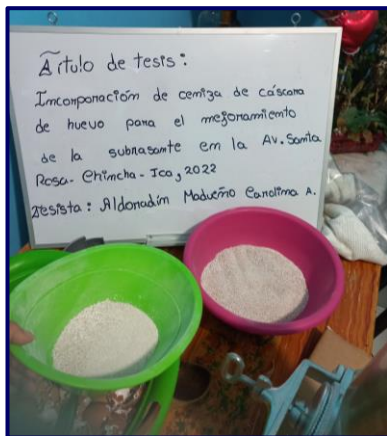


Foto 15: Polvo de cáscara de huevo.

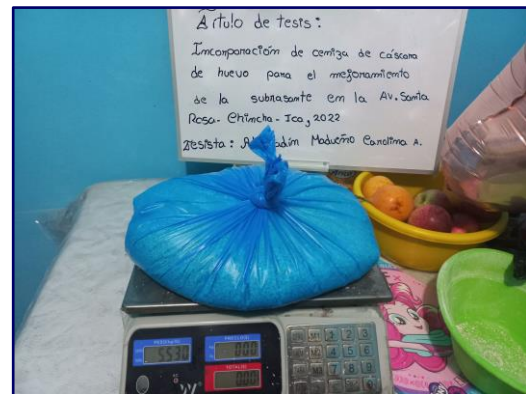


Foto 16: Peso de polvo de cáscara de huevo.



Foto 17: Horno artesanal.



Foto 18: Termómetro con cuatro termocuplas.



Foto 19: Obtención de la ceniza de cáscara de huevo.

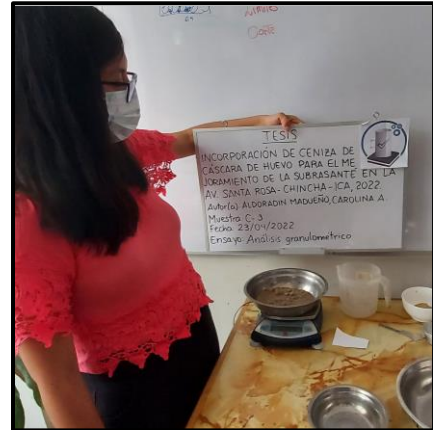


Foto 20: Ensayo de análisis granulométrico.



Foto 21: Proceso de lavado de muestra.



Foto 22: Proceso de secado de muestra.



Foto 23: Incorporación de muestra en las mallas.



Foto 24: Tamizado.



Foto 25: Preparación de la muestra para realizar los límites de consistencia.



Foto 26: Muestra +CCH en dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12%.



Foto 27: Peso de suelo patrón, para el ensayo de Proctor modificado.



Foto 28: Ensayo de Proctor modificado-método A.



Foto 29: Golpes en el ensayo de Proctor modificado.



Foto 30: Peso del suelo patrón en el ensayo de Proctor modificado.

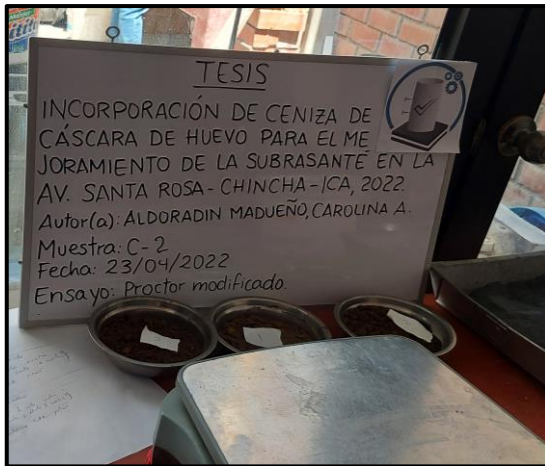


Foto 31: Muestras para ser secadas en el horno.



Foto 32: CBR al suelo patrón.



Foto 33: Incorporación del agua a la muestra.



Foto 34: Muestra dividida en 5 capas iguales.



Foto 35: Compactación de cada capa.



Foto 36: CBR del suelo patrón en estado sumergido.

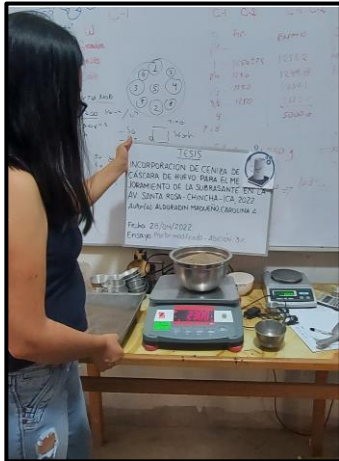


Foto 37: Ensayo de Proctor modificado.

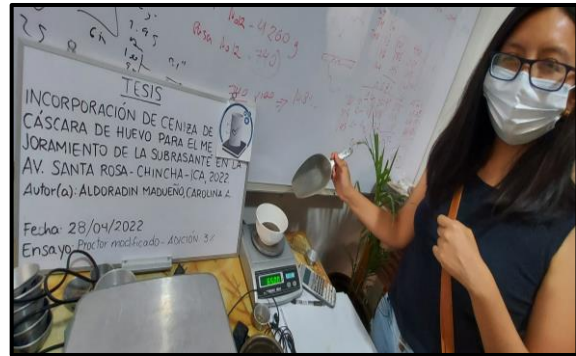


Foto 38: Peso de la ceniza de cáscara de huevo+ dosificación de 3% de CCH.



Foto 39: Incorporación de la ceniza de cáscara de huevo-dosificación 3%.



Foto 40: Incorporación del agua al suelo patrón +3% de CCH.



Foto 41: Distribución de 5 capas.



Foto 42: Compactación con él martillo.

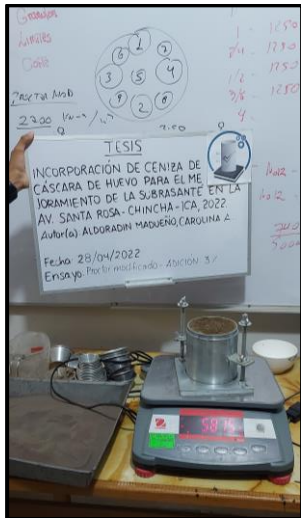


Foto 43: Peso del molde +suelo compactado con adición del 3% de CCH.



Foto 44: Ensayo de CBR con adición del 3% de CCH.



Foto 45: Incorporación de CCH al ensayo de CBR.



Foto 46: Distribución en 5 capas.



Foto 47: Compactación capa por capa.



Foto 48: Se somete a la muestra con adición del 3% de CCH a la máquina semiautomática digital.



Foto 49: Ensayo de Proctor modificado+ adición de 6% de CCH.

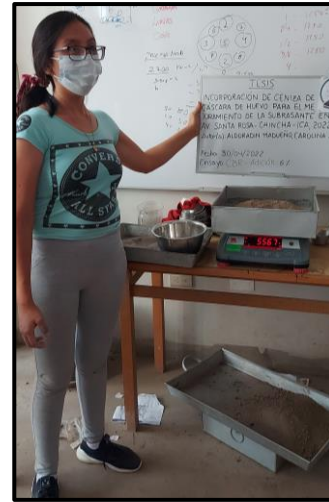


Foto 50: Peso de muestra del suelo CL para el ensayo de CBR con adición 6% de CCH.

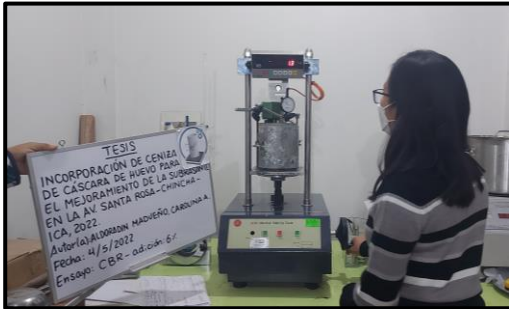


Foto 51: Se somete a la muestra con adición del 6% de CCH a la máquina semiautomática digital.

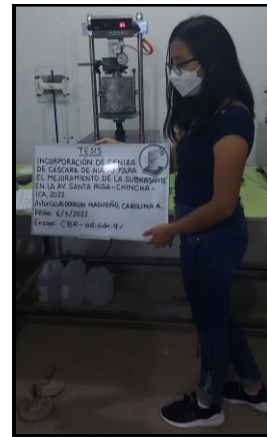


Foto 52: Se somete a la muestra con adición del 9% de CCH a la máquina semiautomática digital.



Foto 53: Ensayo de CBR con adición de 12% de CCH.



Foto 54: CBR sumergido por 4 días (CL+ adición del 12% de CCH).



Foto 55: Se somete a la muestra con adición del 12% de CCH a la máquina semiautomática digital.

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



INFORME DE CONTROL DE TEMPERATURA

SOLICITANTE ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

UBICACION: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: ABRIL DEL 2022

1. DEL EQUIPO DE MEDICION: HORNO ARTESANAL
MARCA: NO PRESENTA
MODELO: NO PRESENTA
NUMERO DE SERIE: NO PRESENTA
PROCEDENCIA: NO PRESENTA
IDENTIFICACION: NO PRESENTA

2. FECHA Y LUGAR:

Se hizo el control el 25 de abril del 2022
El control se realizo in situ, el horno esta ubicado en PARCONA - ICA

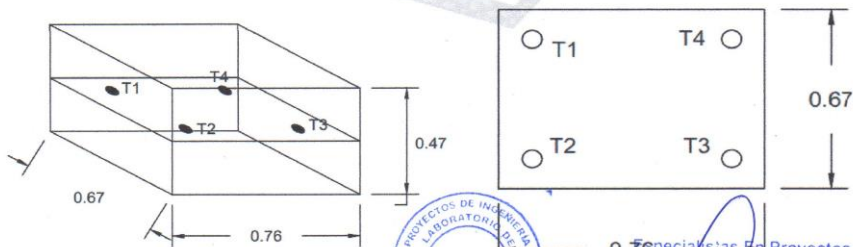
3. CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura °C: 28.9 °C
Humedad Relativa %: 48 %

4. EQUIPO USADO: Termometro de indicacion digital con Datalogger de 4 canales/termocuplas.

Rango de medicion: -200°C~1370°C; -328°F~2498°F
Precision: 0.1%rdg+0.7°C; ±0.1%rdg+1.4°F
Resolucion: 0.1°C; 0.1°F
Condiciones de funcionamiento: 0 °C a 50 °C (<80 % HR)

5. UBICACIÓN DE LOS SENSORES



0.76
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
Angel Rosari Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

INFORME DE CONTROL DE TEMPERATURA

SOLICITANTE ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

UBICACION: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: ABRIL DEL 2022

6. DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA - QUEMA DE CASCARA DE HUEVO

Hora inicio: 13:45 p.m.

Hora final: 17:15 p.m.

Gráfico de control de temperatura individual

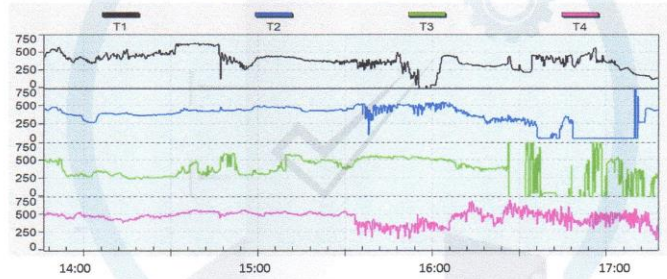
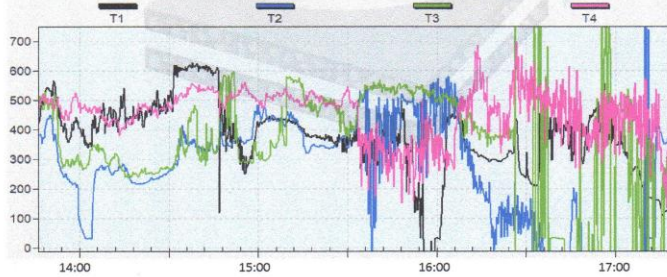


Gráfico de control de temperatura - comparativo



RESUMEN:

T1 MAX: 618.7 °C
T2 MAX: 801.2 °C
T3 MAX: 814.6 °C
T4 MAX: 690.9 °C

PROMEDIO T1: 369.9 °C
PROMEDIO T2: 388.2 °C
PROMEDIO T3: 402.7 °C
PROMEDIO T4: 455.2 °C



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L
Angel Rosan Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM D6913 - NTP 339.128**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022

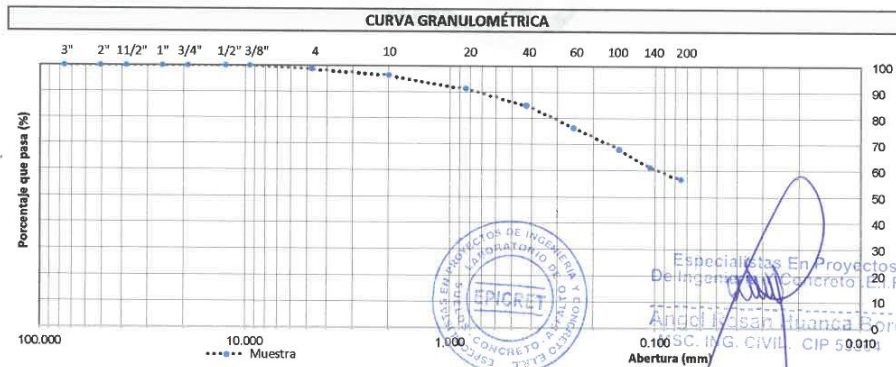
MATERIAL: C-1

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	6.84	1.33	1.33	98.67
Nº 10	2.000	11.64	2.27	3.60	96.40
Nº 20	0.840	25.72	5.01	8.61	91.39
Nº 40	0.425	32.41	6.31	14.92	85.08
Nº 60	0.250	43.88	8.54	23.46	76.54
Nº 100	0.150	42.37	8.25	31.71	68.29
Nº 140	0.106	36.20	7.05	38.76	61.24
Nº 200	0.075	23.97	4.67	43.43	56.57
< Nº 200	FONDO	290.56	56.57	100.00	0.00
		513.6	100.0		

Peso inicial seco (g):	513.6
Peso después del lavado (g):	223.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	3.89%
Límite líquido:	37
Límite plástico:	21
Índice de plasticidad:	16

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	1.33
Arena (%):	42.09
Finos (%):	56.57
Cu:	-
Cc:	-



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería en Concreto y Suelos, R.L.
 Angel y San Juanca Borda
 S.C. ING. CIVIL, CIP 50910

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO
NTP 339.127 - ASTM D 2216**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	215.8	212.8
Masa de la muestra seca + tara	207.6	204.9
Masa de la muestra húmeda	215.8	212.8
Masa de la muestra seca	207.6	204.9
%HUMEDAD	3.95%	3.83%
%HUMEDAD PROM.	3.89%	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

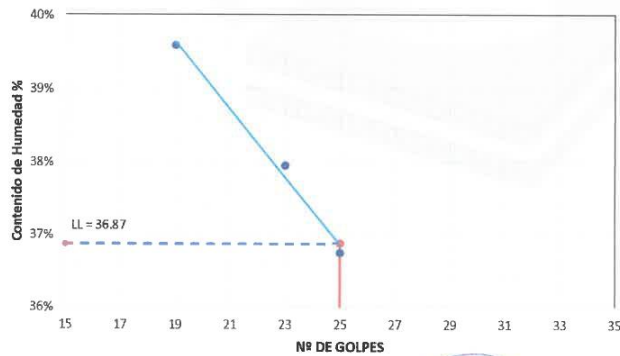
Angel R. Quispe Dorda
MSc. ING. CIVIL. CIP 53364

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-6	T-5	T-2	X-8	X-6
Masa de la tara (g)	12.56	12.47	11.81	5.41	5.64
Masa muestra húmeda + tara (g)	33.03	30.03	34.24	9.74	10.54
Masa muestra seca + tara (g)	27.53	25.20	27.88	9.00	9.68
Masa muestra húmeda (g)	20.47	17.56	22.43	4.33	4.90
Masa muestra seca (g)	14.97	12.73	16.07	3.59	4.04
Masa del agua (g)	5.50	4.83	6.36	0.74	0.86
Contenido de humedad (%)	36.74	37.94	39.58	20.61	21.29
Número de golpes	25	23	19		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	37
LP	21
IP	16



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto. E.I.R.L.
 Angelo Rivas - Oficina Ejecutiva
 MSc. ING. CIVIL. CEP 81194

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

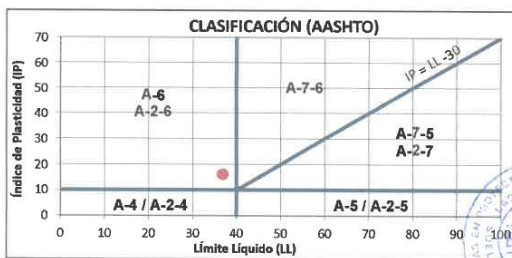
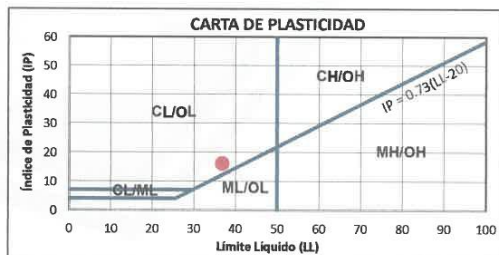
SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA : PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº 4	4.750	98.67
Nº 10	2.000	96.40
Nº 20	0.840	91.39
Nº 40	0.425	85.08
Nº 60	0.250	76.54
Nº 100	0.150	68.29
Nº 140	0.106	61.24
Nº 200	0.075	56.57
< Nº 200	---	0.00

Cu	-
Cc	-

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	3.89%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	37	%Grava	1.33
LP	21	%Arena	42.09
IP	16	%Finos	56.57

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	FINO (C)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-6 (6)	IG = 6

$$IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(PI - 10)$$



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto. E.I.R.L.
 Angelo Rosales Miranda Borda
 MSc. ING. CIVIL. CIP 53304

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM D6913 - NTP 339.128**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022

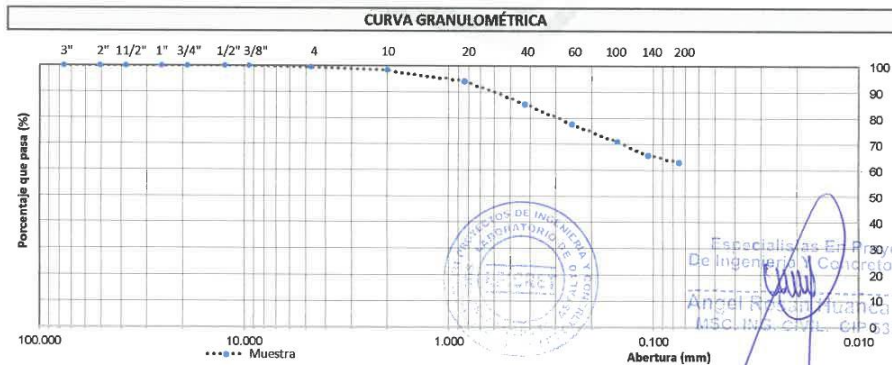
MATERIAL: C-2

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.51	0.56	0.56	99.44
Nº 10	2.000	2.93	1.09	1.65	98.35
Nº 20	0.840	10.78	4.02	5.67	94.33
Nº 40	0.425	23.31	8.69	14.36	85.64
Nº 60	0.250	20.63	7.69	22.05	77.95
Nº 100	0.150	18.56	6.92	28.97	71.03
Nº 140	0.106	13.52	5.04	34.01	65.99
Nº 200	0.075	7.48	2.79	36.80	63.20
< Nº 200	FONDO	169.57	63.20	100.00	0.00
		268.3	100.0		

Peso inicial seco (g):	268.3
Peso después del lavado (g):	98.7

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	4.14%
Límite líquido:	40
Límite plástico:	22
Índice de plasticidad:	18

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	0.56
Arena (%):	36.23
Finos (%):	63.20
Cu:	-
Cc:	-



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO
NTP 339.127 - ASTM D 2216**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	249.2	267.8
Masa de la muestra seca + tara	238.9	257.6
Masa de la muestra húmeda	249.2	267.8
Masa de la muestra seca	238.9	257.6
%HUMEDAD	4.29%	3.98%
%HUMEDAD PROM.	4.14%	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

Angel Rosendo Juanca Borda
M.Sc. ING. CIVIL. CIP 53304



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

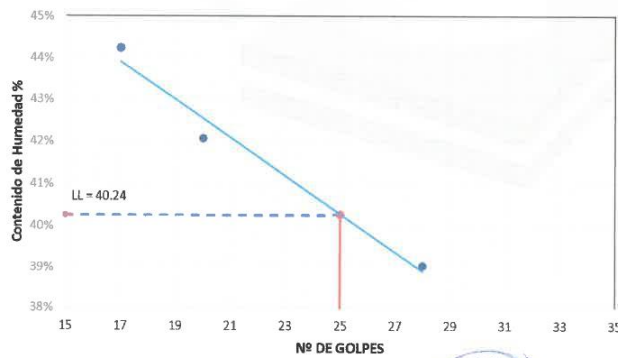
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022

MUESTRA: C-2

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	10	5	12	X-5	X-1
Masa de la tara (g)	17.77	14.85	17.82	5.18	5.56
Masa muestra húmeda + tara (g)	36.55	36.47	38.45	9.38	11.31
Masa muestra seca + tara (g)	30.79	30.07	32.66	8.63	10.28
Masa muestra húmeda (g)	18.78	21.62	20.63	4.20	5.75
Masa muestra seca (g)	13.02	15.22	14.84	3.45	4.72
Masa del agua (g)	5.76	6.40	5.79	0.75	1.03
Contenido de humedad (%)	44.24	42.05	39.02	21.74	21.82
Número de golpes	17	20	28		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	40
LP	22
IP	18



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosa Cuenca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 63304

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

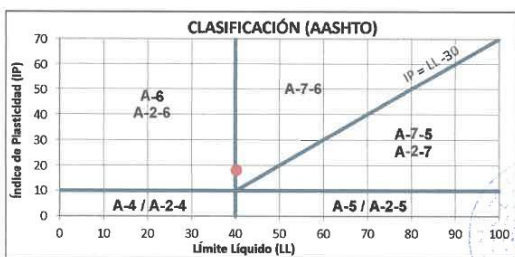
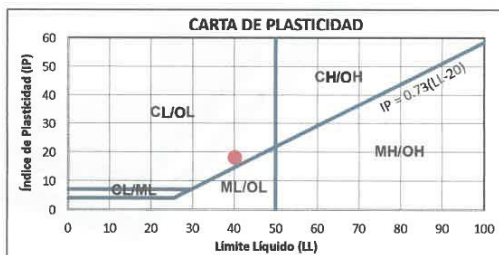
SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA : PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº 4	4.750	99.44
Nº 10	2.000	98.35
Nº 20	0.840	94.33
Nº 40	0.425	85.64
Nº 60	0.250	77.95
Nº 100	0.150	71.03
Nº 140	0.106	65.99
Nº 200	0.075	63.20
< Nº 200	---	0.00

Cu	-
Cc	-

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	4.14%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	40	%Grava	0.56
LP	22	%Arena	36.23
IP	18	%Finos	63.20

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	FINO (C)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-7 (10)	IG = 10

$$IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosa Puanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM D6913 - NTP 339.128**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022
MATERIAL: C-3

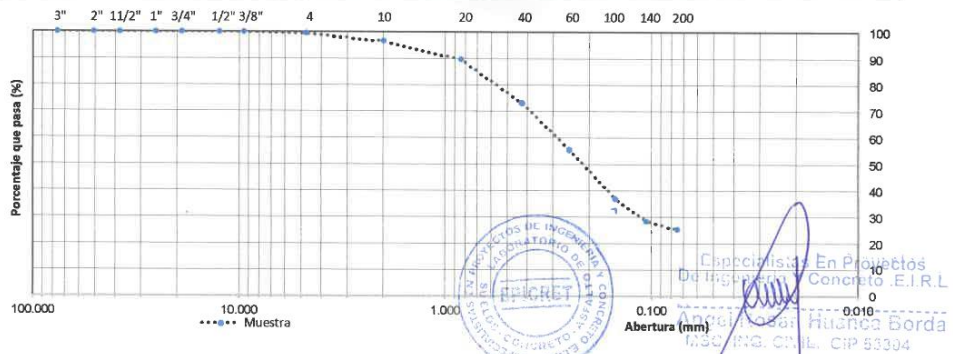
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.50	0.55	0.55	99.45
Nº 10	2.000	7.76	2.83	3.38	96.62
Nº 20	0.840	19.00	6.93	10.31	89.69
Nº 40	0.425	44.74	16.32	26.62	73.38
Nº 60	0.250	48.72	17.77	44.39	55.61
Nº 100	0.150	50.81	18.53	62.92	37.08
Nº 140	0.106	23.60	8.61	71.53	28.47
Nº 200	0.075	8.71	3.18	74.70	25.30
< Nº 200	FONDO	69.36	25.30	100.00	0.00
		274.2	100.0		

Peso inicial seco (g):	274.2
Peso después del lavado (g):	204.8

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	6.60%
Límite líquido:	NP
Límite plástico:	NP
Índice de plasticidad:	NP

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	0.55
Arena (%):	74.16
Finos (%):	25.30
Cu:	9.98
Cc:	1.49

CURVA GRANULOMÉTRICA



Especialistas En Proyectos De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.
 Angel Oscar Huanca Borda
 INGENIERO CIVIL, CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO
NTP 339.127 - ASTM D 2216**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-3

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	276.4	284.6
Masa de la muestra seca + tara	258.9	267.4
Masa de la muestra húmeda	276.4	284.6
Masa de la muestra seca	258.9	267.4
%HUMEDAD	6.76%	6.43%
%HUMEDAD PROM.	6.60%	



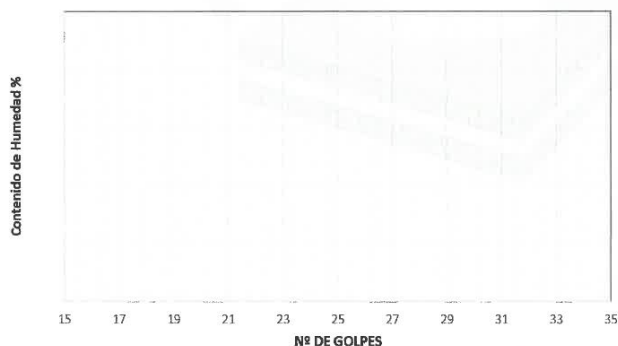
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto. E.I.R.L.
 Angel Rodríguez Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-3

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	-	-	-	-	-	-
Masa de la tara (g)	-	-	-	-	-	-
Masa muestra húmeda + tara (g)	-	-	-	-	-	-
Masa muestra seca + tara (g)	-	-	-	-	-	-
Masa muestra húmeda (g)	-	-	-	-	-	-
Masa muestra seca (g)	-	-	-	-	-	-
Masa del agua (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de golpes	-	-	-	-	-	-

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	NP
LP	NP
IP	NP



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosal Blanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

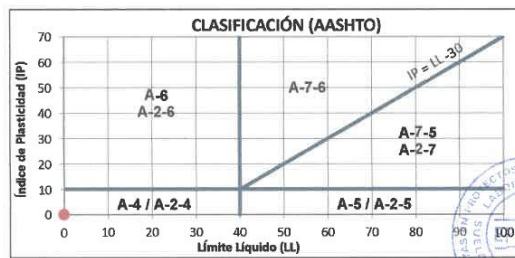
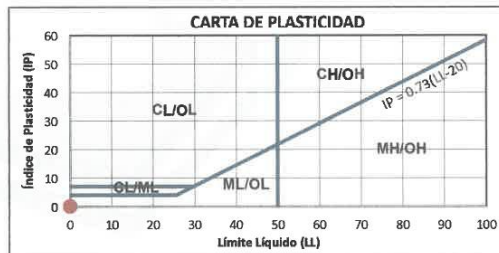
SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA : PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº 4	4.750	99.45
Nº 10	2.000	96.62
Nº 20	0.840	89.69
Nº 40	0.425	73.38
Nº 60	0.250	55.61
Nº 100	0.150	37.08
Nº 140	0.106	28.47
Nº 200	0.075	25.30
< Nº 200	---	0.00

Cu	9.98
Cc	1.49

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	6.60%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	NP	%Grava	0.55
LP	NP	%Arena	74.16
IP	NP	%Finos	25.30

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SM	ARENA LIMOSA		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-4 (0)	IG = -1

$$IG = (F - 35) \{ 0.2 + 0.005(LL - 40) \} + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



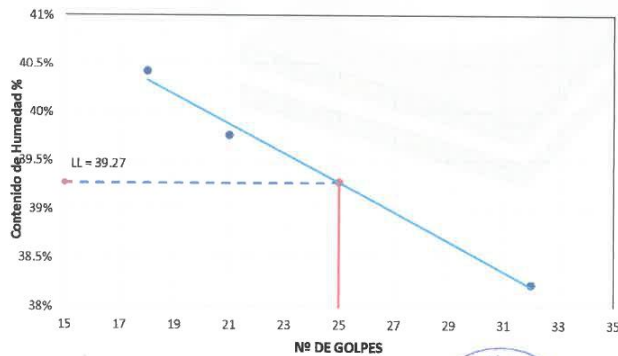
Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.F.
 Ángel Rosas, Juana Bord
 MSC. ING. CIVIL CIP 58304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 3% DE ADICIÓN

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-8	T-5	T-10	X-5	X-8
Tara					
Masa de la tara (g)	12.04	12.25	12.05	5.44	5.39
Masa muestra húmeda + tara (g)	31.24	32.99	31.47	10.07	11.00
Masa muestra seca + tara (g)	25.93	27.09	25.88	9.28	10.03
Masa muestra húmeda (g)	19.20	20.74	19.42	4.63	5.61
Masa muestra seca (g)	13.89	14.84	13.83	3.84	4.64
Masa del agua (g)	5.31	5.90	5.59	0.79	0.97
Contenido de humedad (%)	38.23	39.76	40.42	20.57	20.91
Número de golpes	32	21	18		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	39
LP	21
IP	18



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

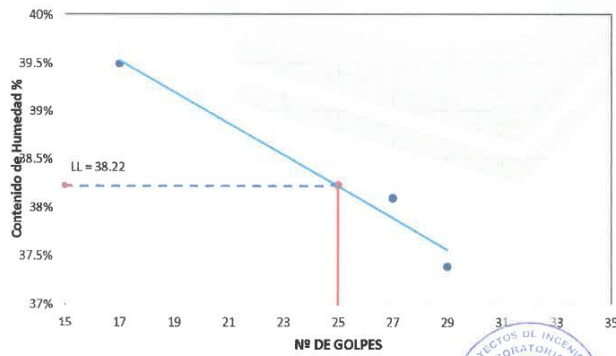
Angel Rosan Juanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 6% DE ADICIÓN

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-7	T-6	T-11	X-11	X-2
Masa de la tara (g)	9.72	12.27	12.28	5.16	5.28
Masa muestra húmeda + tara (g)	33.02	38.88	31.85	10.36	12.97
Masa muestra seca + tara (g)	26.68	31.54	26.31	9.51	11.69
Masa muestra húmeda (g)	23.30	26.61	19.57	5.20	7.69
Masa muestra seca (g)	16.96	19.27	14.03	4.35	6.41
Masa del agua (g)	6.34	7.34	5.54	0.85	1.28
Contenido de humedad (%)	37.38	38.09	39.49	19.54	19.97
Número de golpes	29	27	17		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	38
LP	20
IP	18



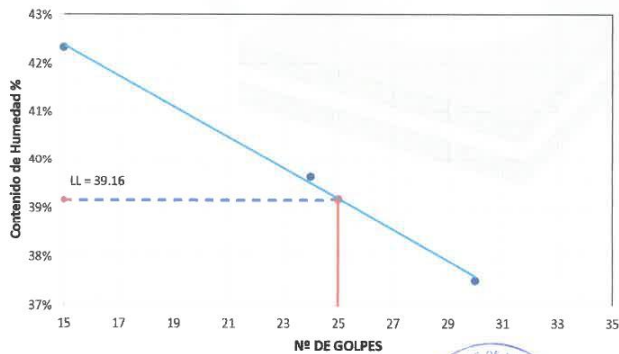
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
 Angel Posari Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 9% DE ADICIÓN

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-9	11	T-2	X-6	X-10
Masa de la tara (g)	12.06	16.88	11.81	5.63	5.10
Masa muestra húmeda + tara (g)	34.50	38.76	32.02	10.64	9.86
Masa muestra seca + tara (g)	28.38	32.55	26.01	9.74	9.03
Masa muestra húmeda (g)	22.44	21.88	20.21	5.01	4.76
Masa muestra seca (g)	16.32	15.67	14.20	4.11	3.93
Masa del agua (g)	6.12	6.21	6.01	0.90	0.83
Contenido de humedad (%)	37.50	39.63	42.32	21.90	21.12
Número de golpes	30	24	15		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	39
LP	22
IP	17



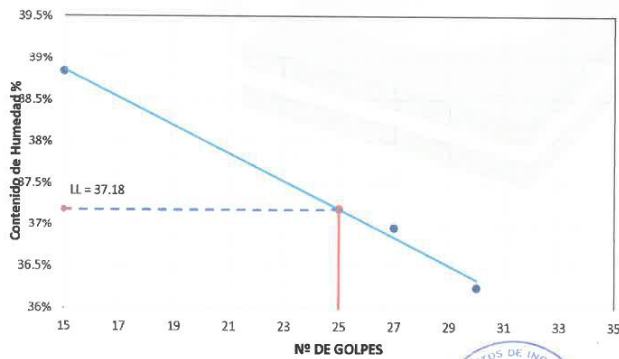
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosan Juanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 12% DE ADICIÓN

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-13	A-6	A-3	X-4	X-3
Masa de la tara (g)	11.83	9.03	10.04	5.77	5.39
Masa muestra húmeda + tara (g)	31.49	31.08	33.24	10.74	11.55
Masa muestra seca + tara (g)	26.26	25.13	26.75	9.91	10.47
Masa muestra húmeda (g)	19.66	22.05	23.20	4.97	6.16
Masa muestra seca (g)	14.43	16.10	16.71	4.14	5.08
Masa del agua (g)	5.23	5.95	6.49	0.83	1.08
Contenido de humedad (%)	36.24	36.96	38.84	20.05	21.26
Número de golpes	30	27	15		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	37
LP	21
IP	16



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosales Juanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

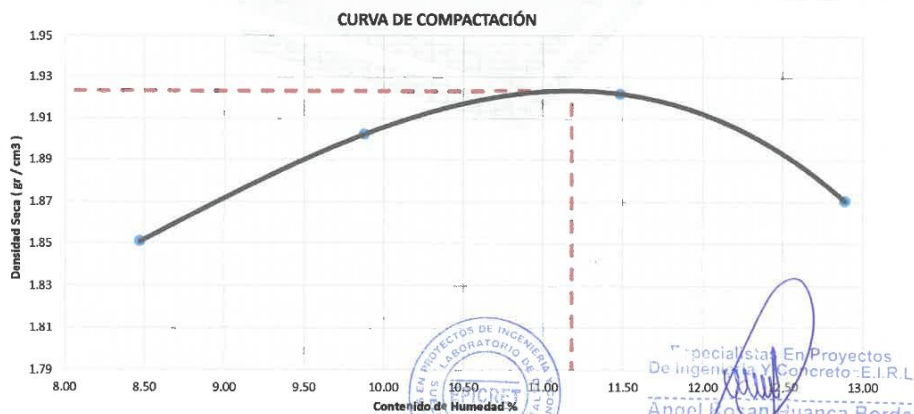
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

Nº Capas:	5
Volumen del molde:	932.02 cm ³

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5702	5779	5828	5799	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1871	1948	1997	1968	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.01	2.09	2.14	2.11	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.851	1.902	1.922	1.870	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo húmedo	g	252.2	246.9	247.5	251.3	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	232.5	224.7	222.0	222.6	-
3	Peso de agua en suelo	g	19.7	22.2	25.5	28.7	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	232.5	224.7	222.0	222.6	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	8.47	9.88	11.49	12.89	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.92 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:			11.18 %



Especialistas En Proyectos
De Ingenierías Y Concreto -E.I.R.L.
Angel Kojan Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

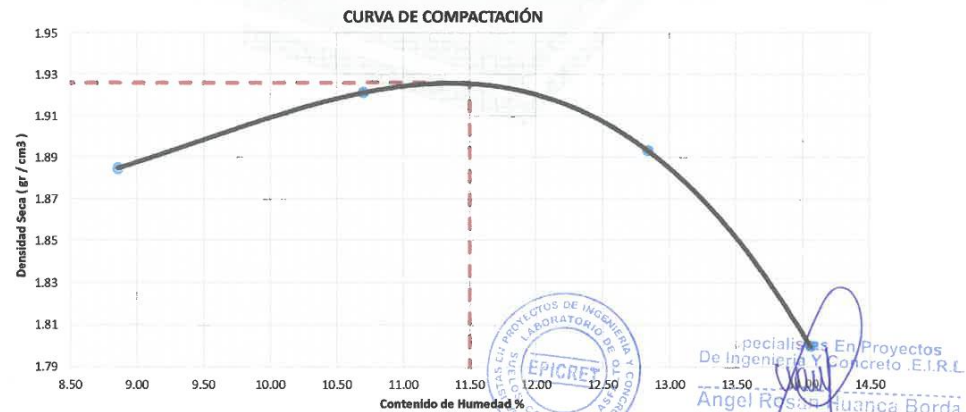
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022

Nº Capas: 5
Volumen del molde: 932.02 cm³

MUESTRA: C-2

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5743	5744	5822	5813	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1912	1913	1991	1982	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.05	2.05	2.14	2.13	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.884	1.800	1.893	1.921	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	231.0	284.0	244.3	247.2	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	212.2	249.0	216.5	223.3	-
3	Peso de agua en suelo	g	18.8	35.0	27.8	23.9	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	212.2	249.0	216.5	223.3	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	8.86	14.06	12.84	10.70	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.93 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:		11.50 %	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosales Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

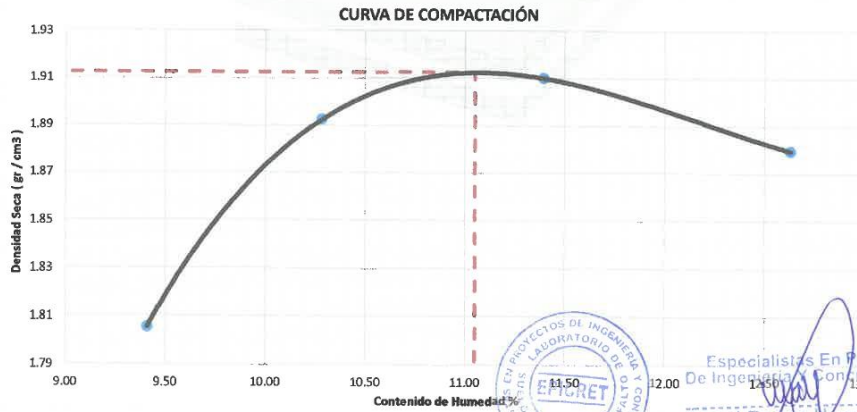
FECHA: 23 DE ABRIL DEL 2022

MUESTRA: C-3

Nº Capas:	5
Volumen del molde:	932.02 cm ³

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5672	5776	5814	5804	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1841	1945	1983	1973	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	1.98	2.09	2.13	2.12	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.805	1.892	1.910	1.879	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	233.7	220.9	248.3	246.1	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	213.6	200.3	222.9	218.5	-
3	Peso de agua en suelo	g	20.1	20.6	25.4	27.6	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	213.6	200.3	222.9	218.5	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	9.41	10.28	11.40	12.63	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.91 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:		11.05 %	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Control de Calidad E.I.R.L.

Angel Rosari Juanca Borda
MSC. ING. CIVIL - CIP 53304

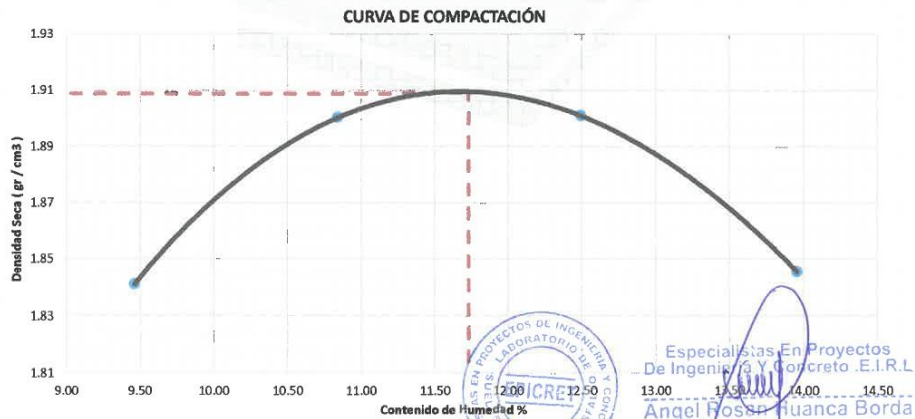
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 28 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 3% DE ADICIÓN

Nº Capas: 5
Volumen del molde: 932.02 cm³

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5709	5794	5824	5791	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1878	1963	1993	1960	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.01	2.11	2.14	2.10	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.841	1.900	1.901	1.845	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	266.2	306.1	283.5	324.7	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	246.9	279.8	256.4	289.5	-
3	Peso de agua en suelo	g	19.4	26.4	27.1	35.2	-
4	Peso de Frasco	g	42.26	36.5	39.5	37.1	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	204.6	243.3	216.9	252.4	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	9.46	10.84	12.49	13.96	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.91 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:		11.73 %	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.
 Angel Rosas Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

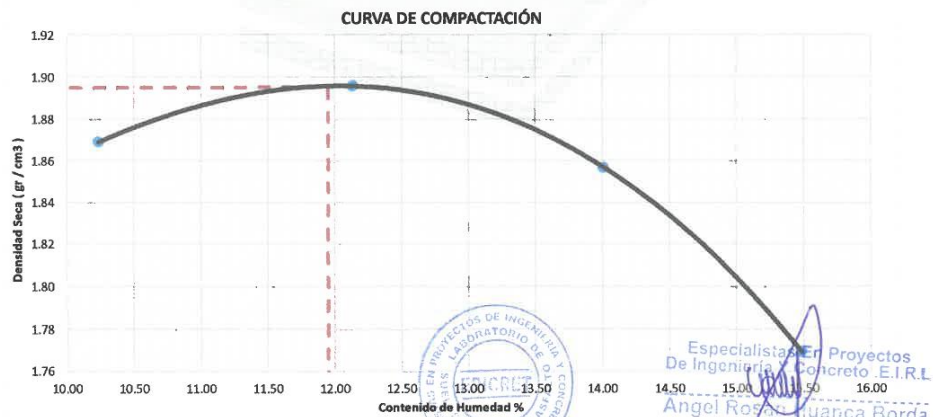
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 30 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 6% DE ADICIÓN

Nº Capas:	5
Volumen del molde:	932.02 cm ³

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5751	5812	5804	5735	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1920	1981	1973	1904	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.06	2.13	2.12	2.04	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.869	1.895	1.857	1.769	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	436.9	414.9	349.9	384.6	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	396.3	370.0	306.9	338.7	-
3	Peso de agua en suelo	g	40.6	44.9	43.0	45.9	-
4	Peso de Frasco	g	0.0	0.0	0.0	42.3	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	396.3	370.0	306.9	296.4	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	10.24	12.14	14.01	15.49	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.90 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:			11.95 %



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

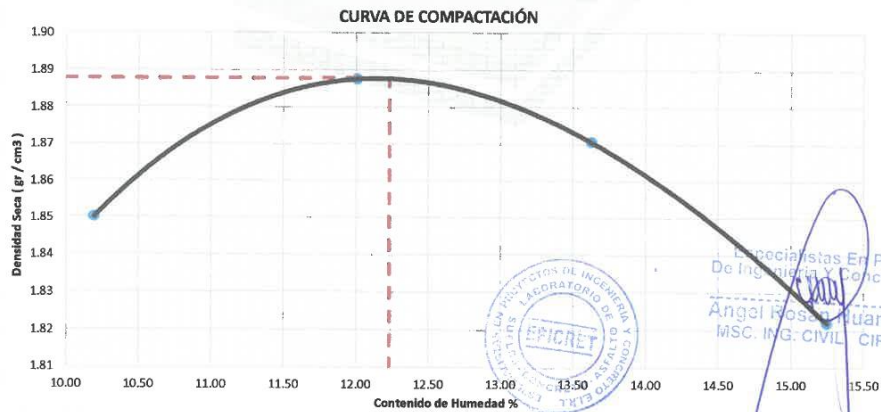
FECHA: 2 DE MAYO DEL 2022

MUESTRA: C-2 CON 9% DE ADICIÓN

Nº Capas:	5
Volumen del molde:	932.02 cm ³

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5731	5801	5812	5788	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1900	1970	1981	1957	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.04	2.11	2.13	2.10	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.850	1.887	1.871	1.822	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo húmedo	g	329.7	346.7	356.8	320.4	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	302.6	313.7	314.0	282.9	-
3	Peso de agua en suelo	g	27.1	33.0	42.8	37.5	-
4	Peso de Frasco	g	36.5	38.9	0.0	37.0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	266.1	274.8	314	245.9	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	10.20	12.01	13.63	15.25	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.89 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:		12.23 %	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto - E.I.R.L
Angel Posada Huanca Borda
M.Sc. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

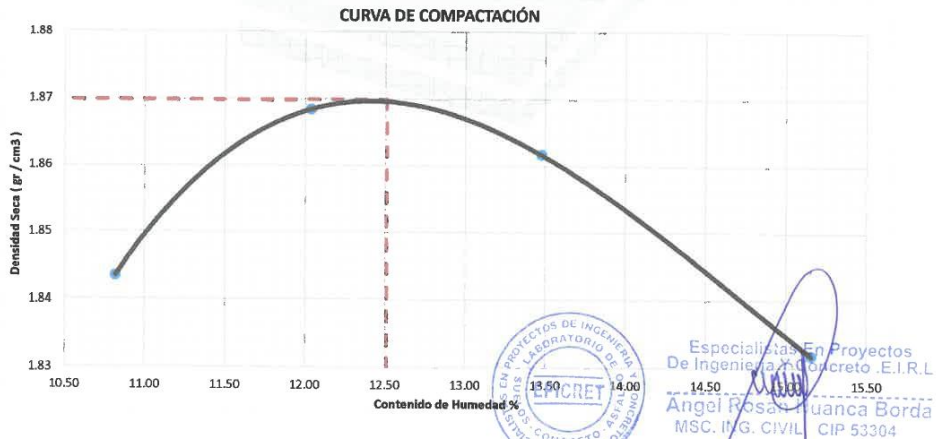
FECHA: 10 DE MAYO DEL 2022

Nº Capas:	5
Volumen del molde:	932.02 cm ³

MUESTRA: C-2 CON 12% DE ADICIÓN

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5735	5782	5800	5797	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1904	1951	1969	1966	-
4	Densidad Húmeda	g/cm ³	2.04	2.09	2.11	2.11	-
5	Densidad Seca	g/cm ³	1.843	1.868	1.862	1.832	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	317.5	359.1	345.4	311.5	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	290.3	324.7	309.4	275.3	-
3	Peso de agua en suelo	g	27.2	34.4	36.0	36.2	-
4	Peso de Frasco	g	38.9	38.9	42.3	36.5	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	251.4	285.8	267.1	238.8	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	10.82	12.04	13.48	15.16	-
Máxima densidad seca (MDS):			1.87 g/cm³	Óptimo contenido de humedad:			12.51 %



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto. E.I.R.L.
Angel Rosa Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

ETAPA DE PENETRACION

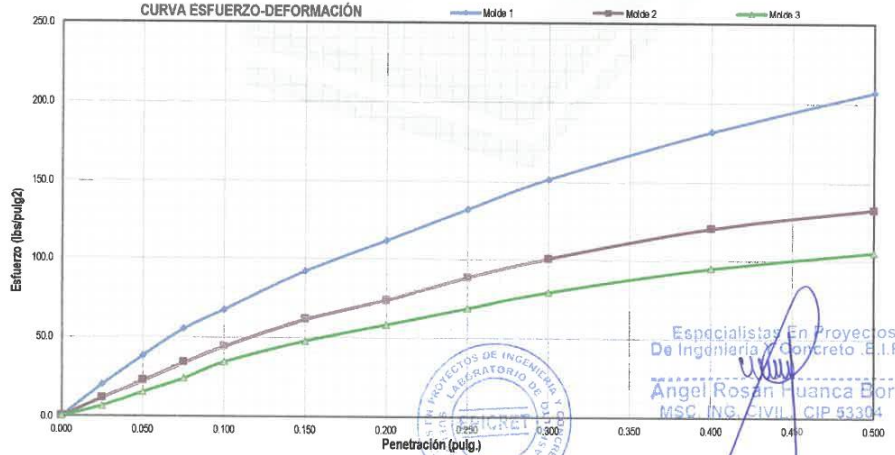
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg ²)	Lectura Dial (lbs/pulg ²)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025		19.9	11.4	6.3
0.050		37.9	22.6	15.3
0.075		54.9	33.9	23.7
0.100	1000	67.0	44.2	34.0
0.150		91.8	61.4	47.4
0.200	1500	111.6	73.7	57.9
0.250		132.1	88.4	68.4
0.300	1900	151.4	100.7	78.9
0.400	2300	181.8	120.4	94.7
0.500	2600	207.0	132.6	105.3

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12941	12936	12882
Peso molde (g)	8387	8503	8566
Volumen molde (cm ³)	2135	2131	2127
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.133	2.081	2.030
Contenido de humedad (%)	11.10	11.43	11.56
Densidad seca (g/cm ³)	1.92	1.87	1.82

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg ²)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	67.02	44.21	34.04
0.2 "	111.65	73.68	57.90

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



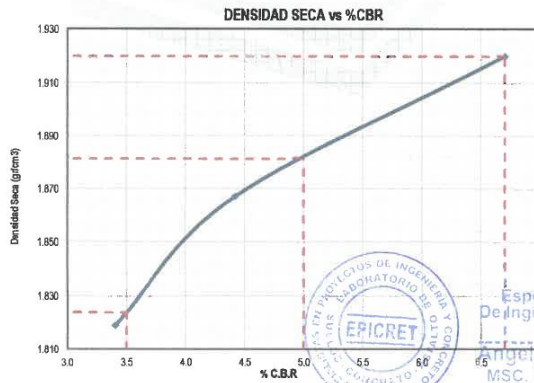
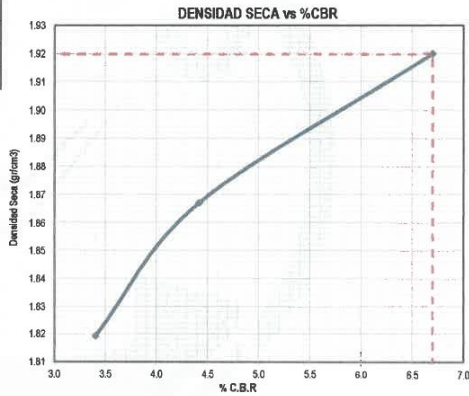
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.
Angel Rosán Huanca Borda
MSc. ING. CIVIL CIP 93394

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-1

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	6.7	4.4	3.4
Densidad seca (g/cm3)	1.92	1.87	1.82

Máxima Densidad Seca (g/cm3): 1.92
Óptimo Contenido de humedad (%): 11.18
CBR al 100% de la MDS: 6.7 %
CBR al 98% de la MDS: 5.0 %
CBR al 95% de la MDS: 3.5 %



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L
 Ing. Carlos Blanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2

ETAPA DE PENETRACION

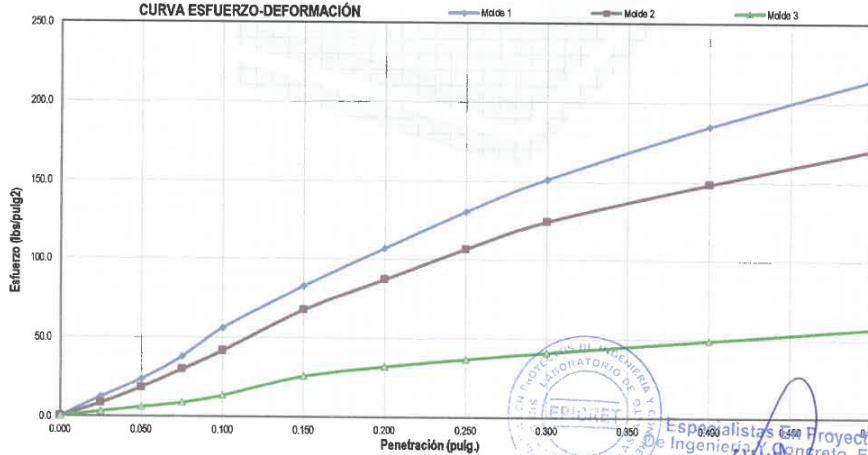
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025		12.4	8.4	3.0
0.050		23.6	18.2	5.9
0.075		37.7	29.8	8.7
0.100	1000	55.7	41.4	13.3
0.150		82.6	67.5	25.7
0.200	1500	106.9	86.9	31.9
0.250		130.5	106.6	36.7
0.300	1900	151.2	124.4	41.1
0.400	2300	185.1	148.5	48.9
0.500	2600	214.0	170.0	56.6

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12957	12950	12760
Peso molde (g)	8387	8503	8566
Volumen molde (cm3)	2135	2131	2127
Densidad húmeda (g/cm3)	2.141	2.087	1.972
Contenido de humedad (%)	10.94	11.77	12.01
Densidad seca (g/cm3)	1.93	1.87	1.76

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	55.72	41.40	13.33
0.2 "	106.95	86.88	31.86

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



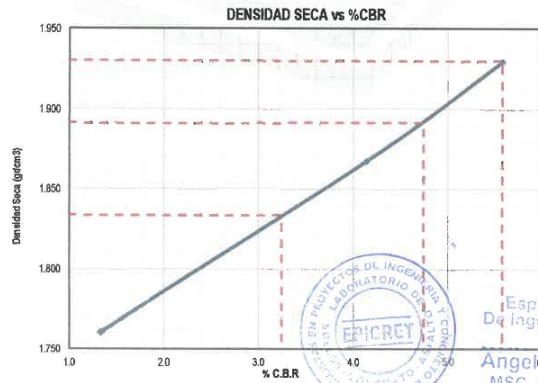
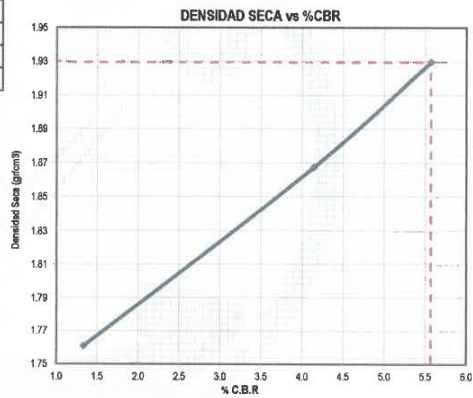
Especialistas en Proyectos
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.
Antonio Borda
CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-2

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	5.6	4.1	1.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.93	1.87	1.76

Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.93
Óptimo Contenido de humedad (%): 11.50
CBR al 100% de la MDS: 5.6 %
CBR al 98% de la MDS: 4.7 %
CBR al 95% de la MDS: 3.2 %



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
Angelrosah Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-3

ETAPA DE PENETRACION

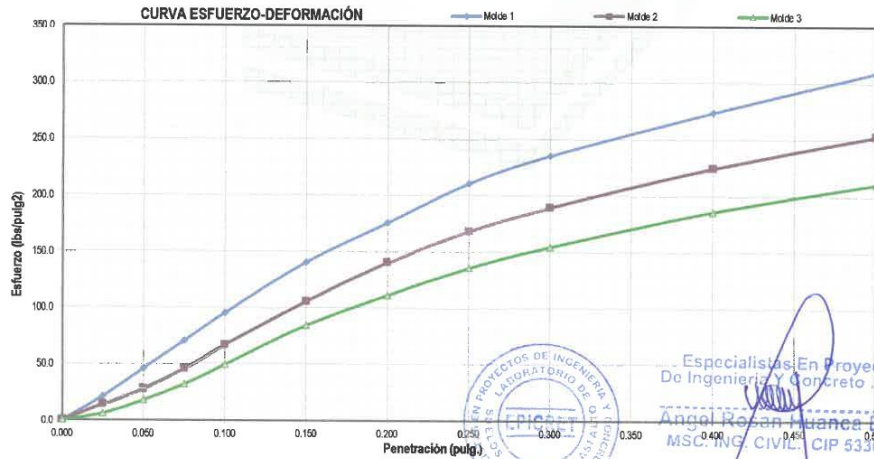
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025		21.1	14.0	5.6
0.050		45.6	28.1	17.5
0.075		70.2	45.6	31.6
0.100	1000	94.7	66.7	49.1
0.150		140.4	105.3	84.2
0.200	1500	175.4	140.4	110.9
0.250		210.5	168.4	135.4
0.300	1900	235.1	189.5	154.4
0.400	2300	273.7	224.6	186.0
0.500	2600	308.8	252.6	210.5

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12917	12902	12807
Peso molde (g)	8387	8503	8566
Volumen molde (cm3)	2135	2131	2127
Densidad húmeda (g/cm3)	2.122	2.065	1.994
Contenido de humedad (%)	11.10	11.28	11.44
Densidad seca (g/cm3)	1.91	1.86	1.79

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	94.74	66.67	49.12
0.2 "	175.44	140.35	110.88

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



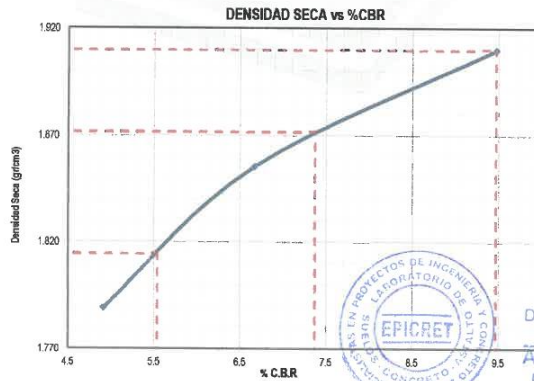
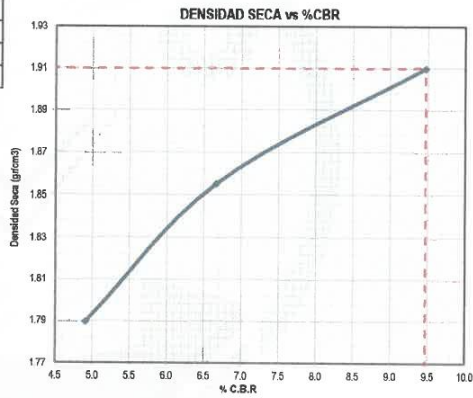
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L
 Angol Rosan Huanca Jorda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 27 DE ABRIL DEL 2022
MUESTRA: C-3

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	9.5	6.7	4.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.91	1.86	1.79

Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.91
Óptimo Contenido de humedad (%): 11.05
CBR al 100% de la MDS: 9.5 %
CBR al 98% de la MDS: 7.4 %
CBR al 95% de la MDS: 5.5 %



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.
Ángel Rosán Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 2 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 3% DE ADICIÓN

ETAPA DE PENETRACION

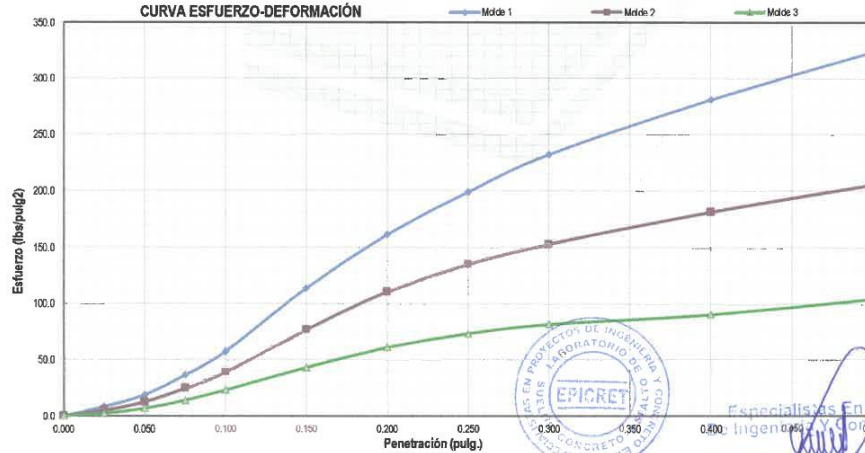
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	8.2	5.0	2.2
0.050	-	18.7	12.4	6.7
0.075	-	36.4	24.8	13.8
0.100	1000	57.0	39.5	23.1
0.150	-	113.6	76.6	42.9
0.200	1500	161.2	110.6	60.6
0.250	-	198.7	135.2	73.0
0.300	1900	232.0	152.8	81.4
0.400	2300	281.0	181.3	90.3
0.500	2600	323.7	205.4	104.3

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12936	12891	12727
Peso molde (g)	8387	8503	8566
Volumen molde (cm3)	2135	2131	2127
Densidad húmeda (g/cm3)	2.131	2.059	1.957
Contenido de humedad (%)	11.62	11.88	12.09
Densidad seca (g/cm3)	1.91	1.84	1.75

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	56.98	39.51	23.09
0.2 "	161.19	110.60	60.63

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



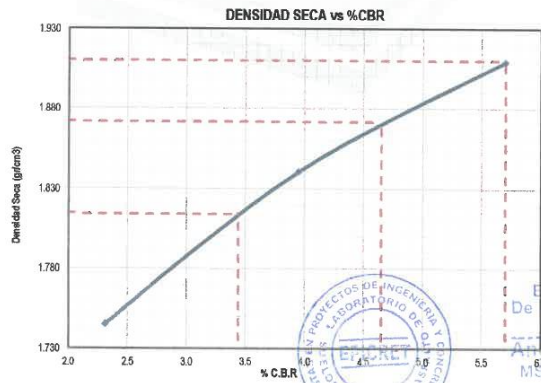
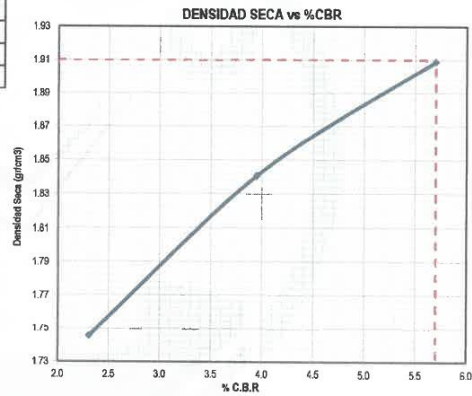
Especialistas En Proyectos
Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angel Rosan Juanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 2 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 3% DE ADICIÓN

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	5.7	4.0	2.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.91	1.84	1.75

Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.91
Óptimo Contenido de humedad (%): 11.73
CBR al 100% de la MDS: 5.7 %
CBR al 98% de la MDS: 4.7 %
CBR al 95% de la MDS: 3.4 %



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto. E.I.R.L.
Arnel Rojas Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 6% DE ADICIÓN

ETAPA DE PENETRACION

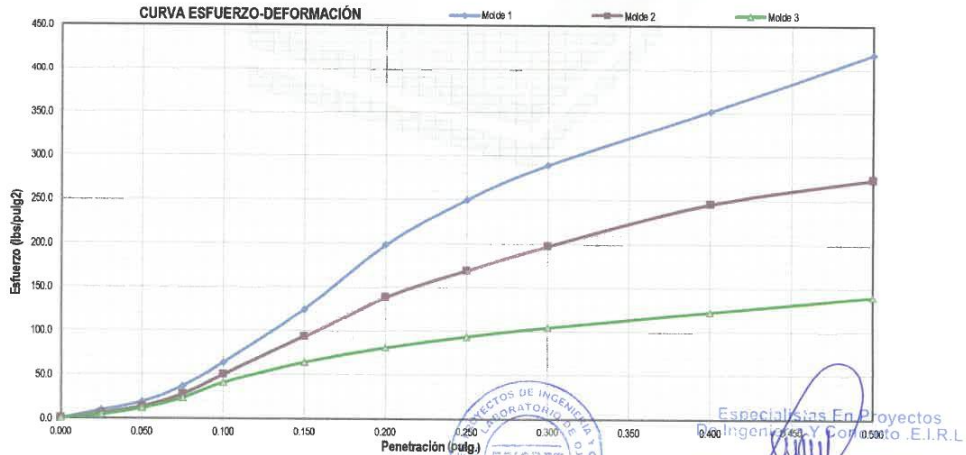
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	9.4	5.7	4.4
0.050	-	18.7	13.3	11.5
0.075	-	36.7	27.5	23.2
0.100	1000	63.4	49.8	40.7
0.150	-	124.4	93.6	63.7
0.200	1500	198.5	138.5	80.9
0.250	-	249.7	169.5	93.4
0.300	1900	289.3	197.6	104.4
0.400	2300	351.7	245.7	122.7
0.500	2600	417.3	273.5	140.4

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12506	12790	12724
Peso molde (g)	7913	8387	8503
Volumen molde (cm3)	2162	2135	2131
Densidad húmeda (g/cm3)	2.125	2.062	1.981
Contenido de humedad (%)	11.85	12.01	12.25
Densidad seca (g/cm3)	1.90	1.84	1.76

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	63.44	49.82	40.70
0.2 "	198.46	138.53	80.91

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



Especialistas En Proyectos
Ingeniería Y Construcción E.I.R.L.
 Angel Rosari Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA

FECHA: 4 DE MAYO DEL 2022

MUESTRA: C-2 CON 6% DE ADICIÓN

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	6.3	5.0	4.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.90	1.84	1.76

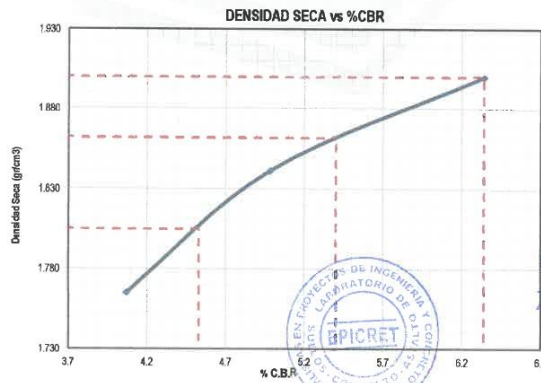
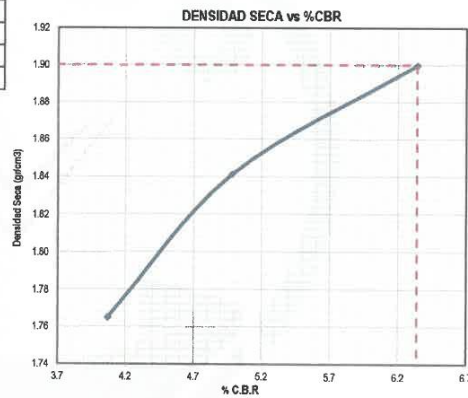
Máxima Densidad Seca (g/cm³): **1.90**

Óptimo Contenido de humedad (%): **11.95**

CBR al 100% de la MDS: **6.3 %**

CBR al 98% de la MDS: **5.4 %**

CBR al 95% de la MDS: **4.5 %**



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L
Angel Rosón Puanca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 6 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 9% DE ADICIÓN

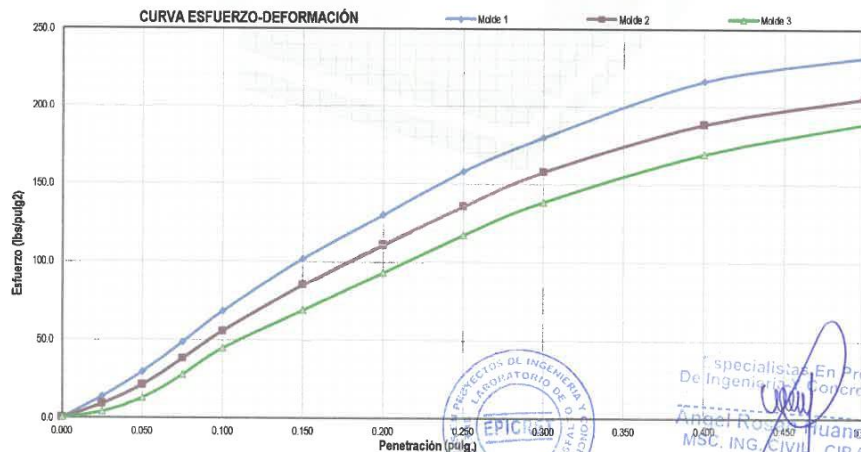
ETAPA DE PENETRACION

Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg ²)	Lectura Dial (lbs/pulg ²)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	13.6	8.8	3.8
0.050	-	29.3	20.9	12.6
0.075	-	48.3	37.8	27.3
0.100	1000	68.0	55.2	44.3
0.150	-	101.6	85.0	68.8
0.200	1500	129.7	110.9	92.8
0.250	-	157.8	135.5	116.9
0.300	1900	179.8	157.5	138.2
0.400	2300	216.4	188.4	169.3
0.500	2600	232.0	205.5	189.0

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12881	12811	12176
Peso molde (g)	8319	8387	7904
Volumen molde (cm ³)	2152	2135	2138
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.120	2.072	1.998
Contenido de humedad (%)	12.18	12.32	12.54
Densidad seca (g/cm ³)	1.89	1.84	1.78

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg ²)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	68.00	55.23	44.28
0.2 "	129.68	110.95	92.84



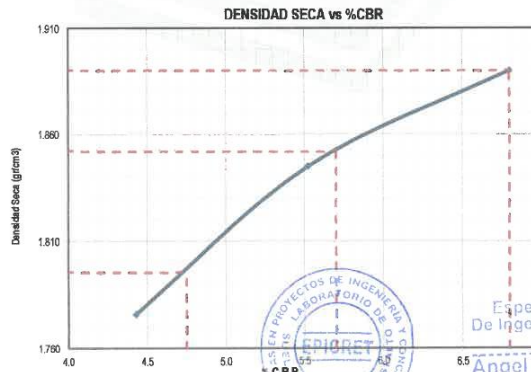
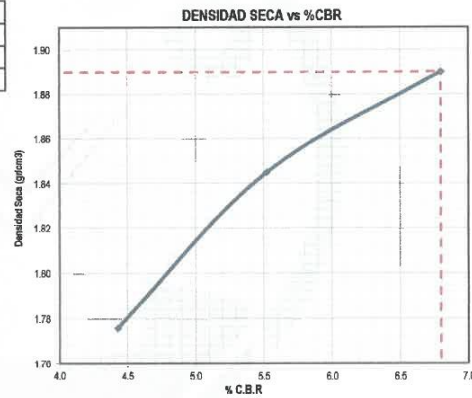
Especialistas En Proyectos De Ingeniería De Concreto .E.I.R.L.
 Angel Rosales Borda
 MSc. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDECENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 6 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 9% DE ADICIÓN

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	6.8	5.5	4.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.89	1.84	1.78

Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.89
Óptimo Contenido de humedad (%): 12.23
CBR al 100% de la MDS: 6.8 %
CBR al 98% de la MDS: 5.7 %
CBR al 95% de la MDS: 4.8 %



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosa Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 14 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 12% DE ADICIÓN

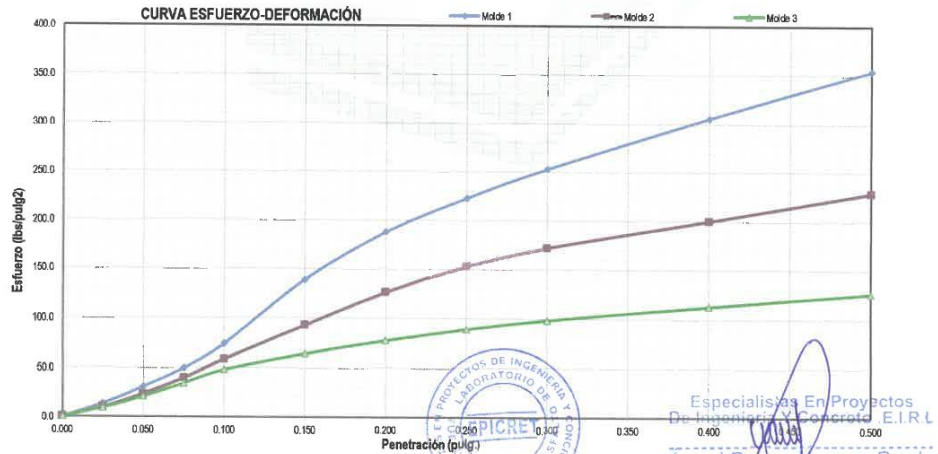
ETAPA DE PENETRACION

Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	13.3	9.6	8.9
0.050	-	30.5	23.1	20.6
0.075	-	49.3	39.4	33.8
0.100	1000	74.2	58.2	47.7
0.150	-	138.9	92.9	64.3
0.200	1500	187.8	126.5	77.8
0.250	-	222.7	153.1	89.3
0.300	1900	252.8	172.1	98.6
0.400	2300	305.3	199.9	113.1
0.500	2600	354.0	228.6	126.4

COMPACTACIÓN

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12984	12893	12622
Peso molde (g)	8503	8503	8387
Volumen molde (cm3)	2131	2131	2135
Densidad húmeda (g/cm3)	2.103	2.060	1.984
Contenido de humedad (%)	12.47	12.63	12.82
Densidad seca (g/cm3)	1.87	1.83	1.76

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	74.18	58.25	47.72
0.2 "	187.79	126.46	77.83



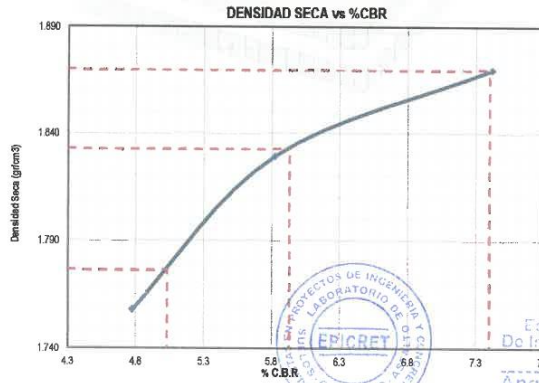
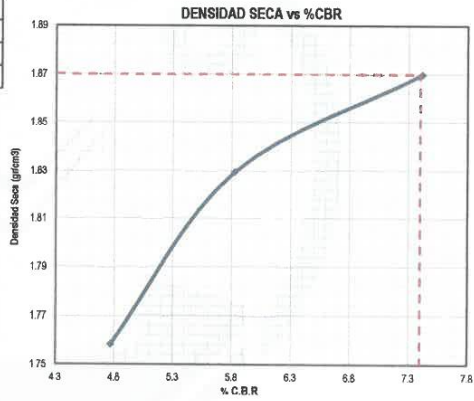
Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L
 Angel Rosen Juanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
ASTM D1883**

SOLICITANTE(S): ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.
PROYECTO: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022
PROCEDENCIA: PROV. DE CHINCHA - DPTO. DE ICA
FECHA: 14 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA: C-2 CON 12% DE ADICIÓN

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	7.4	5.8	4.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.87	1.83	1.76

Máxima Densidad Seca (g/cm³): **1.87**
 Óptimo Contenido de humedad (%): **12.51**
 CBR al 100% de la MDS: **7.4 %**
 CBR al 98% de la MDS: **5.9 %**
 CBR al 95% de la MDS: **5.0 %**



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
Angel Rosari Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : A&A INSTRUMENTES

MODELO : ATHX-2A

NÚMERO DE SERIE : 15787

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 250 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-01-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	30.6	30.6
Humedad Relativa %HR	38	38

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 6319 - 2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Téc. Germán Huamán Requena
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9
02	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
04	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
06	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9.0
08	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
10	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
12	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
14	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
16	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
18	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
20	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
22	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
24	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
26	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9.0
28	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
30	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
32	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
34	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
36	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
38	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
40	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
42	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
44	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
46	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
48	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
50	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
52	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
54	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
56	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
58	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
60	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
T. PROM.	110.0	113.3	114.3	112.5	116.6	111.3	115.7	115.7	118.9	120.3	116.3	115.5	
T. MAX	110.1	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	116.0	115.9	119.5	120.9	116.4		
T. MIN	109.9	113.2	114.0	112.3	116.2	111.1	115.5	115.4	118.0	119.9	115.7		
DTT	0.2	0.6	0.6	0.4	0.7	0.3	0.5	0.5	1.5	1.0	0.7		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	120.9	0.3
Mínima Temperatura Medida	111.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.75	0.04
Uniformidad Medida	9.5	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T. MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibradas en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

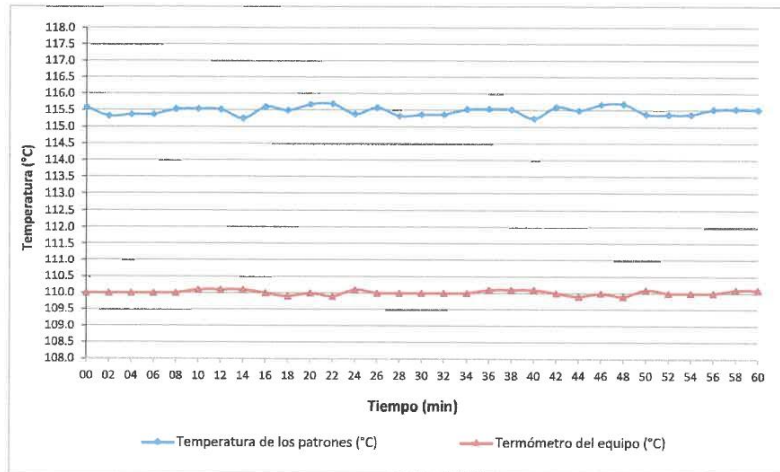
Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO

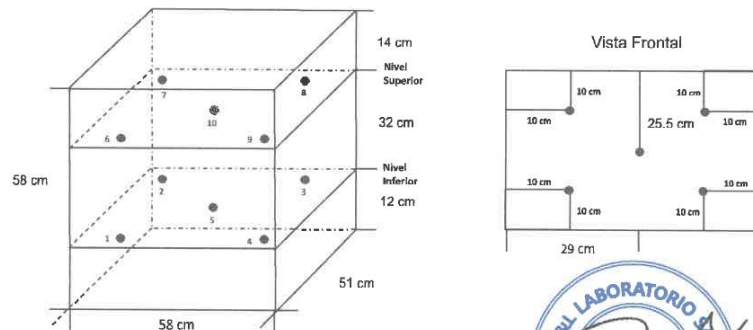




DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 022-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.	
1. SOLICITANTE	: ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L		
DIRECCIÓN	: PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: OHAUS		
MODELO	: R21PE30ZH		
NÚMERO DE SERIE	: B846372653		
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 30000 g		
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 1 g		
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 10 g		
PROCEDENCIA	: CHINA	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.	
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA		
TIPO	: ELECTRÓNICA		
UBICACIÓN	: LABORATORIO		
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-19		
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN			G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.			
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN			
LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA			

Gilmer Antonio Huamán Podujoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 658

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.0 °C	17.1 °C
Humedad Relativa	39 %	41 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 428 - 2021 CM - 1411 - 2021 CM - 1412 - 2021 CM - 1413 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30002 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 15,000 g	Temp. (°C)		Carga L2= 30,000 g	ΔL(g)	E(g)
		Inicial	Final			
		30.0	30.0			
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Tolerancia Máxima						0.1
Error máximo permitido ±		20 g		±		30 g



Telefono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

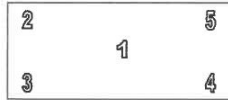
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 022 - 2022 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
30.0 30.0

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E _o (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
17.1 17.1

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,004	0.5	4.0	4.0	10,004	0.5	4.0	4.0	20
15,000	15,006	0.5	6.0	6.0	15,006	0.5	6.0	6.0	20
20,000	20,004	0.6	3.9	3.9	20,004	0.5	4.0	4.0	20
25,000	25,005	0.6	4.9	4.9	25,005	0.6	4.9	4.9	30
30,000	30,007	0.7	6.8	6.8	30,007	0.7	6.8	6.8	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 002E-04 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{3,952E-04 \text{ g}^2 + 1,308E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 023-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SPS4001F

NÚMERO DE SERIE : 71310600861

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-19

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L
PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA


Gilmer Antonio Huarcaya Paquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 362 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de C&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.3 °C	30.3 °C
Humedad Relativa	40 %	40 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 428 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 4000 g la balanza indicó 3999.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2,000.0 g		Carga L2= 4,000.0 g	
	I(g)	Δ L (g)	I(g)	Δ L (g)
1	2,000.0	0.005	4,000.0	0.007
2	2,000.0	0.007	4,000.0	0.006
3	2,000.0	0.004	4,000.0	0.002
4	2,000.0	0.005	4,000.0	0.007
5	2,000.0	0.006	4,000.0	0.005
6	2,000.0	0.004	4,000.0	0.003
7	2,000.0	0.005	4,000.0	0.003
8	2,000.0	0.006	4,000.0	0.006
9	2,000.0	0.007	4,000.0	0.007
10	2,000.0	0.004	4,000.0	0.008
Diferencia Máxima		0.003	0.006	
Error máximo permitido ±		0.2 g	± 0.3 g	





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 023-2022 GLM

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Temp. (°C) Inicial Final
30.3 30.3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)
1	0.1	0.1	0.005	0.045	1,400.0	1,400.0	0.007	0.043	-0.002
2		0.1	0.007	0.043		1,400.0	0.004	0.046	0.003
3		0.1	0.003	0.047		1,400.0	0.005	0.045	-0.002
4		0.1	0.008	0.042		1,400.0	0.004	0.046	0.004
5		0.1	0.005	0.045		1,400.0	0.007	0.043	-0.002

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200.0 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
30.3 30.3

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	
0.1	0.1	0.006	0.044	0.000	0.1	0.006	0.044	0.000	0.100
0.5	0.5	0.006	0.044	0.000	0.5	0.006	0.044	0.000	0.100
1.0	1.0	0.008	0.042	-0.002	1.0	0.005	0.045	0.001	0.100
10.0	10.0	0.006	0.044	0.000	10.0	0.007	0.043	-0.001	0.100
100.0	100.0	0.007	0.043	-0.001	100.0	0.006	0.044	0.000	0.100
500.0	500.0	0.006	0.044	0.000	500.0	0.004	0.046	0.002	0.100
800.0	800.0	0.007	0.043	-0.001	800.0	0.005	0.045	0.001	0.200
1,000.0	1,000.0	0.004	0.046	0.002	1,000.0	0.006	0.044	0.000	0.200
2,000.0	2,000.0	0.006	0.044	0.000	2,000.0	0.003	0.047	0.003	0.200
3,000.0	3,000.0	0.007	0.043	-0.001	3,000.0	0.005	0.045	0.001	0.300
4,000.0	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	0.300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 028E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 002E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 025-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : YA501

NÚMERO DE SERIE : 151

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : U.S.A

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-19

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.
PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA


Gilmer Antonio Huamán Roguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Telefono
(01) 622 - 5814
Celular
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.7 °C	30.7 °C
Humedad Relativa	41 %	41 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 428 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 499.7 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 30.7			Final 30.7		
	Carga L1= 250.0 g			Carga L2= 500.0 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	250.0	50	0	500.0	40	10
2	250.0	50	0	500.0	40	10
3	250.0	50	0	500.0	50	0
4	250.0	40	10	500.0	50	0
5	250.0	50	0	500.0	50	0
6	250.0	50	0	500.0	50	0
7	250.0	40	10	500.0	40	10
8	250.0	40	10	500.0	40	10
9	250.0	50	0	500.0	50	0
10	250.0	50	0	500.0	40	10
Incertidumbre Máxima			10			
Error máximo permitido ±			100 mg	± 100 mg		

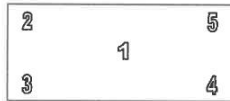


☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	40	10	170.0	170.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
3		1.0	50	0		170.0	50	0	0
4		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
5		1.0	50	0		170.0	60	-10	-10

Temp. (°C) Inicial: 30.7 Final: 30.7

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES					DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)		
1.0	1.0	50	0						100	
2.0	2.0	60	-10	-10	2.0	50	0	0	100	
5.0	5.0	60	-10	-10	5.0	40	10	10	100	
10.0	10.0	50	0	0	10.0	50	0	0	100	
20.0	20.0	60	-10	-10	20.0	40	10	10	100	
50.0	50.0	50	0	0	50.0	50	0	0	100	
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	100	
200.0	200.0	60	-10	-10	200.0	40	10	10	100	
300.0	300.0	50	0	0	300.0	50	0	0	100	
400.0	400.0	50	0	0	400.0	50	0	0	100	
500.0	500.0	60	-10	-10	500.0	60	-10	-10	100	

Temp. (°C) Inicial: 30.7 Final: 30.7

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada	
$R_{\text{corregida}} = R + 1,300E-08 \times R$	
$U_R = 2 \sqrt{017E-04 g^2 + 1,233E-12 \times R^2}$	

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-cox = 10^{cox} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 026-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
1. SOLICITANTE	: ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L	
DIRECCIÓN	: PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	
MARCA	: KAMBOR	
MODELO	: NO PRESENTA	
NÚMERO DE SERIE	: 131125066	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 2000 g	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0.01 g	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0.1 g	
PROCEDENCIA	: CHINA	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-19	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4ª - ABRIL, 2010.	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA	


Gilmer Antonio Huaman Cocioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
952 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.7 °C	30.7 °C
Humedad Relativa	41 %	41 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 428 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 2000 g la balanza indicó 1997.85 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1,000.00 g	Temp. (°C)		Carga L2= 2,000.00 g	E (mg)	
		Inicial	Final			
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	1,000.00	4	1	1,999.93	4	-69
2	1,000.00	4	1	1,999.93	4	-69
3	1,000.01	5	10	1,999.93	5	-70
4	1,000.00	4	1	1,999.93	5	-70
5	1,000.01	5	10	1,999.93	3	-68
6	1,000.00	6	-1	1,999.93	5	-70
7	1,000.01	4	11	1,999.93	4	-69
8	1,000.00	3	2	1,999.93	3	-68
9	1,000.00	3	2	1,999.93	3	-68
10	1,000.00	4	1	1,999.93	4	-69
Diferencia Máxima				12	2	
Error máximo permitido ±				200 mg	± 200 mg	

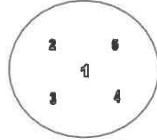


Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 026-2022 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0.10	0.10	5	0	600.00	600.00	5	0	0
2		0.10	5	0		600.01	7	8	8
3		0.10	5	0		599.99	4	-9	-9
4		0.10	5	0		599.98	4	-19	-19
5		0.10	5	0		600.02	8	17	17

Temp. (°C) Inicial: 30.7 Final: 30.7

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0.10	0.10	5	0	0					100
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0	100
10.00	10.00	4	1	1	10.00	5	0	0	100
20.00	20.00	4	1	1	20.00	4	1	1	100
50.00	50.00	5	0	0	50.00	5	0	0	100
100.00	100.00	4	1	1	100.00	4	1	1	100
500.00	500.01	4	11	11	500.01	5	10	10	100
1,000.00	1,000.01	5	10	10	1,000.01	5	10	10	200
1,500.00	1,500.01	5	10	10	1,500.01	4	11	11	200
1,800.00	1,800.01	4	11	11	1,800.01	4	11	11	200
2,000.00	1,999.93	5	-70	-70	1,999.93	5	-70	-70	200

Temp. (°C) Inicial: 30.7 Final: 30.7

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,096E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{3,782E-08 g^2 + 084E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error en el peso E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Telefono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of the certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Glimor A. Huaman Poquioma

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 000 kgf

A&A INSTRUMENTS

STM – 1

130811

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN
PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

**ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y
CONCRETO E.I.R.L**
PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA
ICA

Pág. 1 de 3

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 1752 – 2021

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2022 – 01 – 19

2022 – 01 – 22

3

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Glimor A. Huaman Poquioma

Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 019-2022 GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kgf	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
10	500.0	505.6	500.8	No Aplica	507.2	No Aplica
20	1000.0	1007.8	1000.4	No Aplica	1009.0	No Aplica
30	1500.0	1507.2	1498.6	No Aplica	1506.0	No Aplica
40	2000.0	2002.0	1993.2	No Aplica	1999.8	No Aplica
50	2500.0	2493.8	2484.2	No Aplica	2490.2	No Aplica
60	3000.0	2982.4	2971.8	No Aplica	2977.4	No Aplica
70	3500.0	3467.4	3455.0	No Aplica	3459.6	No Aplica
80	4000.0	3947.6	3936.2	No Aplica	3940.8	No Aplica
90	4500.0	4424.6	4411.0	No Aplica	4416.8	No Aplica
100	5000.0	4986.5	4976.8	No Aplica	4982.4	No Aplica
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	Relativa	Relativa
		q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	500.0	-0.90	1.27			0.004	0.769
20	1000.0	-0.57	0.86			0.002	0.544
30	1500.0	-0.26	0.57			0.001	0.371
40	2000.0	0.08	0.44			0.001	0.282
50	2500.0	0.43	0.39	No Aplica	No Aplica	0.001	0.245
60	3000.0	0.77	0.36			0.001	0.228
70	3500.0	1.14	0.36			0.001	0.231
80	4000.0	1.48	0.29			0.001	0.194
90	4500.0	1.87	0.31			0.000	0.203
100	5000.0	0.36	0.19			0.000	0.149
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 30.5 °C Humedad Mínima: 40.0 %Hr
Temperatura Máxima: 30.6 °C Humedad Máxima: 40.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 658

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **019-2022 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
1,87	0,86	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 1752 – 2021.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración **No.** 019-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS
SUPERVISOR

Téc. Gilmer A. Huana Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



Telefono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 271 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LT-019-2022

Página 1 de 2

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/03/01

Solicitante P & G INGENIERIA & PROYECTOS GEOTECNICOS
E.I.R.L.

Dirección PRO. AV. MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA - ICA -
ICA

Instrumento de medición TERMÓMETRO

Identificación TER-001

Marca CENTER

Modelo 520 DATALOGGER

Serie NO INDICA

Indicador DIGITAL

Alcance -200 °C a 1370 °C

Resolución 0.1 °C

Sensor 4 SENSORES

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP SAC

Fecha de calibración 2022/03/01

Método/Procedimiento de calibración

Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto
Nacional de la Calidad - INACAL.

ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





Arso Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con sonda MARCA: LTIutron	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 29,8 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 55 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
SENSOR 01	300.4	299.7	-0.7
SENSOR 02	298.9	299.4	0.5
SENSOR 03	299.6	299.9	0.3
SENSOR 04	299.7	300.1	0.4

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.6

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio



PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905
ICA - ICA
R.U.C.: 20608095978

Proveedor

ALDORADIN MADUEÑO, CAROLINA A.

Tesis

INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE HUEVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LA AV. SANTA ROSA - CHINCHA - ICA, 2022

Dirección de destino

PROLONGACIÓN AV. JOSÉ MATÍAS MANZANILLA Nº 905, ICA - ICA - ICA.

ORDEN DE SERVICIO

Número Pedido	Fecha
00103-22	13.04.2022
Condiciones de Pago	50% DE ADELANTO
Moneda	PEN
Fecha Entrega	15.05.2022
Encargado Compras	NOEMI BAUTISTA HUAMÁN (+51)946971128 - epicret.peru@gmail.com

Pos	Descripción	Valor Total			
-	ENSAYOS EN SUELOS	5435.00			
SubPos	Descripción	Cant	UM	Precio/Unit	Importe/Unit
01	Análisis granulométrico por tamizado	3	SRV	60.00	180.00
02	Contenido de humedad	3	SRV	15.00	45.00
03	Límite Líquido	7	SRV	30.00	210.00
04	Límite Plástico	7	SRV	30.00	210.00
05	Proctor modificado	7	SRV	170.00	1190.00
06	Ensayo de CBR	7	SRV	350.00	2450.00
07	Ejecución de calicata y extracción de muestras	3	SRV	150.00	450.00
08	Control de temperatura	1	SRV	700.00	700.00

ESPECIALISTAS EN PROYECTOS
DE INGENIERÍA Y CONCRETO E.I.R.L.
Angel L. Huarcaya Santiago
Angel L. Huarcaya Santiago
GERENTE GENERAL