



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento
rígido, San Juan de Lurigancho, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ahuanari Silva, Henry (orcid.org/0000-0003-4370-4801)

Mallqui Nieto, Maritza Mayte (orcid.org/0000-0002-5485-4832)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA:

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestros padres por todo el apoyo brindado, a nuestros hijos por ser nuestro motivo para seguir creciendo profesionalmente y a los amigos que colaboraron de diversas formas en la culminación de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO:

A Dios porque nos permite día a día valorar el regalo más hermoso que es la vida, a nuestros padres e hijos por ser nuestro apoyo, motor y motivo de superación y a todos los que se tomaron su tiempo en leer este trabajo de investigación hecho con mucha dedicación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIÓN	42
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculo del tráfico vehicular por tipo de vehículo y eje	28
Tabla 2: Diseño de Pavimento – Método AASHTO	28
Tabla 3: Composición elemental de las CCA	31
Tabla 4: Características de los Materiales	32
Tabla 5: Diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm ²	33
Tabla 6: Materiales a emplear para 0.19 m ³ de concreto	34
Tabla 7: Materiales a emplear por Grupos Control y Experimental	34
Tabla 8: Resistencia a la Compresión - 7 días de curado	35
Tabla 9: Resistencia a la Compresión - 14 días de curado	36
Tabla 10: Resistencia a la Compresión - 28 días de curado	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Perfil Estatigráfico del Suelo	27
Gráfico 2: Espesor de Losa de Concreto	29
Gráfico 3: Pérdida de masa de la cascarilla de arroz	30
Gráfico 4: Calorimetría de la cascarilla de arroz	30
Gráfico 5: Espectro de FRXDE de las cenizas de cascarilla de arroz	31
Gráfico 6: Resumen Prueba a la Compresión – 7 días de curado	35
Gráfico 7: Resumen Prueba a la Compresión – 14 días de curado	36
Gráfico 8: Resumen Prueba a la Compresión – 28 días de curado	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pista agrietada – Cruce Av. Central y Av. Bayovar	4
Figura 2: Pista agrietada y con capa granular expuesta – Av. Bayovar	5
Figura 3: Ubicación Satelital de la Avenida Bayovar	26

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la influencia de las cenizas de cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido para ello se han propuesto la elaboración de concreto con distintos porcentajes de adición de cenizas de cascarilla de arroz en 5%, 10 y 15% para así determinar el porcentaje óptimo de sustitución.

Comenzamos adquiriendo la cascarilla de arroz en la localidad de Pangoa en el departamento de Junín para luego realizar los ensayos de pérdida de masa, grado de calcinación y composición química a la cascarilla de arroz que determinaron sus propiedades físico-químicos; se realizó los ensayos de mecánica de suelos para poder elaborar el diseño de pavimento para nuestra zona de estudio; luego se realizaron los análisis de granulometría a los agregados fino y grueso así como el peso específico y peso único suelto y compactado para poder elaborar el diseño de mezcla según el Método ACI; finalmente se elaboró 36 probetas de concreto divididas en 1 grupo control y 3 grupos experimentales las cuales fueron curadas en 7, 14 y 28 días para luego ser sometidas a las pruebas de rotura que determinó el alcance de la resistencia deseada.

Palabras clave: Concreto, cascarilla de arroz, prueba a la compresión, resistencia, pavimento.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to determine the influence of rice husk ash in the design of rigid pavement, for which the elaboration of concrete with different percentages of rice husk ash addition has been proposed in 5%, 10 and 15% in order to determine the optimal replacement percentage.

We began by acquiring the rice husks in the town of Pangoa in the department of Junín to then carry out the tests for mass loss, degree of calcination and chemical composition of the rice husks that determined its physical-chemical properties; Soil mechanics tests were carried out to be able to elaborate the pavement design for our study area; then the granulometry analyzes were carried out on the fine and coarse aggregates as well as the specific weight and single loose and compacted weight to be able to elaborate the mix design according to the ACI Method; Finally, 36 concrete test tubes divided into 1 control group and 3 experimental groups were elaborated, which were cured in 7, 14 and 28 days and then subjected to breaking tests that determined the scope of the desired resistance.

Keywords: Concrete, rice husk, compression test, resistance, pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Éste trabajo de investigación tiene por finalidad estudiar de qué manera influye la cascarilla de arroz en el diseño del pavimento rígido en el distrito de San Juan de Lurigancho que en la actualidad viene siendo uno de los distritos más poblados por ende su parque automotor ha crecido considerablemente teniendo la necesidad de contar con nuevas técnicas en el diseño de pavimento así como vías que resistan la gran demanda vehicular y las cargas a la que son sometidas que faciliten el acceso a un distrito superpoblado y con un importante crecimiento comercial.

Según el último censo nacional del 2017, 19 de los distritos más poblados del país se ubican en Lima y San Juan de Lurigancho sigue siendo el distrito con más población del país con una total de 1 millón 38 mil 495 habitantes por ende poseen un parque automotor con mucha demanda de pistas y carreteras en óptimas condiciones que brinden la seguridad que el ciudadano requiere (INEI, 2018, p.43).

Los agrietamientos en las losas usualmente se dan por el transporte pesado causando daño por fatiga, estos agrietamientos pueden producirse desde abajo hacia arriba y cuando hay temperatura positiva en la superficie de rodamiento se produce un esfuerzo por tracción más crítico llegando a la conclusión que el deterioro del pavimento esta relacionado con el clima siendo éste el principal factor para el deterioro del pavimento rígido produciendo grietas lineales, daño en las juntas, grietas de tracción, etc (Condorchoa, 2019, p.45).

El arroz por ser un alimento que se consume a diario, generan grandes cantidades de desecho (cascarilla de arroz) las industrias arroceras, alrededor del 20% de la producción total de arroz siendo difícil su almacenamiento y su eliminación pues la quema al aire libre impacta seriamente al ambiente por sus propiedades químicas, es por ello la necesidad de disminuir su impacto buscando alternativas que demanden su uso continuo aprovechando sus propiedades físico-químicas, considerando algunas alternativas de uso como sustituto de combustibles fósiles, como material de construcción ya sea agregados fino o grueso, entre otras (Lozano, 2020, p.14).

En el año 2017, la producción de arroz a nivel mundial tuvo un incremento importante de 0.6% con respecto al año anterior siendo éste de 759,6 millones de toneladas superando la producción del año 2016 reflejándose este incremento en los países sudamericanos así como el Caribe gracias a su clima favorable; también menciona que en el 2018 tuvo un incremento de 1.4% es decir 769,9 millones de toneladas, representando la cascarilla de arroz el 20% de la producción total de arroz; éste residuo agroindustrial que año a año tiene un aumento importante y que su almacenamiento requiere de mucho espacio, resulta un problema para los productores de arroz su proceso de eliminación ya que podría ser aprovechado en otros campos como la ingeniería civil, concretamente como sustituto de cemento por su alto contenido de sílice (FAO, 2018, p.1).

También se conoce que la producción de arroz cáscara va en aumento año a año así nos lo hace saber el informe del INEI donde se indica que en el año 2020 tuvo un incremento importante con respecto al año anterior en un 8,6% llegando alcanzar un total de 615 714 toneladas gracias a varios factores como lo son el clima favorable y el aumento de las superficies cosechadas principalmente en Tumbes, Lambayeque y San Martín con un total del 55,7% de producción total en todo el país (INEI, 2020, p.1).

El cemento por ser uno de los materiales más usados en la industria de la construcción es importante saber el impacto que su producción genera al ambiente tanto en el consumo de energía que requiere su fabricación como las emisiones de CO₂ y su aporte al calentamiento global; el clinker es un material importante para producir cemento cuyo proceso es el más contaminante y es por ello que requiere de grandes cantidades de energía en horno para fabricar este material que bordea los 1500°C; es decir que para una producción anual de 457 461 toneladas de cemento se necesita 317 296 toneladas de clinker, determinándose que para producir 1 tonelada de cemento se requiere 0.694 toneladas de clinker así como 3191,95 MJ de energía y esto a su vez arroja 510,57 kg de CO₂ al medio ambiente debido al uso de combustibles fósiles acercándose al promedio mundial de 616 kg CO₂/t viendo la necesidad de que los procesos de fabricación de cemento mejoren aplicando estrategias que

reduzcan el impacto ambiental utilizando materiales menos contaminantes, energía renovable, combustibles alternativos así como nuevas tecnologías (León y Guillén, 2020, p.1).

En el distrito de San Juan de Lurigancho se viene generando un gran avance en cuanto a obras de ingeniería como lo son el tren eléctrico, la creación del nuevo hospital del distrito que beneficiará a más de un millón de ciudadanos, también otra de las grandes obras que traerá gran demanda de personas a pie y en vehículo al distrito es la construcción de talla mundial puesta en marcha del Mall Aventura de San Juan de Lurigancho; todas estas obras de ingeniería así como diversos proyectos viales, agua y desagüe impulsan el desarrollo de la comunidad; por otro lado la zona de estudio presenta avenidas principales muy transitadas cuyas pistas presentan grietas, asentamiento, fisura, huecos y baches que observan a simple vista y que se deben a muchos factores entre ellos la falta de mantenimiento, el tiempo, tránsito de carga pesada que han generado malestar de los transportistas y dueños de autos que día a día tienen que lidiar con este gran problema.



Figura 1: Pista agrietada – Cruce av. Central y av. Bayovar

Fuente: Elaboración propia



Figura 2: Pista agrietada y con capa granular expuesta – av. Bayovar

Fuente: Elaboración propia

Debe indicarse que la investigación tiene como justificación teórica el incremento de conocimientos relacionados a resistencia del concreto y la cascarilla de arroz como sustituto del cemento aportando teorías de las variables que pueden ser usadas para cotejar los resultados obtenidos con datos de la investigación; justificación práctica porque a partir de las deducciones obtenidas se buscará incorporar la cascarilla de arroz en el campo de la construcción aprovechando este residuo agroindustrial para beneficio de la población y el medio ambiente; justificación metodológica porque este proyecto ayudará a otras investigaciones que se puedan realizar más adelante relacionadas al tema ya que posee información esencial y específica de las variables consideradas en la investigación.

Conforme a la realidad problemática planteada en el distrito de San Juan de Lurigancho es que se expone en esta investigación la formulación de la pregunta de investigación teniendo como problema general: ¿De qué manera influye la cascarilla de arroz en cenizas en el diseño del pavimento rígido en el distrito de San Juan de Lurigancho? También planteamos los siguientes

problemas específicos: ¿Cuál es el tratamiento de la ceniza de cascarilla de arroz como material cementante en el distrito de San Juan de Lurigancho? ¿Cuál es el nivel óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento en el distrito de San Juan de Lurigancho? ¿Cuál es el análisis comparativo del concreto utilizando cenizas de cascarilla de arroz y concreto tradicional frente a la prueba compresión en el distrito de San Juan de Lurigancho?

También se planteó como objetivo general: Evaluar la influencia de la adición de cascarilla de arroz en cenizas en el diseño de pavimento rígido en el distrito de San Juan de Lurigancho; así como los objetivos específicos: Determinar el resultado del tratamiento de las cenizas de cascarilla de arroz como material cementante en el distrito de San Juan de Lurigancho; Determinar el nivel óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento en el distrito de San Juan de Lurigancho; Realizar el análisis comparativo del concreto utilizando cenizas de cascarilla de arroz y concreto tradicional frente a la prueba compresión del distrito de San Juan de Lurigancho.

Se propuso para ésta investigación la siguiente hipótesis general: Si se evalúa la adición de cascarilla de arroz en cenizas en el diseño del pavimento rígido en el distrito de San Juan de Lurigancho, entonces se determinará su influencia en las propiedades mecánicas. Luego se planteó las hipótesis específicas: Se logrará determinar el tratamiento de las cenizas de cascarilla de arroz como material cementante en el distrito de San Juan de Lurigancho; Se logrará determinar el nivel óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento en el distrito de San Juan de Lurigancho; Se logrará realizar el análisis comparativo del concreto utilizando cenizas de cascarilla de arroz y concreto tradicional frente a la prueba compresión en el distrito de San Juan de Lurigancho.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional se tiene a: Devia & Valencia (2019, p.29), en su investigación tiene como objetivo evaluar el concreto cuyo agregado fino (arena), ha sido sustituido en un 20% por cascarilla de arroz y sometido a horno en temperatura de 500 grados para hallar su máxima resistencia en un tiempo de 7, 14 y 21 días de fraguado ya que dependiendo del porcentaje de reemplazo, la calidad de los materiales a utilizar en el diseño de concreto y la temperatura a la que fue sometida la cascarilla de arroz se podrá determinar si el concreto modificado presenta las mismas propiedades mecánicas que un concreto convencional para ello se diseñaron 3 vigas estándar y 3 vigas modificadas sometiéndolas a la prueba de rotura alcanzando una resistencia máxima a los 7 días de curado de 0,33 MPA para la viga estándar en comparación de la viga modificada que alcanzó 0,06 MPA; para las vigas de 14 días de curado la viga estándar alcanzó una resistencia de 0,34 MPA mientras que la viga modificada alcanzó 0,09 MPA y para las vigas de 28 días de curado la muestra estándar alcanzó 0,33 MPA mientras que la muestra modificada con cascarilla de arroz alcanzó 0,07 MPA; los resultados arrojaron una baja resistencia, dureza y cohesión así como durabilidad en las vigas con adición de cáscara de arroz recomendando porcentajes menores al 20% de sustitución de cáscara de arroz en cenizas por agregado fino ya que su alto contenido de sílice de este residuo agroindustrial lo hace un material que puede cumplir con las propiedades mecánicas de un concreto convencional en futuras investigaciones.

Fuentes, Fragozo, & Vizcaino, (2015, p.101), nos menciona que la cascarilla de arroz constituye la quinta parte del peso total de arroz siendo Colombia uno de los países con mayor producción anual, aproximadamente 2.1×10^6 toneladas, las cuales son convertidas a cenizas obteniendo un aproximado de 1×10^5 toneladas con buen porcentaje de sílice lo que le hace ideal como agregado en la construcción; para la construcción de bloques de concreto se utilizó la cáscara de arroz en cenizas en los porcentajes de 10%, 15% y 20% como reemplazo del

cemento para luego ser sometida a la prueba a compresión, observándose en el porcentaje de sustitución del 10% un aumento de 0.815 MPa a 1.022 MPa en los primeros 7 días de curado, y de 1.046 MPa a 1.439 MPa a los 28 días de curado pero se observó una baja de 0.546 MPa a 0.435 MPa a los 45 días de curado; en el porcentaje de 15 % de sustitución se observó un aumento de 0.815 MPa a 0.822 MPa en los primeros 7 días de curado, pero una baja de 1.046 MPa a 0.943 MPa a los 28 días de curado así como de 0.546 MPa a 0.397 MPa a los 45 días de curado; y en el porcentaje de 20 % de sustitución se observó una disminución de la resistencia de 0.815 MPa a 0.611 MPa en los primeros 7 días de curado, de 1.046 MPa a 0.502 MPa a los 28 días de curado así como de 0.546 MPa a 0.515 MPa a los 45 días de curado, determinándose la viabilidad del uso de las cenizas de cáscara de arroz para la creación de bloques de concreto como aglomerante sustituto del cemento ya que presenta valores similares a la muestra patrón en las diferentes pruebas mecánicas que se le realizaron, pudiendo emplearse en componentes de construcciones livianas no portantes.

Aliaga (2018, p.24), nos da a conocer de qué manera tiene influencia agregar la cáscara de arroz en cenizas en las propiedades del mortero indicando que la cáscara de arroz antes de ser incinerada se le tiene que realizar el análisis térmico gravimétrico (ATG) y el análisis de curva calorimétrica (DSC) para determinar el grado y tiempo de calcinación en horno, una vez calcinadas se utilizó como reemplazo del agregado fino la mitad de las probetas, y como reemplazo del agregado grueso para la otra mitad de las probetas; los porcentajes de sustitución de cenizas de cáscara de arroz por agregado fino y por agregado grueso fueron de 1%, 2%, 3% y 4%, de los cuales el porcentaje recomendado para el agregado fino fue el de 2% obteniendo un aumento en su resistencia del 28% de 71.8 kg/cm² a 91.8 kg/cm², mientras que el porcentaje recomendado para el agregado grueso fue de 1% llegando a alcanzar una resistencia de 226.8 kg/cm² a los 28 días de curado recomendando el uso de estos morteros en muros portantes y no portantes así en revestimientos de muros y paredes.

Amasifuen & Romero (2021, p.28), nos indica la evaluación al reemplazar parcialmente el cemento aplicando cáscara de coco y cáscara de arroz en

cenizas en el esfuerzo a compresión del concreto teniendo un enfoque cuantitativo experimental donde se elaboraron 36 probetas de 6"x12" divididos en 4 grupos, el primero sin adición alguna, el segundo con una adición de 0.5% de cáscara de arroz en cenizas y 0.5% de cenizas de coco, el tercer grupo con adición de 3% de cenizas de coco más 3% de cáscara de arroz en cenizas y el último grupo con adición del 4.5% de cenizas de coco y 4.5% cáscara de arroz en cenizas a 7, 14 y 28 días de curado dando como resultado óptimo a la sustitución del 1% de agregado de cascarilla de arroz y coco en cenizas ya que logró alcanzar un esfuerzo de 325.75 kg/cm² en los 28 días de edad que correspondería al 93.07% del total de su resistencia; también nos menciona que el costo con adición de cáscara de arroz en cenizas más cenizas de coco superaría en un S/ 4.47 al costo de la muestra patrón, recomendando que el porcentaje de agregado de cenizas de coco y cáscara de arroz en cenizas, mayores a 1% disminuirían su resistencia, también se recomienda más investigaciones sobre nuevos materiales de origen agrícola cuyas cenizas contengan gran cantidad de sílice.

Gonzales & Ventura (2021, p.34), en su investigación tuvo como objetivo incorporar las cenizas de cascarilla de arroz para lograr aumentar la resistencia frente al ensayo a compresión de un concreto de 210 kg/cm², para ello elaboraron 36 probetas de concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz, el primer grupo sin adición alguna mientras los otros tres grupos en porcentajes de adición de 1.5%, 3% y 5% con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, logrando alcanzar una resistencia de 247 kg/cm² para el grupo sin adición, 266 kg/cm² para el grupo con adición del 1.5%, 256 kg/cm² para el grupo con adición del 3%, y por último 158 kg/cm² para el grupo con 4.5% de adición de cenizas de cáscara de arroz concluyendo que sí hubo un aumento de la resistencia considerable logrando la mayor resistencia en el grupo de adición del 1.5% con 266 kg/cm², recomendando realizar más investigaciones sobre este agregado para lograr un adecuado diseño de concreto recomendando su uso y consideraciones que se debe tomar en cuenta como los detalles de su adquisición y no exponer las cenizas de cáscara de arroz a la interperie pues altera sus propiedades físicas.

Arévalo & López (2020, p.101), en cuya investigación tuvieron como objetivo agregar cáscara de arroz en cenizas para una mejora en las propiedades mecánicas del concreto así como el comportamiento de la cáscara de arroz en estado fresco (slump) y en estado endurecido (resistencia a la compresión) para un buen concreto así como la capacidad de soportar los diferentes esfuerzos y cargas; para ello utilizaron 3 probetas por cada tiempo curado de 7, 14 y 28 días para el diseño patrón y 6 probetas por cada tiempo de curado para los especímenes con porcentaje de adición de 2%, 4% y 6%, llegando a la conclusión que los especímenes del 2% del porcentaje de sustitución es el adecuado pues logro un 0.64% de aumento en el esfuerzo a la compresión comparándolas con las probetas modelo llegando de un 176.53 kg/cm² a un 177.66 kg/cm² y de un 210.35 kg/cm² a un 213.82 kg/cm² para la segunda muestra; también el porcentaje de sustitución recomendado de acuerdo a la resistencia a flexión sería el 2% pues sus módulos de rotura tuvieron un incremento de 5.67% para la primera muestra y un 3.84% para la segunda muestra observándose un ligero incremento en su resistencia a flexión; recomendando investigar más sobre los diferentes porcentajes de agregados de cáscara de arroz en cenizas y su efecto sobre la trabajabilidad o segregación del concreto así como el estudio de otros agregados que sean considerados desechos para su reúso.

Dominguez & Fernandez (2020, p.49), la investigación busca optimizar las propiedades mecánicas que posee el concreto para pavimentación optando por el uso de la cascarilla de arroz en cenizas con un alto contenido de óxido de sílice y óxido de cal en menor proporción para reducir gastos en la producción del cemento reutilizando este desecho agroindustrial para aprovechar las características puzolánicas que presenta; para ello se sometieron a ensayos las 9 probetas control (sin agregado de cascarilla de arroz en cenizas) para los 7, 14 y 28 días de edad obteniéndose en la prueba a compresión una resistencia máxima promedio de 306.7 kg/cm² en los 28 días; también se elaboraron 9 probetas con 5% de sustitución de cascarilla de arroz en cenizas por cemento obteniendo como resultado en la prueba a compresión una resistencia máxima promedio de 281.65 kg/cm² a los 28 días de edad así como una resistencia a

flexión de 5.25 MPa frente a un 4.84 MPa del modelo patrón y una resistencia a tracción de 31.04 kg/cm² frente al modelo patrón que obtuvo un 29.02 kg/cm², concluyéndose que al reemplazar el cemento por la cascarilla de arroz en cenizas en un 5% sí mejoraron las propiedades mecánicas del concreto recomendándose la industrialización, investigación y aplicación de nuevos e innovadores materiales orgánicos calcinados.

Caiza (2017, p.4), en su investigación compara la resistencia entre el concreto convencional de $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, el concreto con agregado de microsílíce y el concreto con cáscara de trigo cuya diferencia con la cascarilla de arroz radica en un 10% a 20% menos de contenido de sílice ya que Ecuador presenta mayor producción de trigo en comparación con su producción de arroz; también nos indica que el alto contenido de sílice radica en la temperatura de incineración ya que a más temperatura las cenizas de los residuos agroindustriales obtendrán más contenido de sílice recomendando de 600° a 800° C; los porcentajes de sustitución más recomendados y que reemplazarían al cemento son de 20%, 24% y 28% cuyo tiempo de fraguado son de 7, 14 y 28 días; primero se diseñó hormigón con 20% de sustitución de cáscara de trigo por un porcentaje de cemento obteniendo como resultado un esfuerzo a la compresión de 212,11 kg/cm² en los 28 días de edad, 183,06 kg/cm² en los 14 días de edad y 144,57 kg/cm² en los 7 días de edad; para el hormigón de 24% de sustitución de cáscara de trigo por cemento se obtuvo 181,31 kg/cm² en los 28 días de edad, 156,15 kg/cm² en los 14 días de edad y 122,26 kg/cm² en los 7 días de edad; para el hormigón de 28% de sustitución de cáscara de trigo por cemento se obtuvo como resultado una resistencia de 146,19 kg/cm² en los 28 días de edad, 127,75 kg/cm² en los 14 días de edad y por último, 98,27 kg/cm² en los 7 días de edad, recomendándose un 20% como porcentaje de sustitución de cáscara de trigo por cemento porque presenta mejor comportamiento mecánico en la prueba a compresión que los de 24% y 28% que presentan una baja resistencia.

Akasaki, Moraes, Silvia, Fioriti, & Tashima, (2016, p.180), en su trabajo de investigación nos explica el método de madurez del concreto a través del curado en cámara húmeda y curado termal y la influencia de las cenizas de cáscara de arroz en la ganancia de resistencia, para ello elaboraron probetas a temperatura

de 30°C, 55°C y 80°C; para la elaboración del concreto se sustituyó el cemento por cenizas de cáscara de arroz en porcentajes de 0%, 5%, y 10%, también se utilizó un superplastificante en porcentaje de 0,2% para la mezcla de 0% y 5% de cenizas de cáscara de arroz y 0,3% de superplastificante para la mezcla del 10% de cenizas de cáscara de arroz; el curado en cámara húmeda tuvo una ganancia de resistencia en un 25,8% a los 28 días de curado para la mezcla del 5% de cenizas de cáscara de arroz que correspondería a un 61,5 MPa en comparación de la mezcla patrón con un 48,9 MPa; y para la mezcla del 10% de cenizas de cáscara de arroz se obtuvo una ganancia de resistencia en un 11,9 % que correspondería a un 54,7 MPa; por otro lado el curado termal tuvo un comportamiento inverso al curado en cámara húmeda pues las cenizas de cáscara de arroz no ayudaron a ganar resistencia en comparación a la mezcla patrón concluyendo que la dosificación de las cenizas de cáscara de arroz no influye en la madurez del concreto en ninguno de los tipos de curado.

Krishna, Sandeep, & KM Mini, (2016, p.6), this research aims to evaluate the suitability of rice husk ashes as a cementing material to determine the influence of this material on the mechanical properties of fresh and hardened concrete, for which they carried out several tests on the rice husk to later prepare several specimens with rice husk ash addition percentages of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% in a curing time of 7, 14 and 28 days and then subject the specimens to compression test in where an increase in resistance was noted in the specimens of 10% addition of rice husk ash, going from 27 MPa to 29.3 MPa, representing 8.51% in the increase in resistance; for the specimens of 5% addition, a resistance of 24.8 MPa was obtained, for the specimens of 15% addition it only reached 17.6 MPa and those of 20% addition of rice hull ash only achieved 16.03 MPa; concluding that the optimal percentage of replacement of rice husk ash by cement would be 10% since it allows us a workable and resistant mixture.

Siddika, Hedayet, & Abdullah, (2018, p.5), in this article the author aims to evaluate the mechanical, physical and structural properties of concrete with increased rice husk ash due to this material having high pozzolanic activities, for

which 9 test tubes were prepared with different percentages of rice husk ash. at 0%, 10% and 15% in 7, 14 and 28 days of curing, the test pieces with the different additions were subjected to a compression test in which it is observed that the test pieces without increasing rice husk ash are those acquired the highest resistance with a 35.6MPa, an increase of 2.5% of the resistance was also demonstrated in the specimens of 10% reduction of rice husk ash with 35 MPa, while the specimens of 15% reduction of husk ash of rice suffered a decrease in its resistance by 12% with 31 MPa; concluding that the substitution of rice husk ashes are satisfactory up to a certain percentage, its use as a cementing material being adequate, the 10% substitution test tubes recommending its use as a partial replacement of cement.

Con respecto a las teorías es importante la mención de los diversos componentes.

La cáscara de arroz (CA), es un producto de desecho que se obtiene de pulir el grano de arroz para así obtener el grano blanco que es destinado para consumo humano, obteniéndose además de la cascarilla que constituye el 20% del peso del grano, fibra, cenizas y arroz partido (Tobar y Quijije, 2017, p.35).

Por otro lado, se conoce que las cenizas de cascarilla de arroz (CCA), es un material que por su alto contenido de sílice amorfa puede utilizarse como adición puzolánica reaccionando con el cemento en condiciones de temperatura y humedad adecuada aportando propiedades de resistencia y durabilidad a los hormigones de altas prestaciones (Errasti, Werner, Sánchez y Aballi, 2015, p.51).

La cascarilla de arroz posee propiedades fisico-químicas las cuales tienen que ser estudiadas según el uso que se le desee dar en la investigación, conocer estas propiedades tales como la composición química, contenido de humedad y su calorimetría, ayudarán a saber la temperatura a usar en los hornos para una adecuada calcinación (Valverde, Sarria, & Monteagudo, 2007, p.255).

Los componentes químicas y mineralógicas de la cascarilla de arroz en cenizas se logra al someter la cascarilla de arroz en cenizas a un horno de 800°C en

aproximadamente una hora y realizándose una Análisis de Difracción de Rayos X (DRX) donde se encontró que poseen un sílice de alta reactividad, mientras que en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) se vio que presenta forma laminar con alto porcentaje de sílice acemenjándose con las propiedades químicas del cemento (Camargo, 2017, p.33-34).

El cemento Portland, es el material más utilizado en el mundo entero en obras de construcción civil, considerado el ligante por excelencia cuya materia prima utilizada en su elaboración es la piedra caliza (Espinoza, Mercado, & Arias, 2020, p.2). Además, conocer las características físico-químicas del cemento garantizará la utilización de un concreto durable y resistente como es el caso del cemento Portland cuyos requerimientos químicos se encuentran normalizados (Bolognini, Martinez, & Troconis, 2015, p.191).

La composición del cemento hidráulico es de una gran variedad de elementos de las cuales se mencionan los de mayor porcentaje como son el óxido de calcio, aluminio, hierro y silicio para luego formar Silicato dicálcico y Tricálcico, Ferroaluminato tetracálcico y Aluminato Tricálcico (Fonseca & Diaz, 2020, p.6).

Los agregados tanto fino como grueso provienen de la trituración o molido del producto proveniente de las diversas canteras de ahí sus formas angulosas, también se puede decir que es un material de bajo costo, pero tiene un desempeño estructural óptimo como materia prima en el diseño de concreto (Bedoya, 2017, p.2).

También se puede mencionar que los agregados provienen de depósitos naturales que se forman en llanuras inundables o en el cauce de los ríos, y en los lugares donde no hay ríos provienen de grandes rocas que se extraen con maquinaria pesada o explosivos para luego ser trituradas y clasificadas por tamaño de partícula (Solis, Moreno, & Arjona, 2012, p.22).

Por otro lado, el pavimento, es un conjunto de capas compactada, superpuestas horizontalmente y apoyadas en la sub rasante cuyo objetivo es resistir los esfuerzos que se le transmiten de las cargas de tránsito continuo durante el periodo de vida útil para la cual fue diseñada la estructura (Aburto y Ortiz, 2019, p.20). El pavimento rígido por ser de naturaleza rígida absorbe todas las cargas

producidas por el constante tránsito transmitiendo dichos esfuerzos a la capa granular en menor intensidad (MTC, 2014, p.211).

En un diseño de pavimento la carga impuesta a dicho pavimento no debe generar deformaciones excesivas y permanentes en la capa granular, para ello los diseños de pavimento deben replicar el comportamiento de dichos materiales tomando en cuenta el medio ambiente y las cargas cíclicas (Rondón & Reyes, 2007, p.42).

A su vez, el concreto es una mezcla de aglomerante como el cemento, agua y agregados donde este último son elementos áridos que tienen un tamaño específico y que pueden ser finos o gruesos; la variación en la dosificación es la que modifica las propiedades mecánicas del concreto (Masías y otros, 2019, p.5).

Las propiedades del concreto dependerán del estado en el que se encuentre, es el caso del concreto en estado fresco que es cuando la mezcla aún está blanda es decir que aún no empieza a fraguar presentado las propiedades de consistencia, peso unitario, exudación y contenido de aire; para el concreto en estado endurecido que es cuando la mezcla blanda empieza a endurecerse ganando así resistencia cada vez mayor en el pasar de los días, sus propiedades son el esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la tracción y módulo de elasticidad (Ayuque, 2019, p.27 y 30).

El diseño de concreto es encontrar la relación agua-cemento que se requiere para alcanzar la resistencia dada en el diseño de mezcla existiendo varias dosificaciones dependiendo de las propiedades mecánicas y físicas de los materiales extraídos en cada región (Ávila, Pinzón y Serna, 2015, p.138).

Resistencia a la compresión, que consta de la elaboración de cilindros de concreto (probetas) donde se mide la resistencia que poseen las probetas cilíndricas al ser sometidas a fuerzas iguales en sus caras transversales (Camargo e Higuera, 2017, p.95).

También podemos decir que la resistencia a la compresión es la medición de la máxima resistencia aplicada a un espécimen que por lo general está expresado en kg/cm^2 y que se elaboran en cilindros normalizados, llenándose en 3 capas

compactándose cada capa con una varilla y se desencofra después de 1 día etiquetándolas con fecha y elemento; según la prueba de resistencia a la compresión, el concreto puede clasificarse en: Normal cuando va de 14 a 42 MPa, Resistente cuando va de 42 a 100 MPa y Ultra Resistente cuando es mayor a 100 MPa (Burgos, 2019, p.9).

El ensayo de granulometría es la determinación cuantitativa de las partículas de cada agregado ya sea fino o grueso de una muestra antes seleccionada utilizando un conjunto de tamices o mallas ordenados de mayor a menor tamaño permitiendo determinar el módulo de fineza en el agregado fino y el tamaño máximo nominal en el agregado datos esenciales para el diseño de mezcla (Torrado & Serrano, 2013, p.32).

Ensayo de Suelos, la clasificación de los suelos es necesario porque nos permite obtener las propiedades mecánicas y físicas el cual nos hará saber si el suelo presenta la calidad y condiciones necesarias para ser usado como terreno de fundación o como material para la construcción tal es el caso del relleno estructural (Arce, Ulloa, Salinas, Bustos, & Lanzas, 2021, p.1).

La topografía es cuando de forma precisa y detallada se describe una superficie dandonos a conocer su relieve, a pesar del tiempo el concepto de topografía es el mismo pero lo que si ha variado son las técnicas, métodos e instrumentos a utilizar en un levantamiento topográfico utilizándose desde la cinta métrica hasta la estación total y los drones (Del Río, Gómez, López, Saenz, & Espinoza, 2020, p.2).

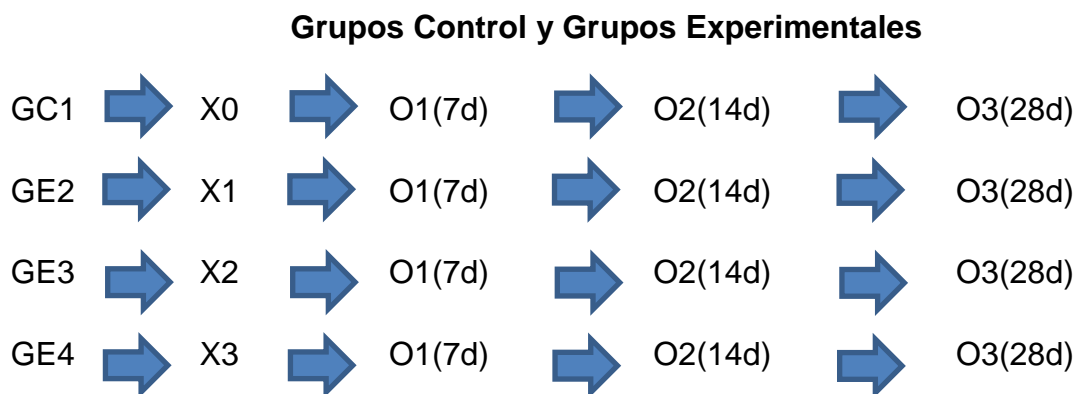
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación y diseño de investigación

Tipo de Investigación: El presente trabajo es de tipo Aplicada, debido que podemos aplicarlo directamente a la solución de algún problema a mediano o corto plazo en el ámbito social o productivo (Lozada, 2014, p.35).

Diseño de Investigación: El presente trabajo es cuasi-experimental

Esquema Cuasi Experimental:



Donde:

GC1: Grupo Control (concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido)

GE2, GE3, GE4: Grupos Experimentales

X0: Sin adición de cáscara de arroz en cenizas

X1: Adición del 5% de cáscara de arroz en cenizas

X2: Adición del 10% de cáscara de arroz en cenizas

X3: Adición del 15% de cáscara de arroz en cenizas

O1: Esfuerzo a la compresión a los 7 días de edad

O2: Esfuerzo a la compresión a los 14 días de edad

O3: Esfuerzo a la compresión a los 28 días de edad

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Cenizas de Cascarilla de arroz (CCA)

Definición conceptual: Biomasa generada después de la cosecha de arroz, es decir la cáscara que recubre el arroz y que es separada de la misma para someterlo a un proceso de oxidación (Gil, 2013, p.10).

Definición operacional: Para esta investigación se obtuvo la cascarilla de arroz un molino que luego será incinerada en horno aproximadamente entre 500 a 700°C, obteniendo cáscara de arroz en cenizas que será usada como sustituto del cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% para luego ser analizado y comparado con la muestra patrón.

Indicadores: Porcentaje de sustitución de la cascarilla de arroz en cenizas; temperatura de calcinación de la cascarilla de arroz; Propiedades de las cenizas de cascarilla de arroz.

Escala de medición: Nominal y Razón

Variable Dependiente: Pavimento rígido

Definición conceptual: Está constituida por la sub rasante que es el terreno natural compactado encima se sobrepone una base de grava y luego viene la losa de concreto de cemento; su resistencia dependerá de cómo se encuentre diseñado la losa de concreto (Giordani & Leone, 2015, p.4).

Definición operacional: Se diseñará un concreto de 210 kg/cm² del cual colocaremos en probetas para medir su resistencia a través de la prueba a compresión, un grupo de probetas serán muestras de control y el otro grupo serán las muestras experimentales pues sustituiremos un porcentaje del cemento por cáscara de arroz en cenizas en un 5%, 10% y 15% a un tiempo de 7, 14 y 28 días de curado para verificar su resistencia máxima y compararlas con el grupo control.

Indicadores: Calidad de materiales, Dosificación, Resistencia a la compresión.

Escala de medición: Nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población que serán objeto de estudio de ésta investigación serán las probetas de las cuales un grupo serán las muestras patrón sin agregado de cáscara de arroz en cenizas y otro grupo serán las muestras experimentales con porcentajes de agregado de cáscara de arroz en cenizas.

Muestra

La muestra para esta investigación estará constituida de 9 probetas que conformarán el grupo control sin agregado de cáscara de arroz en cenizas con una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el grupo experimental estará constituido por 27 probetas de las cuales 9 se les adicionará como conglomerante una mezcla del 5% de cáscara de arroz en cenizas y 95% de cemento; otras 9 probetas se les adicionará como conglomerante una mezcla del 10% de cáscara de arroz en cenizas y 90% de cemento; y por último las 9 probetas restantes se les agregará como conglomerante una mezcla del 15% de cáscara de arroz en cenizas y 85% de cemento, cuyos resultados de cada una de ellas serán comparados con el grupo patrón.

Muestreo

Para esta investigación las probetas no son seleccionadas al azar ni tampoco dependen de la probabilidad, sino que son seleccionadas por el investigador en base a ciertos criterios por tanto el muestreo utilizado es No Probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de Recolección de Datos:

Ésta investigación utilizará para la recolección de datos la técnica de la observación que permitirá obtener información real al momento de la elaboración de las probetas y de las pruebas de ensayo a realizarse.

Instrumentos de Recolección de Datos:

Los Instrumentos a utilizar serán los formatos validados y estandarizados por la Norma Técnica Peruana de los diferentes ensayos a los materiales que emplearemos en el diseño de concreto y para los ensayos de resistencia:

Análisis granulométrico de agregado fino y grueso	NTP 400.012
Contenido de Humedad de agregado fino y grueso	NTP 339.185
Peso específico y absorción del agregado grueso	NTP 400.021
Peso específico y absorción del agregado fino	NTP 400.022
Peso Unitario Suelto (agregado fino y grueso)	NTP 400.017
Peso Unitario varillado (agregado fino y grueso)	NTP 400.017
Esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto	NTP 339.034

3.5. Procedimientos

La cáscara de arroz es un material de fácil adquisición pues al norte del país se encuentran diversas plantaciones y fábricas arroceras a muy bajos precios. Para nuestra investigación obtuvimos la cáscara de arroz de la ciudad de Pangoa en Junin; una vez traída a Lima, la cascarilla de arroz fue sometida a 3 ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades puzolánicas, el grado de calcinación en horno y el tiempo que demoró en su calcinación; los ensayos realizados fueron:

- Prueba de composición química
- Análisis Termogravimétrico (TGA)
- Análisis de Curva Calorimétrica (DSC)

Una vez incinerada la cascarilla de arroz se pasa las cenizas por la malla 200 para poder ser utilizado como sustituto del cemento; el concreto que vamos a diseñar es de 210 kg/cm^2 de resistencia para pavimento y para ello se sometieron a ensayos cada uno de los materiales a emplearse en el diseño de mezcla para determinar la proporción de nuestro diseño según el Método ACI 2011.1, los agregados fino y grueso se sometieron a los ensayos de granulometría para hallar el Módulo de Finura y el Tamaño Máximo Nominal así como el porcentaje de adsorción y humedad, también peso unitario suelto y compactado y peso específico obteniendo con todos estos datos la proporción de dosificación para la mezcla de concreto; después procedimos a realizar el metrado para la compra de los materiales (cemento, agua, agregado fino y agregado grueso) que fueron obtenidos de la cantera La Gloria en el distrito de Ate y luego elaboramos nuestro concreto para las 36 probetas con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de cenizas de cáscara de arroz las cuales serán curadas en un periodo de 7, 14 y 28 días y sometidas a la prueba de rotura donde los resultados serán comparados con la muestra patrón para determinar la resistencia que alcanzaron cada probeta y ver la viabilidad de su uso en pavimentos.

3.6. Método de análisis de datos

El método de empleo en ésta investigación es cuantitativo, así como el tipo de investigación a emplear es el experimental ya que manipularemos las variables en base a ciertos criterios plasmados en el Diseño de investigación el cuál sería cuasi experimental; por otro lado, también someteremos a la prueba a compresión las probetas analizadas para ver si alcanzan la resistencia deseada, así como supervisaremos la calidad de los materiales a emplear en el diseño de concreto.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación ha sido realizada por los autores quienes de manera honesta y transparente han plasmado sus ideas respetando la autenticidad de otros trabajos de investigación relacionados a nuestro tema de estudio sean tesis o artículos científicos citándolos según corresponda, también los resultados que se presentarán en este trabajo de investigación serán el producto de los ensayos y pruebas realizadas en laboratorio por los autores pudiendo ser utilizada para futuras investigaciones.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio, la avenida Bayovar está ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho – Lima Este y cuyo acceso se da en el cruce de la avenida Fernando Wiesse y la avenida Héroes del Cenepa, cuanta con aproximadamente 20 cuadras hasta llegar a la prolongación con el mismo nombre.

Ubicación Geográfica

Norte	:	8677199.00 m
Este	:	283647.00 m
Latitud	:	-11.963261°
Longitud	:	-76.983603°
Altitud	:	364 m.s.n.m.

Límites Geográficos

Norte	:	AAHH Mariscal Andrés Avelino Cáceres
Sur	:	AAHH Simón Bolívar – Etapa 1
Este	:	AAHH La Gruta de Santa María
Oeste	:	Estación Bayovar de la Línea 1 del Tren / Av. Héroes del Cenepa

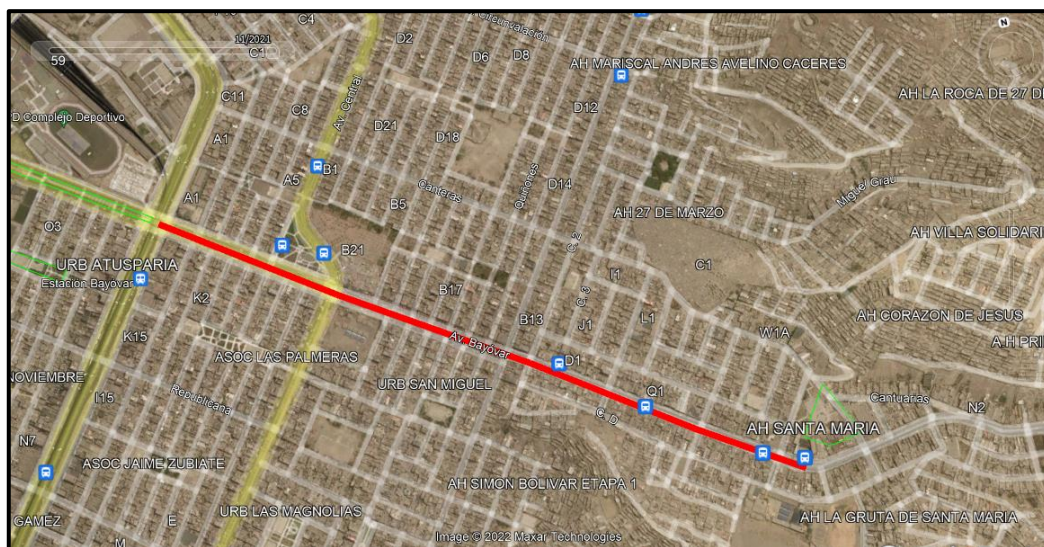


Figura 3: Ubicación Satelital de la Avenida Bayovar - SJL

Fuente: Elaboración propia

Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizaron 3 calicatas a la zona de estudio de profundidad 1.5 m y de progresiva 0+400, 0+800, 1+200; el cual determinó que el tipo de suelo es el siguiente:

SP-SM: Suelo Limo arcilloso inorgánico con poca grava aislada, de compresibilidad media, medianamente denso y de color marrón.

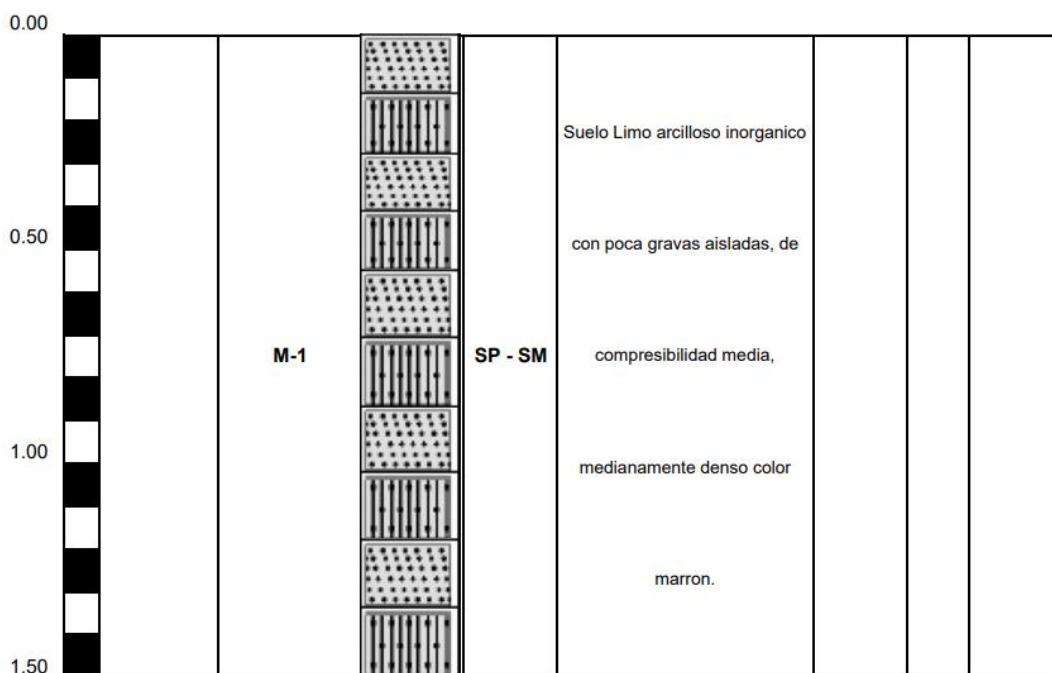


Gráfico 1: Perfil Estratigráfico del Suelo. Fuente: Elaboración propia.

Diseño de Pavimento Rígido

Para realizar el diseño de pavimento se necesitan dos datos importantes: el suelo de la subrasante o CBR y conteo de tráfico vehicular o ESAL; el CBR se obtuvo del Estudio de Mecánica de Suelos y el conteo de tráfico vehicular - ESAL se realizó de manera presencial en la zona de estudio en horario de mayor demanda durante los 7 días de la semana de lunes a domingo realizándose de acuerdo al Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones dándonos los siguientes resultados:

Tabla 1: Cálculo del tráfico vehicular por tipo de vehículo y eje.

	TIPO DE VEHÍCULO	IMDA 2022	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	PAVIMENTO RIGIDO Eje Equivalente	IMDA Eje Equivalente
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS/ STATION WAGON	2160	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.94259171
	PICK UP/PANEL	287	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.12524251
		287	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.12524251
	RURAL	422	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.18415449
		422	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.18415449
	MICROS	316	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.13789768
		316	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.13789768
	OMNIBUS	2E	249	SIMPLE	2	7	1.272834178
		249	SIMPLE	2	11	3.334826273	830.371742
CAMION	2E	137	SIMPLE	2	7	1.272834178	174.378282
		137	SIMPLE	4	11	3.334826273	456.871199
	3E	69	SIMPLE	2	7	1.272834178	87.8255583
		69	TANDEM	8	18	3.458004411	238.602304

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Diseño de Pavimento – Método AASHTO.

Especificaciones de los Cálculos	Resultados
Módulo de Reacción de la Sub rasante	71 psi
Calidad de la Sub rasante	Buena
Resistencia del concreto	4267 psi
Módulo de Elasticidad (Ec)	3.8×10^6
Módulo de Rotura (Sc)	640 psi
Coeficiente de Drenaje (Cd)	1.05
Coeficiente de transferencia de carga (J)	2.8
Confiabilidad	90%
Desviación Estándar (Zr)	-1.282
Error Estándar Combinado (S ₀)	0.35
Cambio de Serviciabilidad	1.8
ESAL	9×10^6

Fuente: Elaboración propia.

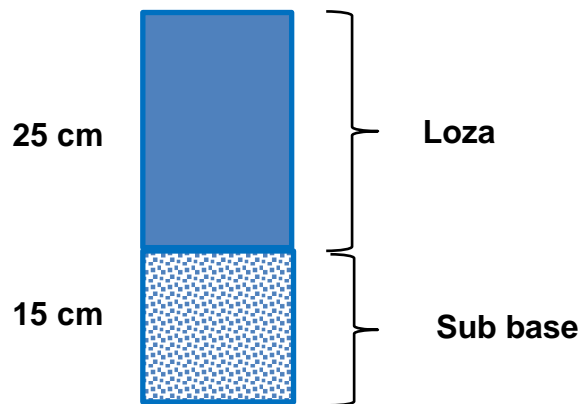


Gráfico 2: Espesor de Losa de Concreto. Fuente: Elaboración propia.

Ensayos a los materiales

Se realizaron 3 análisis a la cascarilla de arroz para determinar sus propiedades químicas y grado de calcinación que determinarían el porcentaje adecuado de adición de cenizas de cascarilla de arroz para que nuestro concreto alcance la resistencia deseada:

Análisis Termogravimétrico, realizado en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo cuya muestra analizada fue 1 gramo de cascarilla de arroz seca y molida dándonos como resultado una pérdida de masa del 54%.

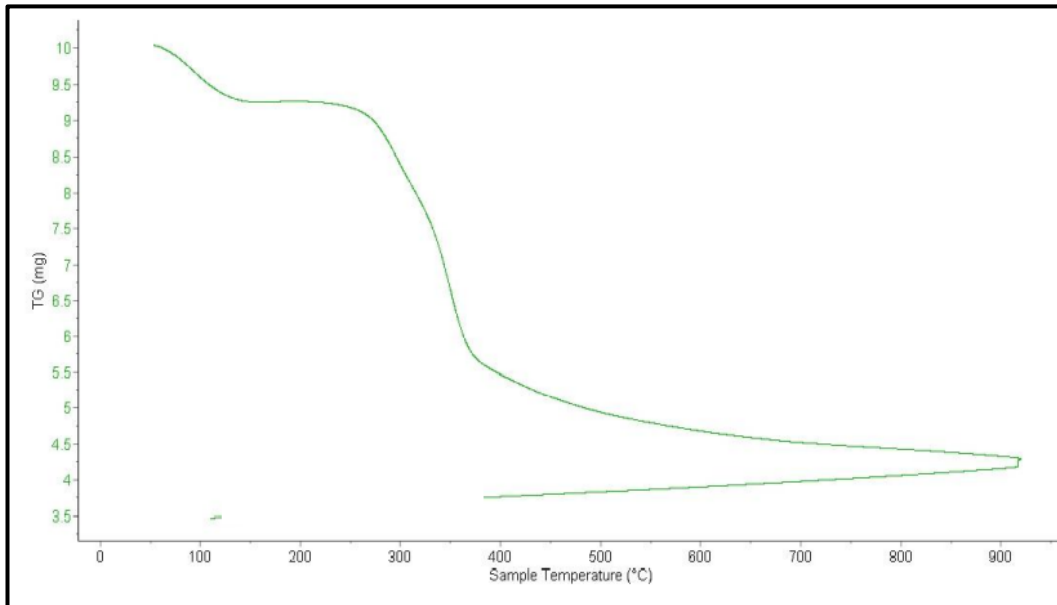


Gráfico 3: Pérdida de masa de la cascarilla de arroz.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Térmico Diferencial, realizado en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo cuya muestra analizada fue 1 gramo de cascarilla de arroz seca y molida dándonos como resultado una temperatura de calcinación de 430°C.

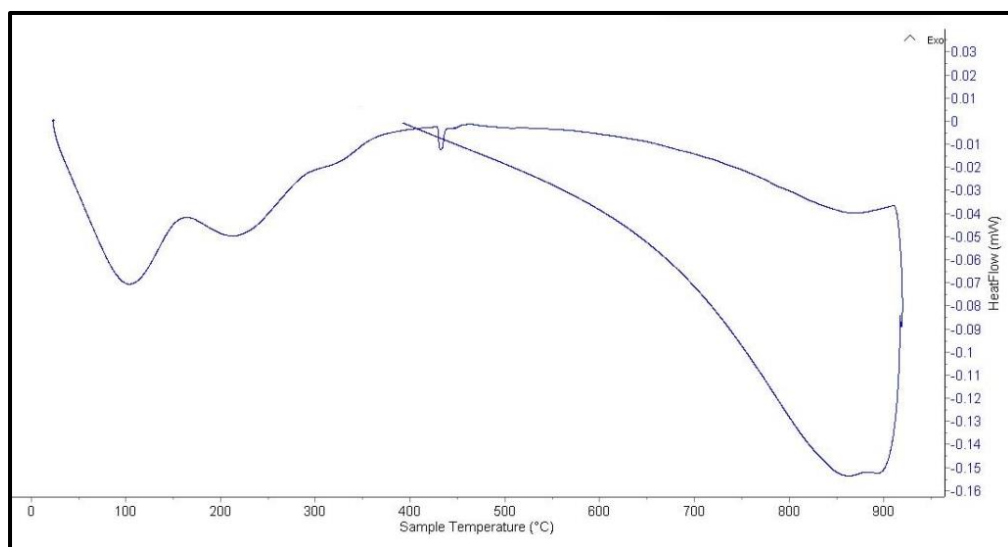


Gráfico 4: Calorimetría de la cascarilla de arroz.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Composición Química, realizado en el laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos cuya muestra analizada fue 10 gramos de cenizas de cascarilla de arroz calcinada a una temperatura máxima de 450°C al aire libre, dándonos como principal componente el Óxido de Silicio en un 87.9%.

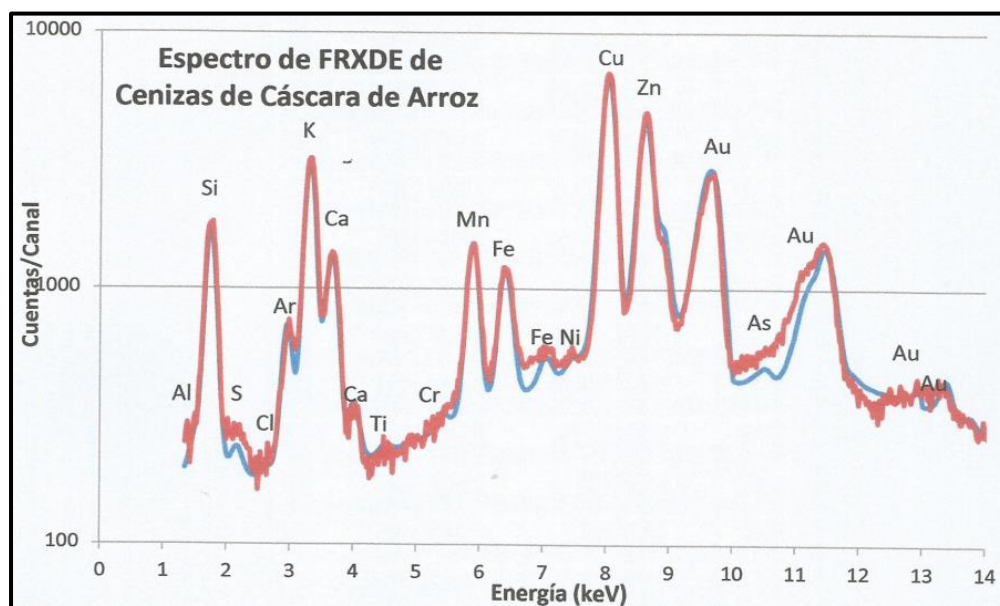


Gráfico 5: Espectro de FRXDE de las cenizas de cascarilla de arroz.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Composición elemental de las CCA.

Óxido	Concentración	Normalizado
	% masa	al 100%
Al ₂ O ₃	8.049	6.907
SiO ₂	102.467	87.936
SO ₂	0.100	0.086
ClO ₂	0.101	0.086
K ₂ O	3.845	3.300
CaO	0.841	0.722
TiO ₂	0.010	0.009
Cr ₂ O ₃	0.010	0.009
MnO	0.213	0.183
Fe ₂ O ₃	0.106	0.091
Ni ₂ O ₃	0.004	0.004
CuO	0.533	0.458

ZnO	0.239	0.205
As ₂ O ₃	0.005	0.005
Total	116.523	100%

Fuente: Elaboración propia.

Agregado Fino y Grueso, se elaboró el diseño de mezcla según el Método ACI, para ello realizamos ensayos a los materiales el cual se dio en el Laboratorio del Grupo M & V Ingenieros SAC ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, tomando una muestra tanto del agregado fino como del agregado grueso y así poder obtener sus características físicas.

Tabla 4: Características de los Materiales - Método ACI.

Materiales	PUS (kg/m³)	PUC (kg/m³)	Pe (kg/m³)	MF	TMN	% Abs.	% Hum.
Cemento	-	-	3110.00	-	-	-	-
Agua	-	-	1000.00	-	-	-	-
Agregado fino	1624.00	1685.00	2699.00	2.62		0.60	2.10
Agregado grueso	1353.00	1471.00	2690.00	-	1"	1.01	1.10

Fuente: Elaboración propia.

- PUS : Peso Unitario Suelto
- PUC : Peso Unitario Compactado
- Pe : Peso específico
- MF : Módulo de fineza
- TMN : Tamaño Máximo Nominal
- %Abs. : % de Absorción
- % Hum. : % de Humedad

Diseño de Mezcla, para obtener una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ lo realizaremos mediante el Método ACI con el cual hallamos las proporciones de dosificación del concreto para la elaboración de las 36 probetas.

Concreto	:	210 kg/cm ²
Slump	:	3"
Aire Atrapado	:	1.5%
Relación agua/cemento	:	0.684
Agua	:	193 lt/m ³
Peso de cemento	:	282.164 kg
Peso agregado grueso	:	0.688 m ³ x 1471 kg/m ³ = 1012.048 kg
Peso agregado fino	:	0.283 m ³ x 2699 kg/m ³ = 763.817 kg
Humedad agregado fino	:	779.857 kg
Humedad agreg. grueso	:	1023.181 kg
Corrección agua x absorción:	:	193.00 lt - 12.368 lt = 180.632 lt

Tabla 5: Diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm².

	Cemento	Agr. fino	Agr. grueso	Agua
Para 1m³ de concreto	282.164 kg	779.857 kg	1023.181 kg	180.632 lt
	<u>282.164</u>	<u>779.857</u>	<u>1023.181</u>	<u>180.632</u>
	282.164	282.164	282.164	6.64
Para 1 bolsa de cemento	1	2.76	3.62	27.20 lt

Fuente: Elaboración propia.

Luego de hallar la dosificación para nuestro concreto de 210 kg/cm², se procedió a realizar el cálculo global de materiales para las 36 probetas de dimensión 6" x 12" que representan el 0.19 m³ de concreto a elaborar el cálculo de materiales por cada grupo experimental.

Tabla 6: Materiales a emplear para 0.19 m³ de concreto (global).

Materiales	kg (1m³)	kg (0.19m³)	5% Desperdicio	Total Kg
Cemento	282.164	54	3	57
Agregado Fino	779.857	149	8	157
Agregado Grueso	1023.181	196	10	206
Agua	180.632	35	2	37lt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Materiales a emplear por Grupos Control y Experimental.

Materiales	0% CCA kg	5% CCA kg	10% CCA kg	15% CCA kg
Cemento	14.25	13.54	12.83	12.11
Agregado Fino	39.25	39.25	39.25	39.25
Agregado Grueso	52	52	52	52
Agua	9.25 lt	9.25 lt	9.25 lt	9.25 lt
Cenizas de Cáscara de Arroz - CCA	0	0.71	1.43	2.14

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de compresión de las 36 probetas de dimensiones 6" x 12", se realizaron en el Laboratorio del Grupo M & V Ingenieros SAC en los tiempos de 7, 14 y 28 días, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 8: Resistencia a la Compresión - 7 días de curado.

DENOMINACIÓN	P01		P02		P03		RESIST PROM (kg/cm ²)
	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	
GC (0% CCA)	27,500	154	28,050	155	27,900	158	156
GE1 (5% CCA)	27,200	152	26,800	152	26,980	153	152
GE1 (10% CCA)	26,800	150	26,910	152	26,970	151	151
GE1 (15% CCA)	26,700	149	26,810	152	26,900	150	150

Fuente: Elaboración propia.

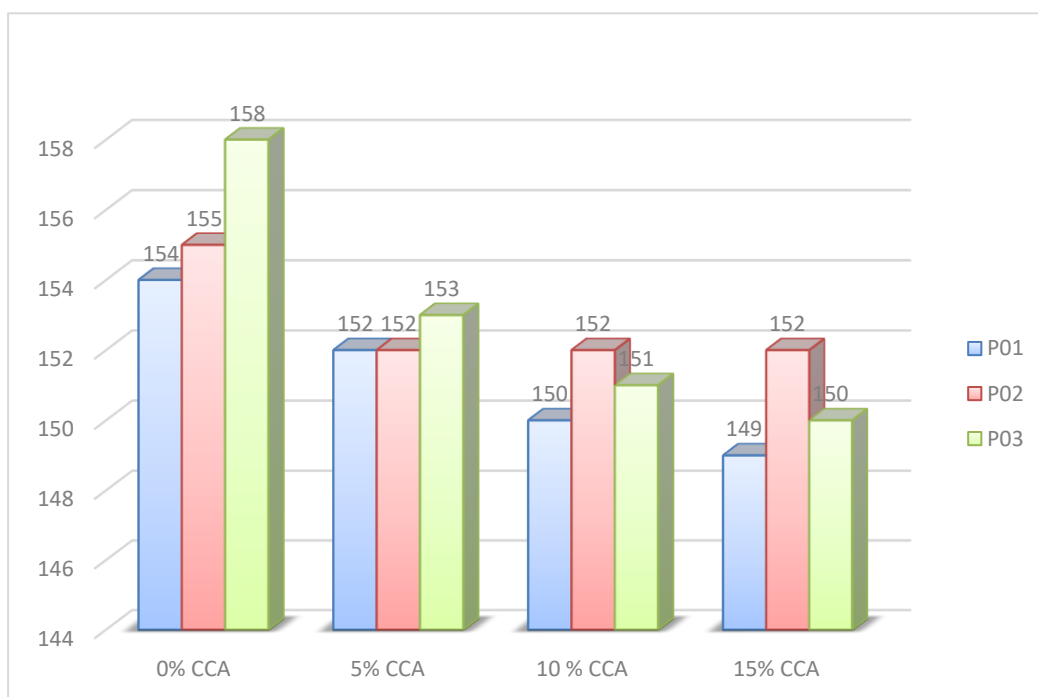


Gráfico 6: Resumen Prueba a la Compresión – 7 días de curado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Resistencia a la Compresión - 14 días de curado.

DENOMINACIÓN	P01		P02		P03		RESIST PROM (kg/cm ²)
	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	
GC (0% CCA)	32,000	179	34,500	195	35,010	195	190
GE1 (5% CCA)	31,200	174	32,450	184	33,100	185	181
GE1 (10% CCA)	32,700	183	33,050	182	33,200	185	183
GE1 (15% CCA)	33,150	188	32,900	184	33,200	185	186

Fuente: Elaboración propia.

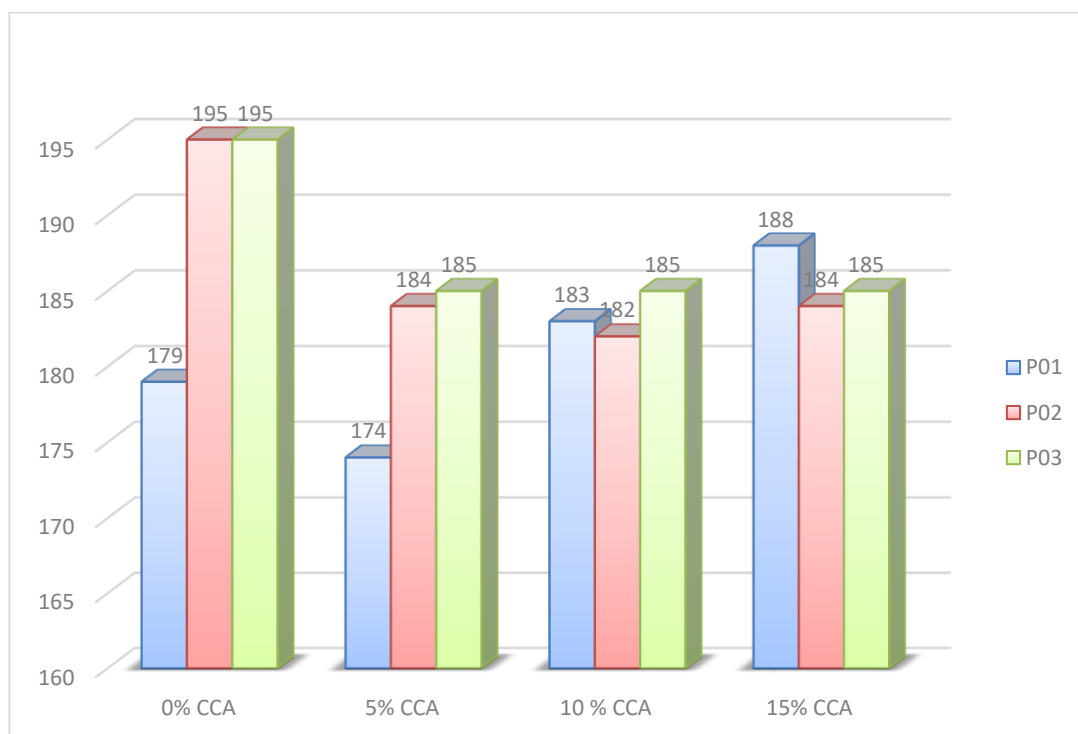


Gráfico 7: Resumen Prueba a la Compresión – 14 días de curado.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Resistencia a la Compresión - 28 días de curado.

DENOMINACIÓN	P01		P02		P03		RESIST PROM (kg/cm ²)
	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	CARGA (kg)	RESIST (kg/cm ²)	
GC (0% CCA)	38,450	218	38,750	216	38,400	214	216
GE1 (5% CCA)	34,000	192	33,400	184	35,000	195	190
GE1 (10% CCA)	38,500	218	38,600	213	37,800	214	215
GE1 (15% CCA)	40,000	226	39,800	219	39,850	226	224

Fuente: Elaboración propia.

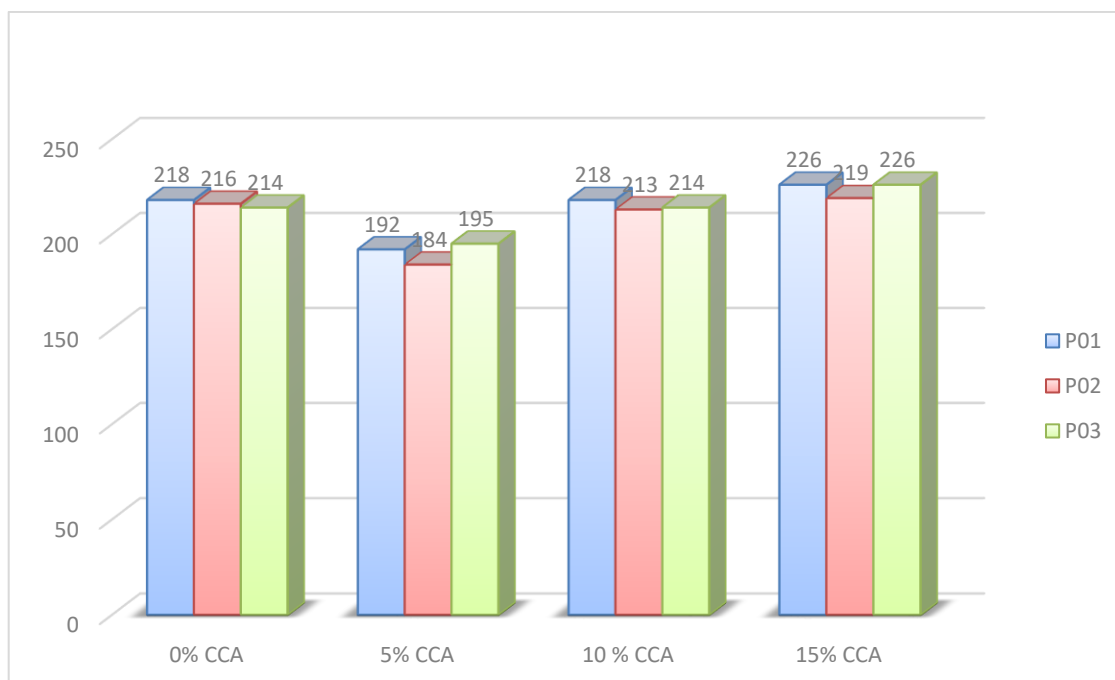


Gráfico 8: Resumen Prueba a la Compresión – 28 días de curado.

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico 1: Determinar el resultado del tratamiento de las cenizas de cascarilla de arroz como material cementante.

Antecedentes: Dominguez & Fernandez (2020) busca en su investigación optimizar las propiedades mecánicas que posee el concreto incorporando las cenizas de cascarilla de arroz debido a que cuentan con un alto contenido de dióxido de sílice y así aprovechar sus propiedades puzolánicas y cementantes, para ello se sometieron a ensayos las 9 probetas sin agregado de cenizas de cascarilla de arroz y 9 probetas con adición del 5% de cenizas de cascarilla de arroz, obteniendo en la prueba a compresión una resistencia máxima promedio de 306.7 kg/cm² a los 28 días de curado para las probetas sin adición de cenizas de cascarilla de arroz y 281.65 kg/cm² a los 28 días de curado para las probetas con el 5% de adición de cenizas de cascarilla de arroz, concluyendo que si aumentó la resistencia del concreto en un 12% siendo respaldado por el análisis químico a las cenizas de cascarilla de arroz el cual dio como resultado un 87% de Dióxido de Silicio (SiO₂) determinándose que si posee propiedades puzolánicas que actúa como material cementante en el concreto.

Interpretación: De acuerdo al análisis químico realizado a las cenizas de cascarilla de arroz nos indica que posee un alto contenido de Dióxido de Silicio en un 87.936%; de la misma manera en la prueba a compresión realizada a las probetas con los diferentes porcentajes de adición de cenizas de cascarilla de arroz nos muestra un aumento de resistencia en un 7% para la adición del 15% de cenizas de cascarilla de arroz a los 28 días de curado, indicando que las cenizas de cascarilla de arroz si presenta propiedades cementantes que ayuda a aumentar la resistencia del concreto.

Comparación: Los resultados obtenidos en nuestra investigación coinciden con los resultados de la investigación de los antecedentes ya que en el análisis químico ambas teorías arrojan un 87% de Dióxido de Silicio el cual determina las propiedades puzolánicas y cementantes de las cenizas de cascarilla de arroz; de la misma manera en el ensayo a compresión hay una coincidencia de ambas teorías pues las cenizas de cascarilla de arroz ayudo en el incremento de la resistencia en un 12% para la teoría del antecedente y en 7% para nuestra investigación.

Explicación: Las coincidencias en los resultados de los antecedentes con nuestro trabajo de investigación de basan en la metodología utilizada referente a los porcentajes de sustitución y los ensayos realizados a la ceniza de cascarilla de arroz.

Para el objetivo específico 2: Determinar el nivel óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento.

Antecedentes: Arévalo & López (2020) utilizaron cenizas de cáscara de arroz para mejorar las propiedades mecánicas del concreto para ello utilizaron 3 probetas por cada tiempo curado de 7, 14 y 28 días para el diseño patrón y 6 probetas por cada tiempo de curado para los especímenes con porcentaje de adición de 2%, 4% y 6%, llegando a la conclusión que los especímenes del 2% del porcentaje de sustitución es el adecuado pues logro un 0.64% de aumento en el esfuerzo a la compresión comparándolas con las probetas modelo llegando de un 176.53 kg/cm² a un 177.66 kg/cm² y de un 210.35 kg/cm² a un 213.82 kg/cm² para la segunda muestra.

Interpretación: Elaboramos 36 probetas de concreto con adición de cenizas de cascarilla de arroz divididos en 4 grupo, el primero sin adiciones y los otros tres grupos con porcentajes de adición de cenizas de cascarilla de arroz en 5%, 10% y 15% las cuales fueron sometidas a la prueba a compresión dando como resultado que las probetas con el 15% de adición de cenizas de cascarilla de arroz obtuvieron un incremento del 7% de la resistencia deseada alcanzando un 226 kg/cm² a los 28 días de curado siendo el 15% el nivel óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento.

Comparación: Los resultados obtenidos en nuestra investigación difieren con la investigación de los antecedentes pues según Arévalo & López a menor porcentaje de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz mayor es la resistencia del concreto, mientras que en nuestro trabajo de investigación a mayor porcentaje de sustitución mayor es la resistencia.

Explicación: Las diferencias en los porcentajes de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz de los antecedentes con nuestro trabajo de investigación de basan en la metodología pues utilizaron porcentajes bajos

de 2%, 4% y 6% en comparación de 5%, 10% y 15% de nuestra investigación.

Para el objetivo específico 3: Realizar el análisis comparativo del concreto utilizando cenizas de cascarilla de arroz y concreto tradicional frente a la prueba compresión.

Antecedentes: Gonzales & Ventura (2021), en su investigación incorporó las cenizas de cascarilla de arroz para lograr aumentar la resistencia de un concreto de 210 kg/cm² elaborando 36 probetas de concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz, el primer grupo sin adición alguna muestras los otros tres grupo en porcentajes de adición de 1.5%, 3% y 5% con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, logrando a alcanzar una resistencia de 247 kg/cm² para el grupo sin adición, 266 kg/cm² para el grupo con adición del 1.5%, 256 kg/cm² para el grupo con adición del 3%, y por último 158 kg/cm² para el grupo con 4.5% de adición de cenizas de cáscara de arroz.

Interpretación: En nuestra investigación elaboramos 36 probetas con adición de cenizas de cascarilla de arroz divididos en 4 grupo, el primero sin adiciones y los otros tres grupos con porcentajes de adición de cenizas de cascarilla de arroz en 5%, 10% y 15% que al someterlas a la prueba a compresión nos dio como resultado para el grupo sin adición de cenizas de cáscara de arroz de 214 kg/cm², para el grupo con el 5% de adición 195 kg/cm², para el grupo con el 10% de adición 214 kg/cm² y para el grupo con el 15% de adición, 226 kg/cm².

Comparación: Los resultados de la prueba a compresión dan una coincidencia de nuestro trabajo de investigación con el del antecedente pues ambos resultados del concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz superan la resistencia de 210 kg/cm² en un 7% y 27% respectivamente.

Explicación: Las coincidencias de ambos trabajos de investigación se basan en un adecuado porcentaje de sustitución investigando varios porcentajes hasta llegar al adecuado que nos brinde la mayor resistencia.

VI. CONCLUSIONES

- Respondiendo a la interrogante de nuestro objetivo general, se concluye que la adición de cenizas de cascarilla de arroz si influye positivamente en el diseño de pavimento rígido aumentando su resistencia en un 7% a los 28 días de curado de acuerdo a los resultados emitidos por el Laboratorio del Grupo M & V Ingenieros SAC dándonos como resultado una resistencia de 226 kg/cm² para el grupo de 15% de adición de cenizas de cascarilla de arroz.
- Para la interrogante del primer objetivo específico se concluye que para alcanzar todas sus propiedades físico-químicas que proporcionen una óptima resistencia en el concreto como material cementante es necesario que la temperatura en horno en el proceso de calcinación sea la adecuada no sobrepasado los 500°C y que en su composición química el material predominante sea el dióxido de silicio en porcentajes mayores a 85% de acuerdo con los resultados obtenidos en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Marcos y la Universidad Nacional de Trujillo respectivamente.
- Para la interrogante del segundo objetivo específico se concluye que el porcentaje óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz por cemento es el 15% ya que este grupo experimental alcanzó una resistencia de 226 kg/cm² a los 28 días de curado de acuerdo con los resultados de la prueba a compresión del Laboratorio del Grupo M & V Ingenieros SAC.
- Para la interrogante del tercer objetivo específico se concluye que los distintos porcentajes de sustitución sobrepasaron la resistencia del concreto tradicional de 210 kg/cm² excepto el grupo de 5% de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz que alcanzó un 195 kg/cm² a los 28 días de curado de acuerdo con los resultados de la prueba a compresión del Laboratorio del Grupo M & V Ingenieros SAC.

VII. RECOMENDACIONES

- Para obtener una mayor resistencia en el concreto se recomienda no tener por largo periodo la cascarilla de arroz en campo abierto para que el factor clima no altere sus propiedades cementantes.
- También se recomienda cuidar la temperatura de calcinación en horno ya que las altas temperaturas también podrían afectar sus propiedades físico-químicas.
- Se recomienda más investigación para porcentajes más altos de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz de un 20% en adelante para así reducir el porcentaje de cemento cuyo proceso productivo ocasiona gran contaminación al medio ambiente.
- Por último, se recomienda más estudios sobre otros materiales de desechos agroindustriales con altos índices de producción para así reutilizarlos y no generen impactos en el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto, C., & Ortiz, Z. *Influencia en el módulo de rotura del concreto usado en pavimentos rígidos con el uso de aditivos colorantes de origen mineral*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
- Akasaki, Moraes, Silvia, Fioriti, & Tashima. Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de cenizas de cascarilla de arroz. *Ingeniería de Construcción - RIC*, 2016, p.175-182.
- Aliaga, A. *Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, soportividad y densidad de morteros de cemento portland tipo I*. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.
- Amasifuen, R., & Romero, J. *Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión*. Tarapoto: Universidad Científica del Perú - UCP, 2021.
- Arce, W., Ulloa, H., Salinas, K., Bustos, I., & Lanzas, M.. Diseño de software de clasificación de suelos programado en la plataforma net de visual studio bajo las normas de los sistemas SUCS y AASHTO. *Revista Tierra*, 2021, p.1-5. Obtenido de file:///C:/Users/framos/Downloads/arce-el-al.-bajado.pdf
- Arévalo, A., & López, L. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2020.
- Ávila, M., Pinzón, S., & Serna, L. Análisis de curvas para el diseño de mezclas de concreto con material triturado del río Magdalena. *In Crescendo - Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2015, p.136-144. Obtenido de <https://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/view/1080>
- Ayuque, E. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.
- Bedoya, C. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2017, p.1-9.

- Bolognini, Martinez, & Troconis. Caracterización química y físico-mecánica de cementos adicionados de filer calizo. *Revista Alconpat*, 2015, p.190-202.
- Burgos, D. *Estudio comparativo de la resistencia de compresión y durabilidad del concreto usando agregado grueso de perfil redondeado y agregado grueso de perfil angular*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019.
- Caiza Yungán, K. J. *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c=240\text{kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "Jaime Vaca"*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- Camargo, N. La ceniza de cascarilla de arroz como aporte a la resistencia del concreto hidráulico. *Revista Orinoquia, Ciencia y Sociedad*, 2017, p.33-34.
- Camargo, N., & Higuera, C. Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2017, p.95.
- Condorchoa, C. *Factor clima y su relación con el deterioro de pavimento rígido en Ica*. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
- Del Río, O., Gómez, F., López, N., Saenz, J., & Espinoza, A. Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2020, p.1-13. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490001/193963490001.pdf>
- Devia Guevara, A., & Valencia Pabón, E. *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2019.
- Dominguez, M., & Fernandez, C. *Propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimento al sustituir el cemento por cenizas de la casacarilla de arroz en 5%*. Chimbote - Peru: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- Errasti, M., Werner, A., Sánchez, A., & Aballi, C. Diseño de un sistema para el aprovechamiento integral de la cáscara de arroz. *Ingeniería Energética*, 2015, p.51.
- Espinoza, J., Mercado, C., & Arias, E. Propiedades mecánicas y productos de reacción de cementos base pumita-cal activados con sulfato de sodio. *Revista*

de *Ciencia y Tecnología El Higo*, 2020. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/230/2301906003/index.html>

- F.A.O. Seguimiento del Mercado del Arroz de la FAO. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 2018.
- Fonseca, J., & Diaz, S. Aspectos quimicos y termodinamicos del cemento y el concreto. *Ediciones Usta Universidad Santo Tomas*, 2020, p.07.
- Fuentes, N., Fragozo, O., & Vizcaino, L. Residuos Agrindustriales como adiciones en la Elaboración de Bloques de Concreto no Estructural. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2015, p.99-116.
- Gil, C. A partir de residuos de cascarilla de arroz obtuvimos una patente. *Revista Universitas Científica*, 2013, p.10.
- Giordani, C., & Leone, D. *Pavimentos*. Buenos Aires: UTN, 2015.
- Gonzales, T., & Ventura, L. *Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm²*. Moyobamba - Perú: Universidad César Vallejo, 2021.
- INEI. *Perú: Crecimiento y Distribución de la Población total*, 2017. Lima: INEI, 2018.
- INEI. Producción de arroz cáscara se incrementó 8,6% en junio del presente año. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*, Lima, 2020, p.1.
- Krishna, Sandeep, & Mini, K. Study on concrete with partial replacement of cement by rice husk ash. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2016, p.1-11. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/149/1/012109/pdf>
- León, A., & Guillén Vanessa. Energía contenida y emisiones de CO₂ en el proceso de fabricación del cemento en Ecuador. *Ambiente Construido*, 2020, p.611-625. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300448>
- Lozada, J. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciaAmérica*, 2014, p.34-39.

- Lozano, C. *Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria*. Yopal - Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, 2020.
- Masías, B., Mendoza, M., Mera, E., Monge, J., Montes, E., & Moreira, C. Análisis del concreto sin cemento. *Universidad Técnica de Manabí*, 2019, p. 1-11.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras*. Lima, 2014.
- Rondón, H., & Reyes, F. Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias, alcances y limitaciones. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2007, p.41-65. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91117204>
- Siddika, A., Hedayet, A., & Abdullah, A. Study on concrete with rice husk ash. *Innovative Infrastructure Solutions*, 2018, p.1-9.
- Solis, Moreno, & Arjona. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, patología y Recuperación de la Construcción*, 2012, p.21-29. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639586004.pdf>
- Tobar, E., & Quijije, K. *Estudio de factibilidad en la implementación de una empresa de reciclaje a base de cáscara de arroz en el cantón Daule, provincia de Guayas, con el fin de abastecer a plantas industriales de paneles solares*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2017.
- Torrado, L., & Serrano, M. Propiedades mecánicas de los agregados ante variaciones climáticas: Reporte de caso en Bucaramanga. *Universidad Autónoma del Caribe*, 2013, p.30-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250735004.pdf>
- Valverde, A., Sarria, B., & Monteagudo, J. Análisis comparativo de las características físicoquímicas de la cascarilla de arroz. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 2007, p.255-260.

Panel Fotográfico

Ensayo de Mecánica de Suelos en la avenida Bayovar

San Juan de Lurigancho

Calicata C-1



Calicata C-2



Calicata C-3



Excavación de las calicatas a 1.50 m.



Anexos

Anexo 1a: Operacionalización de Variables – Cenizas de Cascarilla de Arroz.

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Cenizas de Cascarilla de arroz (CCA)	Biomasa generada después de la cosecha de arroz, es decir la cáscara que recubre el arroz y que es separada de la misma para someterlo a un proceso de oxidación. (Gil, 2013, p.10).	Para esta investigación se obtuvo la cascarilla de arroz un molino que luego será incinerada en horno aproximadamente entre 500 a 700°C, obteniendo las cenizas de cascarilla de arroz que será usada como sustituto del cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% para luego ser analizado y comparado con la muestra patrón.	Agregados	Porcentaje de sustitución de las cenizas de cascarilla de arroz	Nominal
			Temperatura	Grado en horno de calcinación de la cascarilla de arroz	Racional
			Componente químicos	Propiedades de las cenizas de cascarilla de arroz	Nominal

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 1b: Operacionalización de Variables – Pavimento Rígido.

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Pavimento rígido	Está constituida por la sub rasante que es el terreno natural compactado encima se sobrepone una base de grava y luego viene la losa de concreto de cemento; su resistencia dependerá de cómo se encuentre diseñado la losa de concreto. (Giordani & Leone, 2015, p. 4)	Se diseñará un concreto de 210 kg/cm ² del cual colocaremos en probetas para medir su resistencia a través de la prueba a compresión, un grupo de probetas serán muestras de control y el otro grupo serán las muestras experimentales pues sustuiremos un porcentaje del cemento por cenizas de cascarilla de arroz en un 5%, 10% y 15% a un tiempo de 7, 14 y 28 días de curado para verificar su resistencia máxima y compararlas con el grupo control.	Pruebas físicas	Calidad de materiales	Nominal
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de Granulometría a los agregados fino y grueso



Pesado del agregado Fino



Pesado del agregado grueso



Desmoldado y medición de las probetas



Ensayo de rotura de las probetas



Ensayo de rotura de las probetas



Ensayo de rotura de las probetas

Anexo 2a: Análisis a la cascarilla de arroz DTA / TGA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 23 de octubre del 2022

INFORME N° 78 - OCT-22

Solicitante: Maritza Mallqui Nieto – Universidad César Vallejo

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cascarilla de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-780	10 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 10 mg.

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



Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Anexo 2b: Análisis a la cascarilla de arroz DTA / TGA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

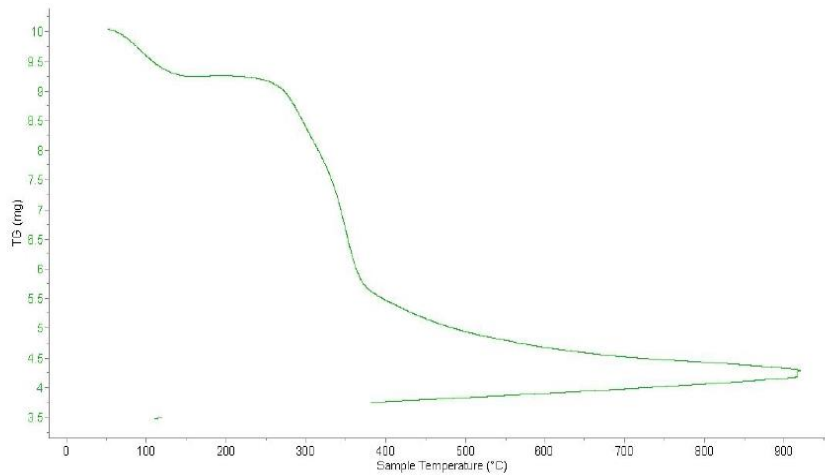
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polimeros

Trujillo, 23 de octubre del 2022

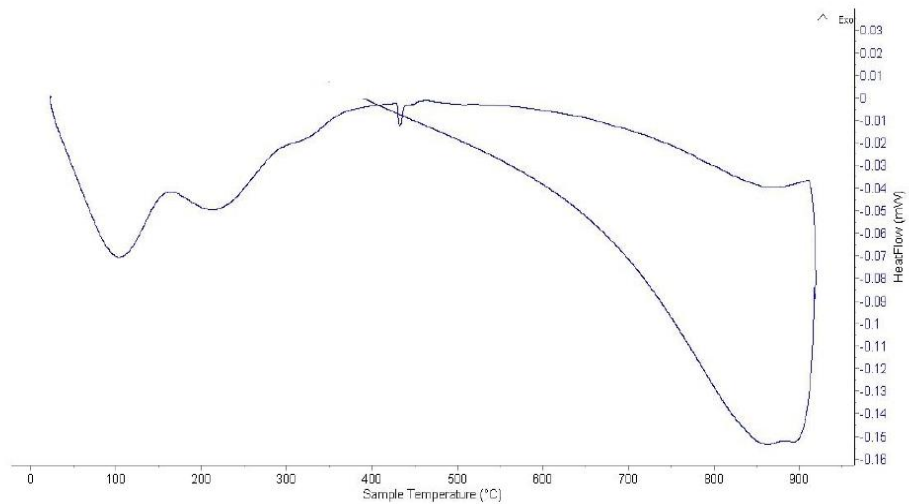
INFORME N° 78 - OCT-22

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



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

Anexo 2c: Análisis a la cascarilla de arroz DTA / TGA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales


FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 23 de octubre del 2022

INFORME N° 78 - OCT-22

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos caídas de la masa, la primera se da en un rango entre 80 y 130°C y la más importante, la segunda, se da entre 270 y 350°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 54% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 210°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 430°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.



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

Trujillo, 23 de octubre del 2022



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

Anexo 3a: Análisis a la cascarilla de arroz – Composición Química



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°022-LAQ/2022

Análisis de cenizas de cáscara de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de cenizas de cáscara de arroz a pedido de la Srta. **Mallqui Nieto, Maritza Mayta** y del Sr. **Ahuanari Silva, Henry**, alumnos de la Universidad César Vallejo, como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Influencia del Uso de la Cascarilla de Arroz en el Diseño de Pavimento Rígido, San Juan de Lurigancho. 2022."

La muestra fue calcinada a 450°C al aire libre y se encuentra en forma de polvo fino de color gris oscuro.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 500 s utilizando 1024 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1200 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor del número atómico Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los rayos-X de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como



Anexo 3b: Análisis a la cascarilla de arroz – Composición Química



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X primarios que emite la fuente y su interacción con la muestra, y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cenizas.. La línea roja representa el espectro experimental y la curva de color azul representa el espectro calculado. El rango de energías es de 1 a 14 keV que es el rango de interés en este estudio. En los espectros se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, que es el de menor energía, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento presente y la energía del rayo-X.



Anexo 3c: Análisis a la cascarilla de arroz – Composición Química



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis cuantitativo de esta muestra de cenizas. Las concentraciones de los elementos identificados se dan en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación al aire libre a alta temperatura, en porcentajes de la masa total de una muestra que contiene óxidos. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Luego, estos porcentajes son normalizados al 100%. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

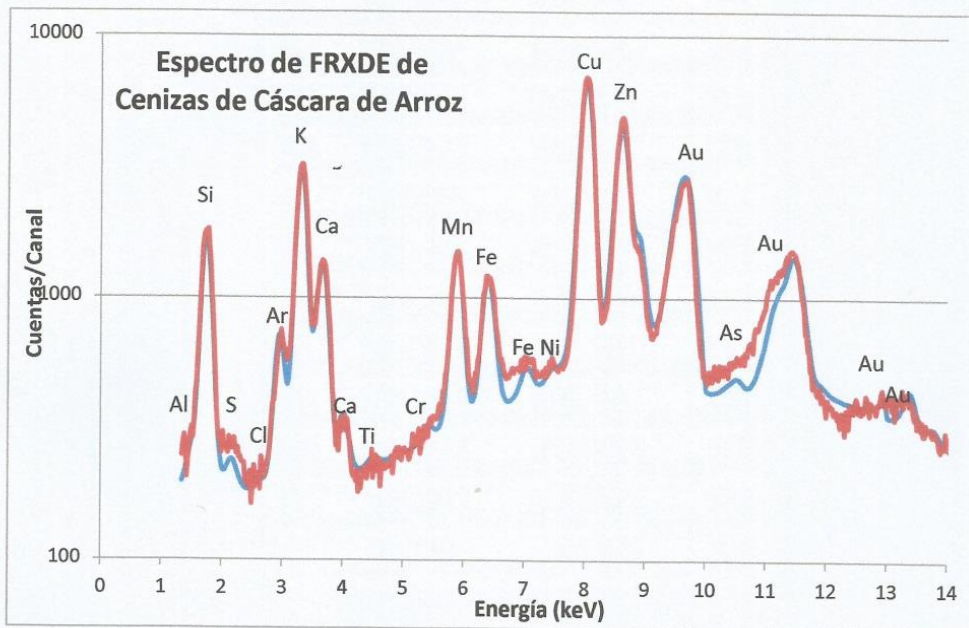


Figura 1. Muestra el espectro de FRXDE de las cenizas en escala semilogarítmica. El espectro experimental se muestra en curva de color rojo y el calculado en curva de color azul. Se observan los picos de los rayos-X de argón del aire y de oro que provienen de la fuente de rayos-X.



Anexo 3d: Análisis a la cascarilla de arroz – Composición Química



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de polvo de cenizas de cáscara de arroz en % de la masa total.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	8.049	6.907
SiO ₂	102.467	87.936
SO ₂	0.100	0.086
ClO ₂	0.101	0.086
K ₂ O	3.845	3.300
CaO	0.841	0.722
TiO ₂	0.010	0.009
Cr ₂ O ₃	0.010	0.009
MnO	0.213	0.183
Fe ₂ O ₃	0.106	0.091
Ni ₂ O ₃	0.004	0.004
CuO	0.533	0.458
ZnO	0.239	0.205
As ₂ O ₃	0.005	0.005
Total	116.523	100.00


Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de octubre del 2022

Anexo 4a: Ensayo de Suelos – Análisis Granulométrico – Calicata 1

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 25/10/22
		Página : 1 de 3

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN

ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282

MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : 165-2022 G-M&V
 Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
 Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
 Fecha : 25/09/2022

Calicata : C-1 Km. 0+400

Fecha de Recepción : 25/10/2022

Muestra : M-1

Fecha de Ejecución : 26/10/2022

Prof.(m.) : 0,00 - 1,50

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			100.0
1"	25.400	8.5	8.5	91.5
3/4"	19.050	5.1	13.6	86.4
1/2"	12.700	3.6	17.1	82.9
3/8"	9.525	4.5	21.6	78.4
1/4"	6.350	4.2	25.9	74.1
Nº4	4.760	4.8	30.7	69.3
Nº10	2.000	4.7	35.4	64.6
Nº20	0.840	3.8	39.1	60.9
Nº30	0.590	4.6	43.8	56.2
Nº40	0.426	4.3	48.0	52.0
Nº60	0.250	16.4	64.4	35.6
Nº100	0.149	8.6	73.0	27.0
Nº200	0.074	10.2	83.2	16.8
- Nº200		16.8		

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: 30.7
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 52.5
% Finos [< Nº 200]	: 16.8

LÍMITES DE CONSISTENCIA

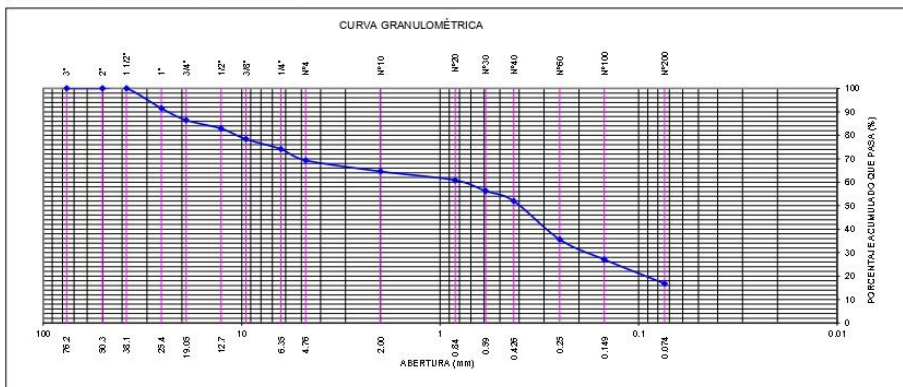
Límite Líquido (%) ASTM D-4318-05	: 20
Límite plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP
Índice Plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	: 10.6
-------------	--------

Clasificación

Clasificación SUCS (ASTM D2487-05)	: SM
Clasificación AASHTO (ASTM-D3282)	: A-2-4(0)



Observación : Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. M.M.V.


Equipos Usados

- Bal-TAJ4001-Nº1
- Hor-01-jch
- Equipo de Casagrande ELE
- Bal-SE402F-Nº2
- Bandejas de acero inoxidable
- Taras de aluminio
- Vidrio esmerilado
- Juego de tamizes ELE

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

Anexo 4b: Ensayo de Suelos – Análisis Granulométrico – Calicata 2

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 25/10/22
		Página : 2 de 3

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN

ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282
MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : 165-2022 G-M&V
Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
Henry Ahuanari Silva
Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
Fecha : 25/09/2022

Calicata : C-2 Km. 0+800
Muestra : M-1
Prof.(m.) : 0,00 - 1,50

Fecha de Recepción : 18/10/2022
Fecha de Ejecución : 25/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			100.0
1"	25.400	8.5	8.5	91.5
3/4"	19.050	5.9	14.4	85.6
1/2"	12.700	3.4	17.9	82.1
3/8"	9.525	4.9	22.8	77.2
1/4"	6.350	4.4	27.2	72.8
Nº4	4.760	5.1	32.3	67.7
Nº10	2.000	5.4	37.7	62.3
Nº20	0.840	4.4	42.1	57.9
Nº30	0.590	5.0	47.1	52.9
Nº40	0.426	4.3	50.5	49.5
Nº60	0.250	18.8	69.2	30.8
Nº100	0.149	9.1	78.3	21.7
Nº200	0.074	11.0	89.3	10.7
- Nº200				10.7

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: 32.3
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 57.0
% Finos [< Nº 200]	: 10.7

LÍMITES DE CONSISTENCIA

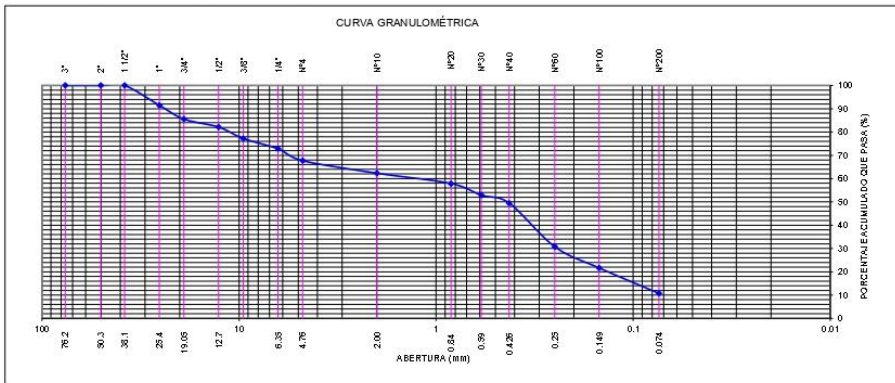
Límite Líquido (%) ASTM D-4318-05	: 21
Límite plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP
Índice Plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	: 10.6
-------------	--------

Clasificación

Clasificación SUCS (ASTM D2487-05)	: SP-SM
Clasificación AASHTO (ASTM-D3282)	: A-1-b(0)



Observación : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por : Téc. M.M.V.


Equipos Usados

- Bal-TAJ4001-Nº1
- Hor-01-jch
- Equipo de Casagrande ELE
- Bal-SE402F-Nº2
- Bandejas de acero inoxidable
- Taras de aluminio
- Vidrio esmerilado
- Juego de tamizes ELE

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

Anexo 4c: Ensayo de Suelos – Análisis Granulométrico – Calicata 3

 <p>Grupo M&V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : D-164
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 25/10/22
		Página : 3 de 3

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN

ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282

MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : 165-2022 G-M&V
 Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
 Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
 Fecha : 25/09/2022

Calicata : C-2 Km. 1+200
 Muestra : M-1
 Prof.(m.) : 0,00 - 1,50

Fecha de Recepción : 18/10/2022
 Fecha de Ejecución : 25/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado Retenido	Pasa
3"	76.200			
2"	50.300			
1 1/2"	38.100			100.0
1"	25.400	9.9	9.9	90.1
3/4"	19.050	6.0	15.8	84.2
1/2"	12.700	3.9	19.7	80.3
3/8"	9.525	4.8	24.5	75.5
1/4"	6.350	4.1	28.6	71.4
Nº4	4.760	5.0	33.6	66.4
Nº10	2.000	5.9	39.6	60.4
Nº20	0.840	4.6	44.1	55.9
Nº30	0.590	4.8	48.9	51.1
Nº40	0.426	3.8	52.8	47.2
Nº60	0.250	20.0	72.7	27.3
Nº100	0.149	7.2	79.9	20.1
Nº200	0.074	8.4	88.3	11.7
- Nº200			11.7	

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: 33.6
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 54.7
% Finos [< Nº 200]	: 11.7

LÍMITES DE CONSISTENCIA

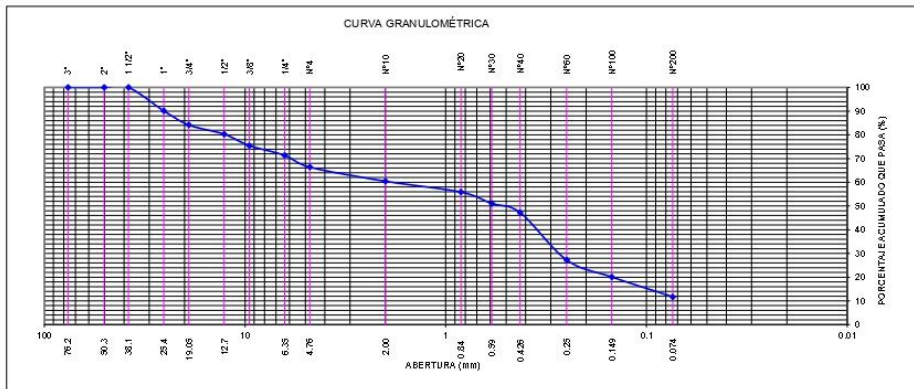
Límite Líquido (%) ASTM D-4318-05	: 22
Límite plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP
Índice Plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	: 10.6
-------------	--------

Clasificación

Clasificación SUCS (ASTM D2487-05)	: SP-SM
Clasificación AASHTO (ASTM-D3282)	: A-1-b(0)



Observación : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por : Téc. M.M.V.

Equipos Usados

- Bal-TAJ4001-Nº1
- Hor-01-jch
- Equipo de Casagrande ELE
- Bal-SE402F-Nº2
- Bandejas de acero inoxidable
- Taras de aluminio
- Vidrio esmerilado
- Juego de tamizes ELE

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

Anexo 5a: Ensayo de Suelos – Perfil Estratigráfico – Calicata 1

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	<p>PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO</p>	<p>PERFORACION</p> <p>C - 1</p>	<p>Código : D-165</p> <p>Revisión : 1</p> <p>Fecha : 25/10/22</p> <p>Página : 1 de 3</p>
--	---------------------------------------	--	--

Informe : 165-2022 G-M&V
Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
Fecha : Octubre del 2022

TECNICA DE INVESTIGACION: Calicatas **Fecha de Recepción:** 18/10/2022
DESCRIPCION: C-1 Km. 0+400 **Fecha de Ensayos:** 25/10/2022
PROFUNDIDAD TOTAL: 1.50 m.
NIVEL FREATICO: -

PROFUND. METOS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO		
			GRAFICO	SUCS		TIPO	N°	PROF.
0.00			[Symbol]		Suelo Limo arcilloso inorganico con poca gravas aisladas, de compresibilidad media, medianamente denso color marron.			
0.50		M-1	[Symbol]	SM				
1.00			[Symbol]					
1.50			[Symbol]					

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

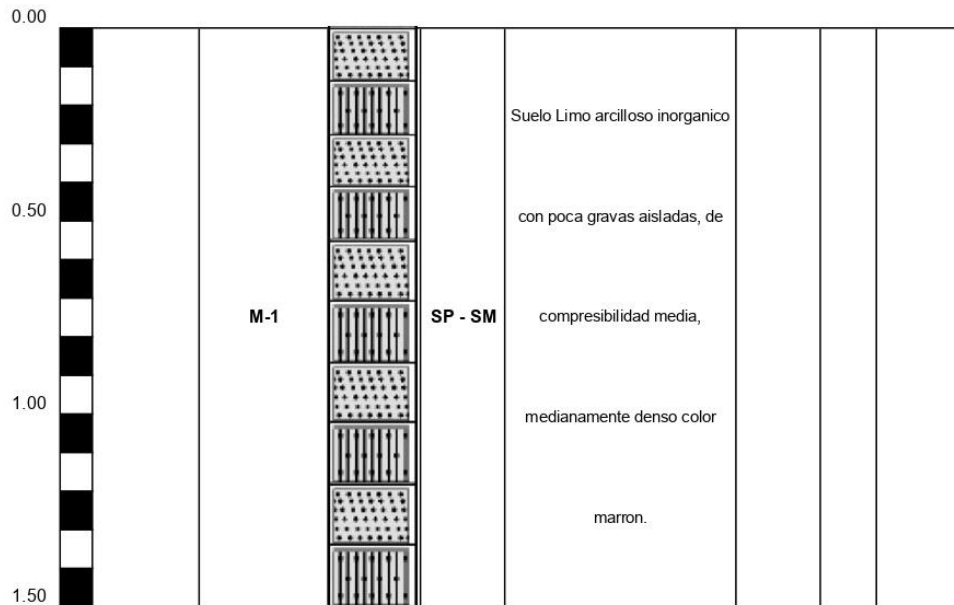
Anexo 5b: Ensayo de Suelos – Perfil Estratigráfico – Calicata 2

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	<p>PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO</p>	<p>PERFORACION</p> <p>C - 2</p>	<p>Código : D-165</p> <p>Revisión : 1</p> <p>Fecha : 25/10/22</p> <p>Página : 2 de 3</p>
--	---------------------------------------	--	--

Informe : 165-2022 G-M&V
Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
Fecha : Octubre del 2022

TECNICA DE INVESTIGACION: Calicatas **Fecha de Recepción:** 18/10/2022
DESCRIPCION: C-2 Km. 0+800 **Fecha de Ensayos:** 25/10/2022
PROFUNDIDAD TOTAL: 1.50 m.
NIVEL FREATICO: -

PROFUND. METOS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO		
			GRAFICO	SUCS		TIPO	N°	PROF.



FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

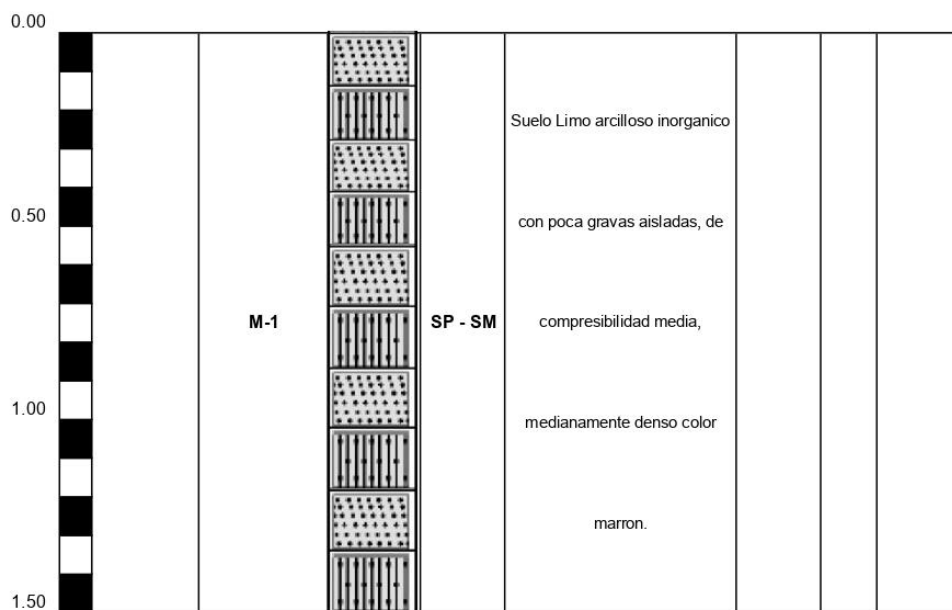
Anexo 5c: Ensayo de Suelos – Perfil Estratigráfico – Calicata 3

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO	PERFORACION : C - 3	Código : D-164
			Revisión : 1
			Fecha : 25/10/22
			Página : 3 de 3

Informe : 165-2022 G-M&V
Solicitante : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
Proyecto : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
Ubicación : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
Fecha : Octubre del 2022

TECNICA DE INVESTIGACION: Calicatas **Fecha de Recepción:** 18/10/2022
DESCRIPCION: C-2 Km. 1+200 **Fecha de Ensayos:** 25/10/2022
PROFUNDIDAD TOTAL: 1.50 m.
NIVEL FREATICO: -


PROFUND. METOS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO	CLASIFIC.	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO		
			GRAFICO	SUCS		TIPO	Nº	PROF.



FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 05 de Noviembre del 2022

Anexo 6a: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 1

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 9

PRÓCTOR MODIFICADO NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : 165-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"

Fecha de Recepción : 26/10/22
 Fecha de Ejecución : 30/10/22

UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
 FECHA : OCTUBRE.-2022

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : Km. 0+400
 Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)

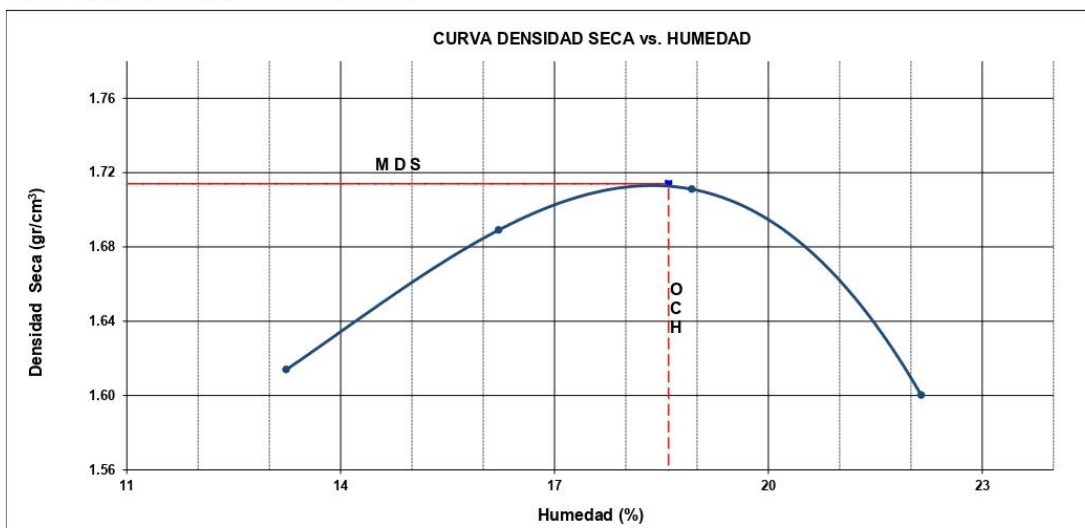
Peso específico : -
 Metodo : A

Coordenadas : -

Prueba N°	COMPACTACION			
	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5908	6036	6104	6028
Peso del Molde (gr)	4181	4181	4181	4181
Peso suelo compacto (gr)	1727	1855	1923	1847
Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.828	1.963	2.035	1.954
Densidad seca (gr/cm ³)	1.614	1.689	1.711	1.600

Tara N°	HUMEDAD			
	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	401.1	377.5	401.2	386.0
Tara + suelo seco (gr)	360.4	331.4	345.4	325.7
Peso del agua (gr)	40.7	46.1	55.8	60.3
Peso de tara (gr)	52.9	47.1	50.6	53.4
Peso suelo seco (gr)	307.5	284.3	294.8	272.3
Contenido de humedad(%)	13.2	16.2	18.9	22.1

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.714 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 18.6 (%)




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

FIRMA EN EL ORIGINAL

Anexo 6b: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 1

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 9

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 ENTIDAD : Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"

Fecha de Recepción : 26/10/22
 Fecha de Ejecución : 30/10/22

UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
 FECHA : OCTUBRE.-2022

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Progresiva : Km. 0+400

Coordenadas : -

MDS (gr/cm³) : 1.714
 OCH (%) : 18.6

Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)

COMPACTACION

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	10899	10959	12530	12629	10985	11155
Peso del Molde (gr)	6600	6600	8381	8381	7101	7101
Peso suelo compacto (gr)	4299	4359	4149	4248	3884	4054
Volumen del suelo (cm ³)	2120	2130	2118	2134	2152	2179
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.028	2.046	1.959	1.991	1.805	1.860
Densidad seca (gr/cm ³)	1.712	1.719	1.652	1.661	1.524	1.547

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	425.6	390.1	411.8	387.7	365.6	418.2
Tara + suelo seco (gr)	367.4	336.6	357.0	335.8	317.9	358.0
Peso del agua (gr)	58.2	53.5	54.8	51.9	47.7	60.2
Peso de tara (gr)	52.0	55.9	62.3	74.1	58.6	60.9
Peso suelo seco (gr)	315.4	280.7	294.7	261.7	259.3	297.1
Contenido de humedad(%)	18.5	19.1	18.6	19.8	18.4	20.3

EXPANSION

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2022	0	8:06:00 a. m.	10	0.00	0.00	304	0.00	0.00	4	0.00	0.00
31/10/2022	24	8:07:00 a. m.	35	0.25	0.21	356	0.52	0.45	85	0.81	0.70
01/11/2022	48	8:05:00 a. m.	52	0.42	0.36	371	0.67	0.58	118	1.14	0.98
02/11/2022	72	8:06:00 a. m.	65	0.55	0.47	390	0.86	0.74	140	1.36	1.17
03/11/2022	96	8:04:00 a. m.	68	0.58	0.50	394	0.90	0.77	150	1.46	1.26

PENETRACION

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		26.0			21.1			16.2		
0.050		48.9			39.7			30.5		
0.075		84.0			68.3			52.5		
0.100	1000	116.1	142.5	14.3	94.3	99.7	10.0	72.6	76.7	7.7
0.125		146.6			119.1			91.6		
0.150		175.7			142.7			109.8		
0.175		204.7			166.3			127.9		
0.200	1500	236.7	275.0	18.3	192.4	195.0	13.0	148.0	155.0	10.3
0.300		314.6			255.7			196.7		
0.400		358.9			291.6			224.3		
0.500		410.9			333.8			256.8		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplique una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por

FIRMA EN EL ORIGINAL

Anexo 6c: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 1

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3 de 9

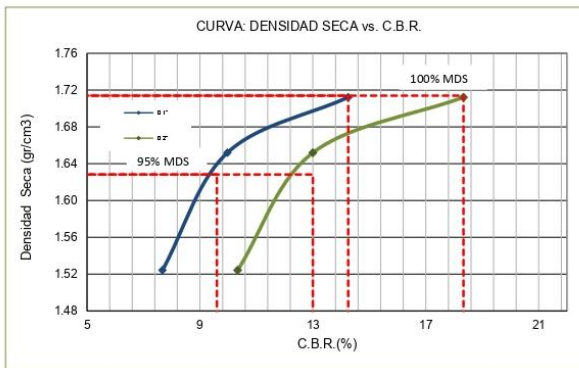
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/10/22
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto	Fecha de Ejecución : 30/10/22
ENTIDAD : Henry Ahuanari Silva	
PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"	

UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
FECHA : OCTUBRE.-2022

Calicata : C-1	Progresiva : Km. 0+400	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-1		Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
Prof.(m) : 0.00-1.50		

Coordenadas : -

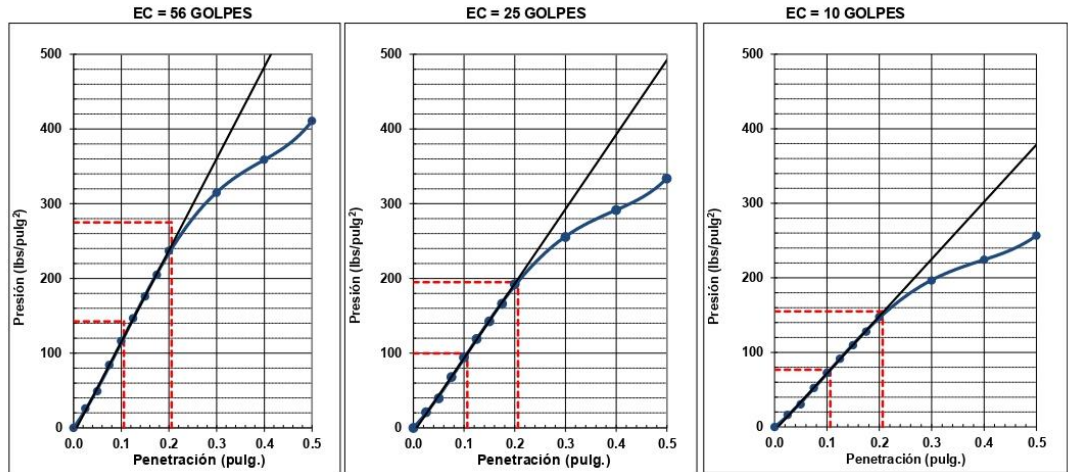


MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.714
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.628

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 14.3	0.2"	: 18.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 9.6	0.2"	: 13.0

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	14.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	9.6
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	18.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	13.0




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 7a: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 2

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 4 de 9

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

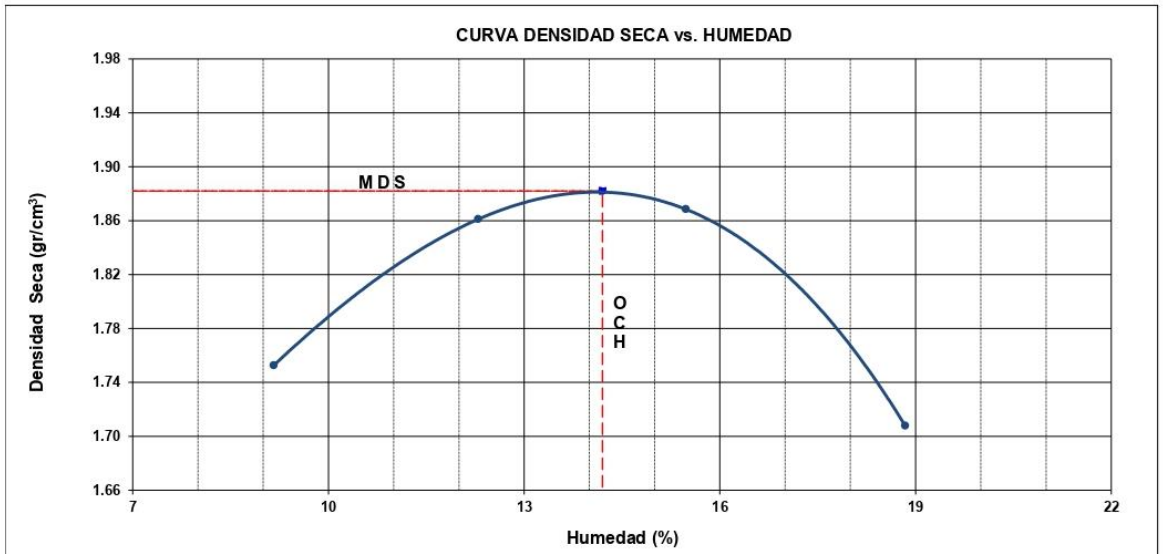
N° INFORME : 165-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/10/22
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto Henry Ahuanari Silva	Fecha de Ejecución : 30/10/22
PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"	
UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima	
FECHA : OCTUBRE.-2022	

Calicata : C-2	Progresiva : KM 0+800	Clasificación SUCS : SP-SM
Muestra : M-1		Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
Prof.(m) : 1.00-1.50	Coordenadas : -	
Peso específico : -		
Metodo : A		

Prueba N°	COMPACTACIÓN			
	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5989	6156	6220	6099
Peso del Molde (gr)	4181	4181	4181	4181
Peso suelo compacto (gr)	1808	1975	2039	1918
Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.913	2.090	2.158	2.030
Densidad seca (gr/cm ³)	1.753	1.861	1.868	1.708

Tara N°	HUMEDAD			
	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	400.3	422.1	375.9	376.6
Tara + suelo seco (gr)	372.0	382.0	336.6	329.8
Peso del agua (gr)	28.3	40.1	39.3	46.8
Peso de tara (gr)	63.1	55.9	82.7	81.4
Peso suelo seco (gr)	308.9	326.1	253.9	248.4
Contenido de humedad(%)	9.2	12.3	15.5	18.8

Maxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.882	(gr/cm ³)
Optimo Contenido Humedad(%)	14.2	(%)




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 7b: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 2

 RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 5 de 9

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V
 SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"

Fecha de Recepción : 26/10/22
 Fecha de Ejecución : 30/10/22

UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
 FECHA : OCTUBRE.-2022

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 1.00-1.50

Progresiva : KM 0+800
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SP-SM
 Clasificación AASHTO : A-1-b (0)

MDS (gr/cm³) : 1.882
 OCH (%) : 14.2

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12512	12548	12163	12230	11953	12110
Peso del Molde (gr)	7941	7941	7696	7696	7752	7752
Peso suelo compacto (gr)	4571	4607	4467	4534	4201	4358
Volumen del suelo (cm ³)	2126	2126	2144	2144	2144	2144
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.150	2.167	2.084	2.115	1.960	2.033
Densidad seca (gr/cm ³)	1.882	1.887	1.824	1.832	1.718	1.756

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	411.6	387.0	305.0	452.8	395.5	388.8
Tara + suelo seco (gr)	366.0	343.7	273.5	399.6	354.5	344.3
Peso del agua (gr)	45.6	43.3	31.5	53.2	41.0	44.5
Peso de tara (gr)	45.8	52.1	52.7	55.6	63.4	61.8
Peso suelo seco (gr)	320.2	291.6	220.8	344.0	291.1	282.5
Contenido de humedad(%)	14.2	14.8	14.3	15.5	14.1	15.8

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
31/10/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
01/11/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
02/11/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
03/11/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg ²	MOLDE CARGA Lb/pulg ²	I		II		MOLDE CARGA Lb/pulg ²	III	
			CORRECCIÓN		CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg ²	CBR (%)	Lb/pulg ²	Lb pulg ²		CBR (%)	Lb pulg ²
0.000		0			0		0		
0.025		31.0			25.2		19.4		
0.050		63.3			51.5		39.6		
0.075		103.4			84.0		64.6		
0.100	1000	149.9	210.9	21.1	121.8	171.4	17.1	93.7	131.8
0.125		197.7			160.7		123.6		
0.150		249.4			202.7		155.9		
0.175		303.7			246.8		189.8		
0.200	1500	355.4	420.0	28.0	288.8	340.0	22.7	222.1	263.0
0.300		540.2			438.9		337.6		
0.400		696.6			566.0		435.4		
0.500		837.5			680.5		523.4		


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

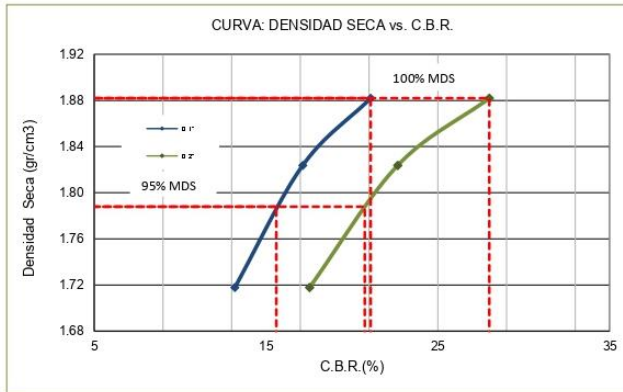
Anexo 7c: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 2

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 6 de 9

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto ENTIDAD : Henry Ahuanari Silva PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"	Fecha de Recepción : 26/10/22 Fecha de Ejecución : 30/10/22
UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima FECHA : OCTUBRE.-2022	

Calicata : C-2 Muestra : M-1 Prof.(m) : 1.00-1.50	Progresiva : KM 0+800 Coordenadas : -	Clasificación SUCS : SP-SM Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
--	--	--

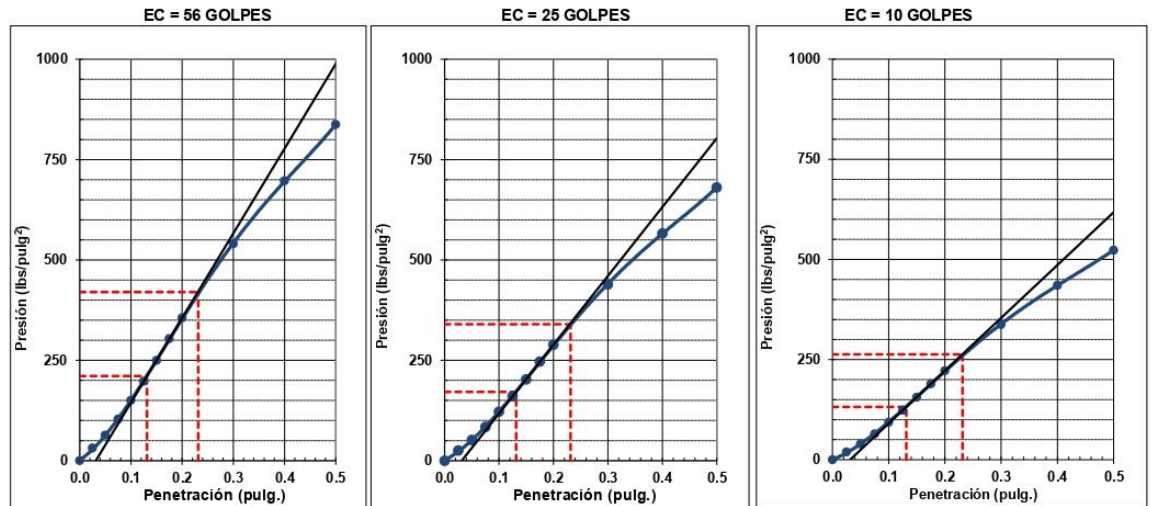


MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.882
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.788

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 21.1	0.2"	: 28.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 15.6	0.2"	: 20.8

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	= 21.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	= 15.6
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	= 28.0
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	= 20.8




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Equipo usados
Bal-R31P30-NP3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 8a: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 3

 Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : D-165
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 7 de 9

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

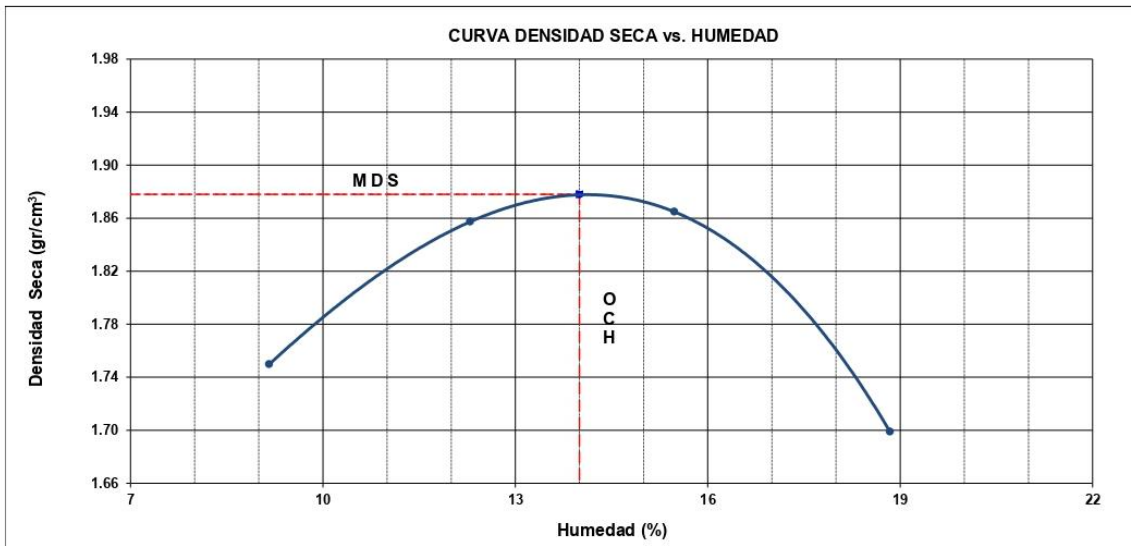
N° INFORME : 165-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/10/22
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto Henry Ahuanari Silva	Fecha de Ejecución : 30/10/22
PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"	
UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima	
FECHA : OCTUBRE.-2022	

Calicata : C-3	Cantera : TRAMO II EJE	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-1	Progresiva : KM 1+430	Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
Prof.(m) : 0.00-1.50	Coordenadas : -	

Prueba N°	COMPACTACIÓN			
	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	5986	6152	6216	6089
Peso del Molde (gr)	4181	4181	4181	4181
Peso suelo compacto (gr)	1805	1971	2035	1908
Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.910	2.086	2.153	2.019
Densidad seca (gr/cm ³)	1.750	1.857	1.865	1.699

Tara N°	HUMEDAD			
	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	400.3	422.1	375.9	376.6
Tara + suelo seco (gr)	372.0	382.0	336.6	329.8
Peso del agua (gr)	28.3	40.1	39.3	46.8
Peso de tara (gr)	63.1	55.9	82.7	81.4
Peso suelo seco (gr)	308.9	326.1	253.9	248.4
Contenido de humedad(%)	9.2	12.3	15.5	18.8

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.878 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 14.0 (%)




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 8b: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 3

 <p>Grupo M & V Ingenieros SAC RUC 20604350205</p>	FORMULARIO	Código : -
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 8 de 9

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/10/22	
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto	Fecha de Ejecución : 30/10/22	
ENTIDAD : Henry Ahuanari Silva		
PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"		
UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima		
FECHA : OCTUBRE.-2022		
Calicata : C-3	Cantera : TRAMO II EJE	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-1	Progresiva : KM 1+430	Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
Prof.(m) : 0.00-1.50	Coordenadas : -	
MDS (gr/cm3) : 1.878		
OCH (%) : 14.0		

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12512	12548	12163	12230	11953	12110
Peso del Molde (gr)	7941	7941	7696	7696	7752	7752
Peso suelo compacto (gr)	4571	4607	4467	4534	4201	4358
Volumen del suelo (cm3)	2126	2126	2144	2144	2144	2144
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.150	2.167	2.084	2.115	1.960	2.033
Densidad seca (gr/cm3)	1.882	1.887	1.824	1.832	1.718	1.756

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	411.6	387.0	305.0	452.8	395.5	388.8
Tara + suelo seco (gr)	366.0	343.7	273.5	399.6	354.5	344.3
Peso del agua (gr)	45.6	43.3	31.5	53.2	41.0	44.5
Peso de tara (gr)	45.8	52.1	52.7	55.6	63.4	61.8
Peso suelo seco (gr)	320.2	291.6	220.8	344.0	291.1	282.5
Contenido de humedad(%)	14.2	14.8	14.3	15.5	14.1	15.8

EXPANSIÓN


FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/2022	0	8:06.00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
31/10/2022	24	8:07.00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
01/11/2022	48	8:05.00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
02/11/2022	72	8:06.00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
03/11/2022	96	8:04.00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTANDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCION			CORRECCION			CORRECCION	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		31.0			25.2			19.4		
0.050		63.3			51.5			39.6		
0.075		103.4			84.0			64.6		
0.100	1000	149.9	194.5	19.5	121.8	154.5	15.5	93.7	102.5	10.3
0.125		197.7			100.7			123.6		
0.150		249.4			202.7			155.9		
0.175		303.7			246.8			189.8		
0.200	1500	355.4	368.0	24.5	288.8	340.0	22.7	222.1	263.0	17.5
0.300		540.2			438.9			337.6		
0.400		696.6			586.0			435.4		
0.500		837.5			680.5			523.4		

Observaciones :	La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.	Equipo usados
	Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.	Bal-R31P30-Nº3
Realizado por		Bal-TAJ4001-Nº1
		Hor-01-JCH
		Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 8c: Ensayo de Suelos – Cálculo del CBR – Calicata 3

 RUC 20604350205	FORMULARIO	Código : -
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 9 de 9

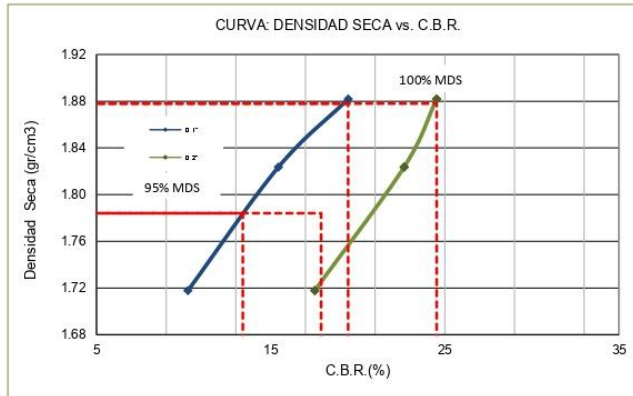
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : 165-2022 G-M&V	Fecha de Recepción : 26/10/22
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto	Fecha de Ejecución : 30/10/22
ENTIDAD : Henry Ahuanari Silva	
PROYECTO : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"	

UBICACIÓN : Av. Bayovar, en San Juan de Lurigancho - Lima
FECHA : OCTUBRE.-2022

Calicata : C-3	Cantera : TRAMO II EJE	Clasificación SUCS : SM
Muestra : M-1	Progresiva : KM 1+430	Clasificación AASHTO : A-1-b (8)
Prof.(m) : 0.00-1.50		

Coordenadas : -



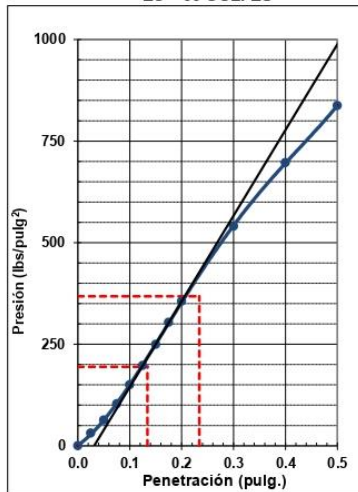
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.878
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.784

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	: 19.5	0.2"	: 24.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	: 13.4	0.2"	: 17.9

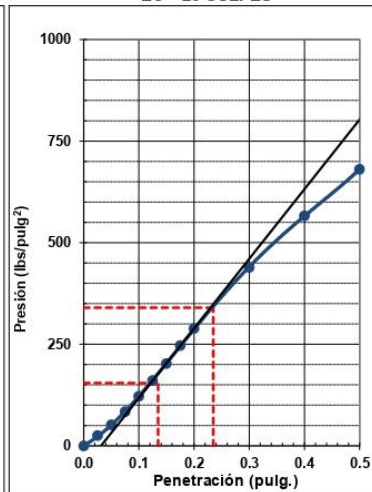
RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	19.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	13.4
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	24.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	17.9

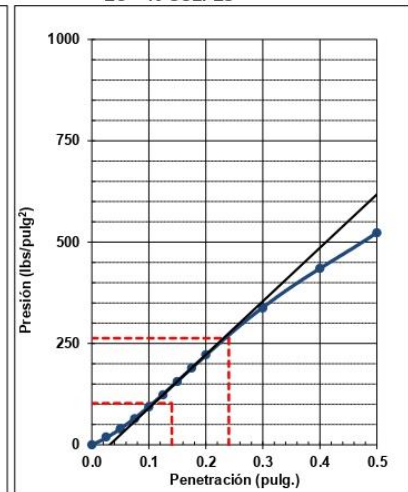
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



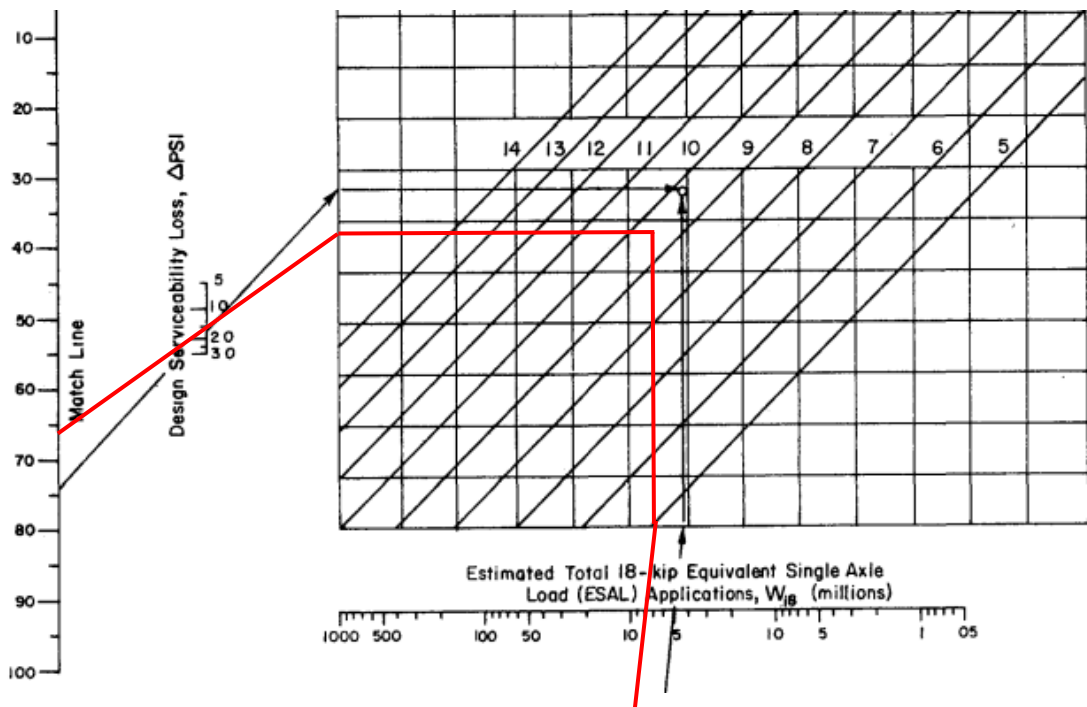
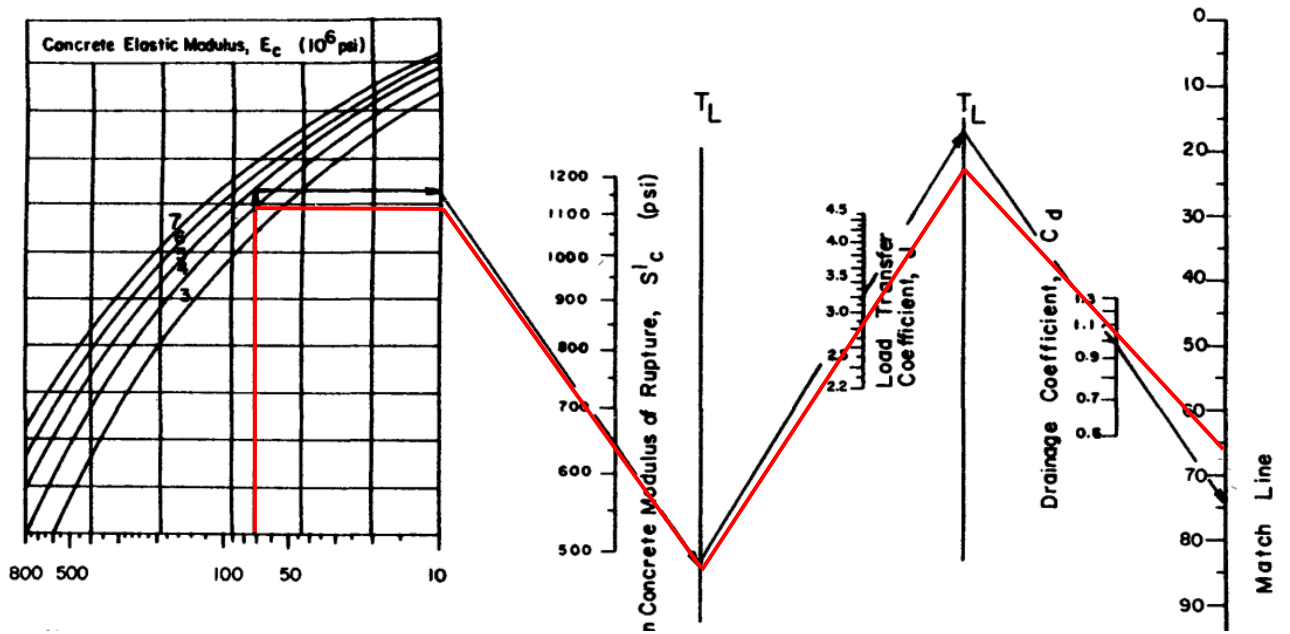
EC = 10 GOLPES



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

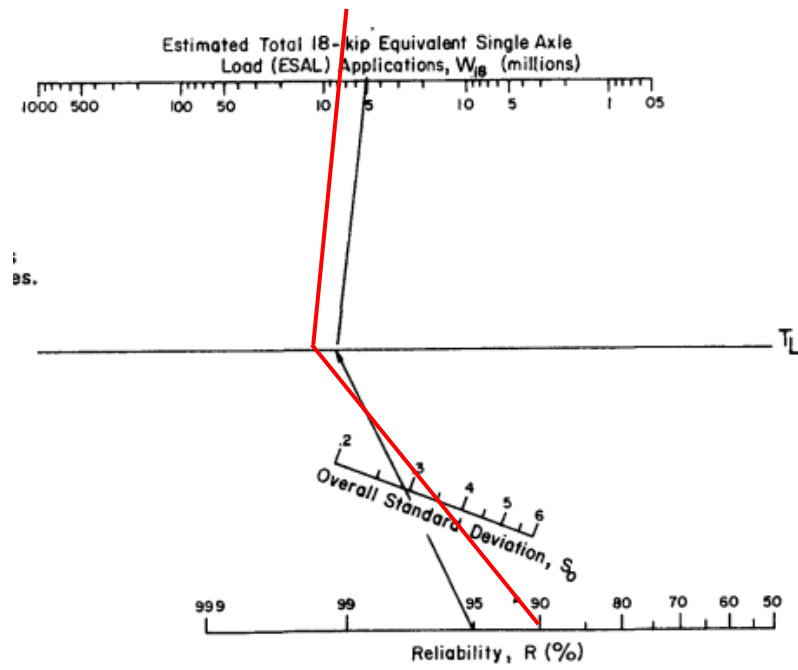
Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Anexo 9a: Monograma para el diseño de pavimento – Método AASHTO



Fuente: Manual AASHTO 93

Anexo 9b: Monograma para el diseño de pavimento – Método AASHTO



Fuente: Manual AASHTO 93

Anexo 10a: Granulometría del Agregado Fino



INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

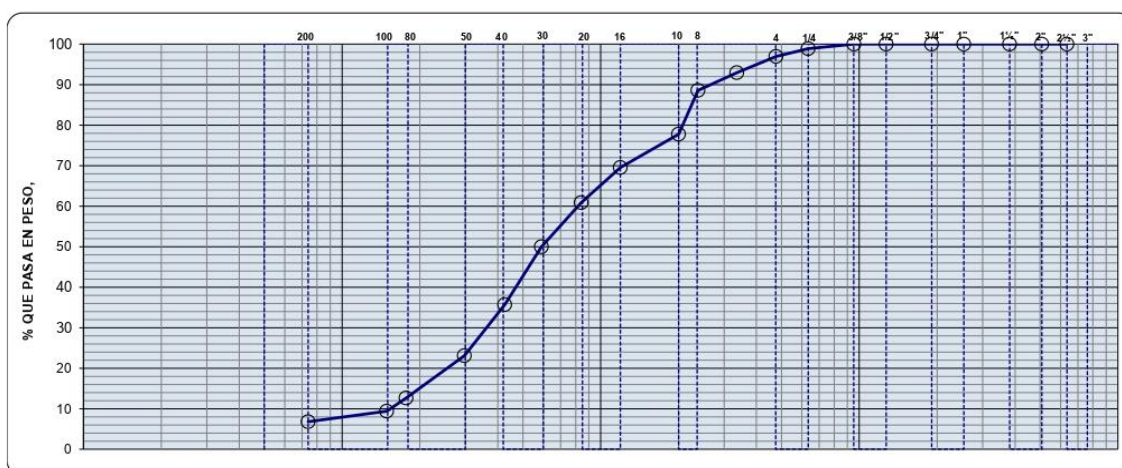
PROYECTO : Tesis "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
CANTERA : La Gloria
MUESTRA : Agregados
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva **FECHA :** 25.09 al 06.10.2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20						Humedad (%) 2.10	
2 1/2"	63.50						Grava (%) 3.0	
2"	50.80						Arena (%) 97.0	
1 1/2"	38.10							
1"	25.40						Pasante N° 200 (%) 6.8	
3/4"	19.05						Peso Inicial (gr) 1,150.0	
1/2"	12.70						Peso lavado (gr) 1,150.0	
3/8"	9.53				100.0			
1/4"	6.35	13.0	1.1	1.1	98.9			
N° 4	4.76	22.0	1.9	3.0	97.0			
N° 6	3.36	46.0	4.0	7.0	93.0			
N° 8	2.38	50.2	4.4	11.4	88.6			
N° 10	2.00	125.0	10.9	22.3	77.7			
N° 16	1.19	94.5	8.2	30.5	69.5			
N° 20	0.84	99.2	8.6	39.1	60.9			
N° 30	0.59	125.0	10.9	50.0	50.0			
N° 40	0.43	165.0	14.3	64.3	35.7			
N° 50	0.30	145.0	12.6	76.9	23.1			
N° 80	0.18	120.0	10.4	87.4	12.6			
N° 100	0.15	37.0	3.2	90.6	9.4			
N° 200	0.074	29.9	2.6	93.2	6.8			
Bandeja		78.2	6.8	100.0	0.0			



M&V (2/12)
mpp/jems/kra
O.S. N° 165

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 06 de Octubre del 2022.

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255
 LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
grupomyv.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

Anexo 10b: Granulometría del Agregado Grueso



INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

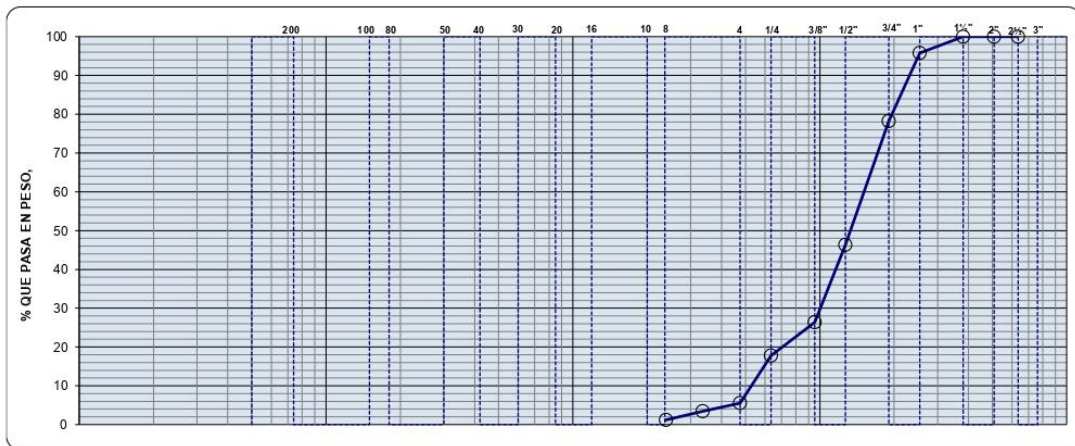
PROYECTO : Tesis "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
CANTERA : La Gloria
MUESTRA : Agregados
SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
FECHA : 25.09 al 06.10.2022
Henry Ahuanari Silva

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Ø								
Pulgada	mm							
3"	76.20						Humedad (%) 1.10	
2 1/2"	63.50						Grava (%) 94.5	
2"	50.80						Arena (%) 5.5	
1 1/2"	38.10				100.0			
1"	25.40	105.0	4.2	4.2	95.8		Pasante N° 200 (%)	
3/4"	19.05	438.5	17.5	21.7	78.3		Peso Inicial (gr) 2,500.0	
1/2"	12.70	798.5	31.9	53.7	46.3		Peso lavado (gr) 2,500.0	
3/8"	9.53	499.0	20.0	73.6	26.4			
1/4"	6.35	215.0	8.6	82.2	17.8			
N° 4	4.76	305.7	12.2	94.5	5.5			
N° 6	3.36	68.0	2.1	96.6	3.4			
N° 8	2.38	70.3	2.2	98.8	1.2			
N° 10	2.00							
N° 16	1.19							
N° 20	0.84							
N° 30	0.59							
N° 40	0.43							
N° 50	0.30							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 200	0.074							
Bandeja								



FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 06 de Octubre del 2022.

M&V (1/12)
mpp/jems/kra
O.S. N° 165

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255
 LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
grupomyj.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

Anexo 11: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino y Grueso



INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO :	Tesis "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"		
CANTERA :	La que se indica.	ING. RESPONSABLE :	mpp / jems
MUESTRA :	Agregados	TECNICO :	kra
SOLICITADO :	Maritza Mayte Mallqui Nieto Henry Ahuanari Silva	FECHA :	25.09 al 06.10.2022

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	Cantera La Gloria		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2201.1		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1391.2		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	809.9		
PESO DE MATERIAL SECO D	2179.0		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	787.8		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.690		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.718		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.766		
ABSORCIÓN	1.01		

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A	661.4		
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	961.4		
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	850.9		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	110.5		
PESO DE MATERIAL SECO E	298.2		
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	108.7		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.699		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D	2.715		
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.743		
ABSORCIÓN	0.60		

OBSERVACIONES

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 06 de Octubre del 2022.

M&V (3/12)
mpp/jems/kra
O.S. N° 165

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1º. Etapa - Callao.
Teléfono: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
grupomyvingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

Anexo 12: *Peso Único Suelto y Varillado del Agregado Fino y Grueso*



INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 CANTERA : La Gloria
 MUESTRA : Agregados
 SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva

FECHA : 25.09 al 06.10.2022

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA)			
		SUELTO	VARILLADO
1	Peso Molde + Peso del Agregado (g)	8589.0	8840.5
2	Peso de Molde (g)	5716.0	5716.0
3	Volumen del Molde (cc3)	2124.0	2124.0
4	Peso del Agregado (Kg)	2873.0	3124.5
5	Peso Unitario (Kg/m3)	1.353	1.471
AGREGADO FINO (ARENA NATURAL)			
		SUELTO	VARILLADO
1	Peso Molde + Peso del Agregado (g)	20450.0	21050.0
2	Peso de Molde (g)	4550.0	4550.0
3	Volumen del Molde (cc3)	9790.0	9790.0
4	Peso del Agregado (Kg)	15900.0	16500.0
5	Peso Unitario (Kg/m3)	1.624	1.685

FIRMA EN EL ORIGINAL

M&V (1/12)
 mpp/jems/kra
 O.S. N° 165

Lima, 06 de Octubre del 2022.

Anexo 13: Diseño de Mezcla de Concreto – Método ACI



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : Maritza Mayte Mallqui Nieto
 Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25

MUESTRA : Probetas cilíndricas
 IDENTIFICACIÓN : Diseño
 $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE ENSAYO : 2021.10.01 al 10.30

VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)

MATERIALES			
Agregado Arena:	La Gloria	Agua:	Potable
Agregado Grueso:	Cascarilla de arroz	Cemento:	Sol Tipo I
Insumo:			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 45%	PIEDRA 55%	
Peso específico bulk seca (gr/cm^3)	2.699	2.690	
Peso unitario varillado (kg/m^3)	1471	1685	
Absorción (%)	0.60	1.01	
Módulo de finura	3.15	7.00	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	1"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Slump (pulg)	3"		
Aire atrapado	1.5 %		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)	
Cemento	282.2 kg	6.6 Bolsas	
Agregado Fino	779.9 kg	19.5 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1023.2 kg	25.6 sacos de 40kg c/u	
Agua	180.6 lt	180.6 litros	
Relación agua/cemento	0.64		
Factor Cemento	6.6		

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 25.09.2022
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

M&V (5/17)
 mgr/mpp/jms
 O.S. N° 165

Lima, 18 de Octubre del 2022

Anexo 14a: Prueba a la Compresión – 7 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto**
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²
CANTERA : La Gloria
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25
FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Natural	10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	27,500	154
2		10/10/22	17/10/22	7	15.2	181.5	28,050	155
3		10/10/22	17/10/22	7	15.0	176.7	27,900	158
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (6/17)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

my_inqsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com

Anexo 14b: Prueba a la Compresión – 7 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto**
Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 CANTERA : La Gloria
 MUESTRA : Probetas 15x30cm
 DISEÑO : Fc = 210 Kg/cm²
 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25
 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10	5% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	27,200	152
11		10/10/22	17/10/22	7	15.0	176.7	26,800	152
12		10/10/22	17/10/22	7	15.0	176.7	26,980	153
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (//1/)
 gam/jch/kra
 O.S. N°165

Anexo 14c: Prueba a la Compresión – 7 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
19	10% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	26,800	150
20		10/10/22	17/10/22	7	15.0	176.7	26,910	152
21		10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	26,970	151

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022		

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (8/1 /)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 14d: Prueba a la Compresión – 7 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
28	15% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	26,700	149
29		10/10/22	17/10/22	7	15.0	176.7	26,810	152
30		10/10/22	17/10/22	7	15.1	179.1	26,900	150
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (9/17)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 15a: Prueba a la Compresión – 14 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
4	Natural	10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	32,000	179
5		10/10/22	24/10/22	14	15.0	176.7	34,500	195
6		10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	35,010	195

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO Modelo : STYE-2000 Serie : N° 170251
 Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022

M&V (10/17)
 gam/jch/kra
 O.S. N°165

Anexo 15b: Prueba a la Compresión – 14 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto**
Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 CANTERA : La Gloria
 MUESTRA : Probetas 15x30cm
 DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²
 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25
 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
13	5% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	31,200	174
14		10/10/22	24/10/22	14	15.0	176.7	32,450	184
15		10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	33,100	185

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022		

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022

M&V (/11/)
 gam/ch/kra
 O.S. N°165

Anexo 15c: Prueba a la Compresión – 14 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
 PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de DISEÑO : $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
 CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
22	10% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	32,700	183
23		10/10/22	24/10/22	14	15.2	181.5	33,050	182
24		10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	33,200	185
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022

M&V (8/1 /)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 15d: Prueba a la Compresión – 14 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto**
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022"
CANTERA : La Gloria
MUESTRA : Probetas 15x30cm
DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25
FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
31	15% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	24/10/22	14	15.0	176.7	33,150	188
32		10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	32,900	184
33		10/10/22	24/10/22	14	15.1	179.1	33,200	185
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 25 de Octubre del 2022

M&V (9/17)
gam/fch/kra
O.S. N°165

Anexo 16a: Prueba a la Compresión – 28 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
7	Natural	10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	38,450	218
8		10/10/22	07/11/22	28	15.1	179.1	38,750	216
9		10/10/22	07/11/22	28	15.1	179.1	38,400	214
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 8 de Noviembre del 2022

M&V (14/17)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1°. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com

LIMA-PERU

Anexo 16b: Prueba a la Compresión – 28 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Neto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : Fc = 210 Kg/cm²
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
16	5% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	34,000	192
17		10/10/22	07/11/22	28	15.2	181.5	33,400	184
18		10/10/22	07/11/22	28	15.1	179.1	35,000	195

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022		

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 8 de Noviembre del 2022

M&V (/ / /)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 16c: Prueba a la Compresión – 28 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	
25	10% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	38,500	218	
26		10/10/22	07/11/22	28	15.2	181.5	38,600	213	
27		10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	37,800	214	
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión									
Marca	: G&L LABORATORIO		Modelo	: STYE-2000			Serie	: N° 170251	
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022									

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 8 de Noviembre del 2022

M&V (8/1 /)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 16d: Prueba a la Compresión – 28 días de curado



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 165 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : **Maritza Mayte Mallqui Nieto** MUESTRA : Probetas 15x30cm
Henry Ahuanari Silva
PROYECTO DE TESIS : "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022" DISEÑO : $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
CANTERA : La Gloria CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.25 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.10 al 10.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
34	15% de cenizas de cáscara de arroz	10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	40,000	226
35		10/10/22	07/11/22	28	15.2	181.5	39,800	219
36		10/10/22	07/11/22	28	15.0	176.7	39,850	226

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022		

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.25
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

FIRMA EN EL ORIGINAL

Lima, 8 de Noviembre del 2022

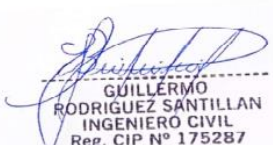
M&V (9/17)
gam/jch/kra
O.S. N°165

Anexo 17: Conteo de Tráfico Vehicular

CONTEO TRAFICO VEHICULAR							
	TIPO DE VEHÍCULO	IMDA 2022	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE T _n	EE PAVIMENTO RIGIDO	EE IMDA
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS/STATION WAGON	2160	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.942591709
		2160	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.942591709
	PICK UP/PANEL	287	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.125242509
		287	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.125242509
	RURAL	422	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.184154491
		422	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.184154491
	MICROS	316	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.137897676
		316	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.137897676
OMNIBUS	2E	249	SIMPLE	2	7	1.272834178	316.9357103
		249	SIMPLE	2	11	3.334826273	830.371742
CAMION	2E	137	SIMPLE	2	7	1.272834178	174.3782824
		137	SIMPLE	4	11	3.334826273	456.8711994
	3E	69	SIMPLE	2	7	1.272834178	87.82555826
		69	TANDEM	8	18	3.458004411	238.6023044

TASA ANUAL DE CRECIMIENTO PESADO	r	3.69%
TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PAVIMENTO (AÑOS)	n	20.00
FACTOR DE VEHICULOS PESADOS - FCA	Fca	28.85
Nº DE CALZADAS, SENTIDO Y CARRIL X SENTIDO	-	2 CALZADAS CON SEPARADOR CENTRAL, 2 SENTIDOS, 2 CARRIL POR SENTIDO
FACTOR DIRECCIONAL	Fd	0.50
FACTOR CARRIL	Fc	0.80
NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES	ESAL	8877005.116
#REE = 365(EI*IMDA)*Fd*Fc*Fca		9 x 10 ⁶


Josué Ezequiel Mejía Carlos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 188624
 Reg. Consultor C91468


GUILLERMO RODRIGUEZ SANTILLAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175287

Certificados de Calibración



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 170251
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de Indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	63	63

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 363 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACI3N (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,283	100,479	-0,28	-0,48	100,381	-0,38	-0,20
200	201,959	200,900	-0,98	-0,45	201,430	-0,71	0,53
300	301,654	302,007	-0,55	-0,67	301,831	-0,61	-0,12
400	401,937	401,074	-0,48	-0,27	401,506	-0,38	0,22
500	504,731	504,790	-0,95	-0,96	504,761	-0,94	-0,01
600	605,936	605,054	-0,99	-0,84	605,495	-0,91	0,15
700	704,788	704,984	-0,68	-0,71	704,886	-0,69	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACI3N

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlaci3n : $R^2 = 1$

Ecuaci3n de ajuste : $y = 0,9913x + 0,6127$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

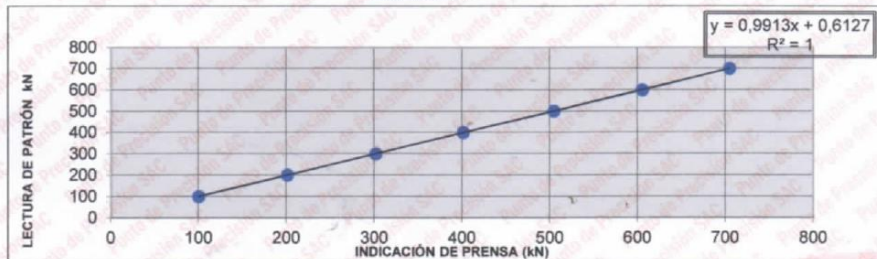
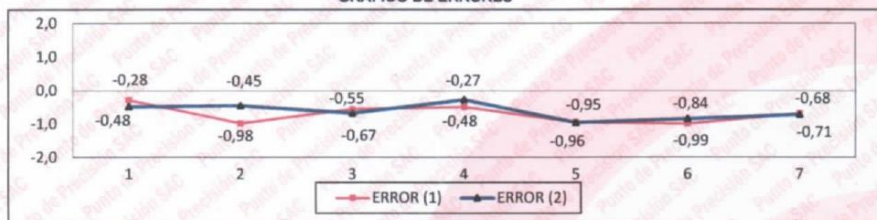


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-21

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,0	21,2
Humedad Relativa	63,8	64,8

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 998,8 g para una carga de 4 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,1	0,05	0,10
2	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
6	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
7	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima			0,04	0,14		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,09	-0,04	1 300,00	1 299,9	0,04	-0,09	-0,05
2		0,9	0,05	-0,10		1 299,9	0,03	-0,08	0,02
3		0,9	0,08	-0,13		1 300,0	0,08	-0,03	0,10
4		0,9	0,06	-0,11		1 300,0	0,05	0,00	0,11
5		1,0	0,09	-0,04		1 299,9	0,03	-0,08	-0,04

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,09	-0,04						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,04	4,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
50,00	49,9	0,04	-0,09	-0,05	49,9	0,03	-0,08	-0,04	0,1
100,00	99,9	0,03	-0,08	-0,04	99,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
500,00	499,9	0,04	-0,09	-0,05	500,0	0,08	-0,03	0,01	0,1
700,00	699,9	0,03	-0,08	-0,04	700,0	0,05	0,00	0,04	0,2
1 000,00	999,9	0,04	-0,09	-0,05	1 000,0	0,09	-0,04	0,00	0,2
1 500,00	1 499,9	0,03	-0,08	-0,04	1 500,0	0,06	-0,01	0,03	0,2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	0,00	2 000,0	0,08	-0,03	0,01	0,2
3 000,00	3 000,1	0,05	0,10	0,14	2 999,9	0,04	-0,09	-0,05	0,3
4 000,00	4 000,1	0,07	0,08	0,12	4 000,1	0,07	0,06	0,12	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,63 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,43 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,85 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev.02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE402F

Número de Serie : B145294230

Alcance de Indicación : 400 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : BAL-002

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,9	23,1
Humedad Relativa	66,3	67,2

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,90 g para una carga de 400,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	22,9	23,1

Medición N°	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,007	0,007
2	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
3	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,008	-0,004
4	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,009	-0,005
5	199,99	0,009	-0,014	400,01	0,007	0,007
6	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
7	200,01	0,006	0,009	400,00	0,007	-0,003
8	200,01	0,008	0,007	400,00	0,006	-0,002
9	200,01	0,009	0,006	400,00	0,008	-0,004
10	200,01	0,007	0,008	400,00	0,009	-0,005
Diferencia Máxima	0,023			0,012		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table for eccentricity test with columns for position, load, and error determination.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table for weighing test with columns for load, increasing/decreasing values, and error.

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R - 1,77x10^-5 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(7,87x10^-5 g^2 + 2,91x10^-9 x R^2)

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

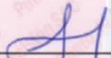
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

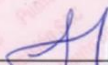
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERÓ	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,3	0,3		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06,F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,0	23,0

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,1
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,6	-0,1	0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,9	1,0
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,3	0,0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,0	23,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,6	-0,1	0,1	50	0,8	-0,3	-0,1	1
500,0	500	0,9	-0,4	-0,2	500	0,7	-0,2	0,0	1
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,9	-0,4	-0,2	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,1	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	19 999	0,6	-1,1	-0,9	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	24 999	0,8	-1,3	-1,1	3
30 000,0	30 000	0,9	-0,4	-0,2	30 000	0,9	-0,4	-0,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 9,78 \times 10^{-8} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,62 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-333-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-004

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

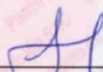
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-333-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,0
Humedad Relativa	66,3	66,3

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	LM-C-180-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 220,0000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 219,9994 g para una carga de 220,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 I, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,0	23,0

Medición N°	Carga L1= 110,00004 g			Carga L2= 220,00003 g		
	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	109,9999	0,0	-0,1	220,0000	0,0	0,0
2	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
3	110,0002	0,0	0,2	220,0001	0,0	0,1
4	110,0002	0,0	0,2	220,0000	0,0	0,0
5	110,0002	0,0	0,2	220,0000	0,0	0,0
6	110,0001	0,0	0,1	220,0001	0,0	0,1
7	110,0001	0,0	0,1	220,0002	0,0	0,2
8	110,0002	0,0	0,2	219,9999	0,0	-0,1
9	110,0001	0,0	0,1	219,9998	0,0	-0,2
10	110,0002	0,0	0,2	219,9999	0,0	-0,1
Diferencia Máxima	0,3			0,4		
Error máximo permitido ±	2 mg			3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-333-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Temp. (°C), Inicial, Final. Values: 23,0, 23,0

Main table for eccentricity test with columns: Posición de la Carga, Carga mínima (g), I (g), ΔL (mg), Eo (mg), Carga L. (g), I (g), ΔL (mg), E (mg), Ec (mg)

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Temp. (°C), Inicial, Final. Values: 23,0, 23,0

Main table for weighing test with columns: Carga L. (g), CRECIENTES (I, ΔL, E, Ec), DECRECIENTES (I, ΔL, E, Ec), ± emp (mg)

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R + 6,24x10^-7 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(1,83x10^-2 mg^2 + 3,05x10^-10 x R^2)

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

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	63	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,43	1,60	26,90	46,77	50,70	150,01	124,78	9,98	2,24	13,35
	54,43	1,77	26,95	46,77	50,55	150,02	124,66	9,99	2,20	13,40
	54,43	1,74	26,95	46,77	50,65	150,00	124,77	9,98	2,23	13,45
	54,43	1,76	26,90	46,77	50,65	150,04	124,73	9,96	2,10	13,43
	54,43	1,72	26,95	46,77	50,60	150,10	124,75	9,96	2,16	13,46
PROMEDIO	54,43	1,73	26,93	46,77	50,64	150,04	124,73	9,98	2,19	13,42
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,43	-0,27	-0,08	-0,23	0,64	0,04	-0,27	-0,03	0,19	-0,08

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	84 %

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

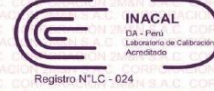
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

158-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 538-05-2022
Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Serie : 190546
Identificación : HOR-002 (*)
Ubicación : Área de Químicos
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C

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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2022-05-24
Lugar de Calibración : Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-05-26

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 26/05/2022 13:21
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 27/05/2022 00:00
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 158-CT-T-2022

Página 2 de 7

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,8	19,5
Humedad Relativa %hr	72	69

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica 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 CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	104-CT-T-2022
Patrones de Referencia a TSG	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr	THR21 321
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58	CCP-0899-001-21
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01719-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 10 min
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestras
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)

Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo

El promedio de temperatura durante la medición fue 61,56 °C

La máxima temperatura detectada fue 63,01 °C y la mínima temperatura detectada fue 60,80 °C

Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo

El promedio de temperatura durante la medición fue 110,21 °C

La máxima temperatura detectada fue 111,48 °C y la mínima temperatura detectada fue 108,75 °C

Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

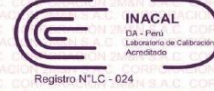
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 158-CT-T-2022
Página 3 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,30	61,15	60,96	62,56	61,59	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,42	1,76
02	60,0	61,66	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,32	61,92	61,62	61,74	1,91
04	60,0	61,35	61,30	61,07	62,66	61,64	61,56	60,90	61,53	62,17	61,82	61,60	1,76
06	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
08	60,0	61,76	61,40	61,17	62,81	62,15	61,61	61,10	61,48	62,17	61,82	61,75	1,71
10	60,0	61,35	61,30	61,07	63,01	61,64	61,71	60,90	61,32	61,87	61,57	61,57	2,11
12	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
14	60,0	61,76	61,45	61,37	62,81	62,15	61,51	60,90	61,32	61,87	61,57	61,67	1,91
16	60,0	61,40	61,30	61,07	62,61	61,74	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,65	1,54
18	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
20	60,0	61,61	61,40	61,17	62,81	61,89	61,51	60,90	61,37	61,92	61,67	61,63	1,91
22	60,0	61,61	61,50	61,37	62,81	62,15	61,71	61,10	61,48	62,12	61,77	61,76	1,71
24	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,92	61,62	61,35	1,56
26	60,0	61,40	61,25	61,01	62,56	61,69	61,46	60,85	61,27	61,77	61,52	61,48	1,71
28	60,0	61,46	61,30	61,12	63,01	61,74	61,51	61,10	61,53	62,12	61,82	61,67	1,91
30	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
32	60,0	61,76	61,30	60,81	62,71	62,15	61,51	60,95	61,37	61,92	61,57	61,60	1,90
34	60,0	61,46	61,50	61,37	62,71	61,79	61,71	61,00	61,48	62,17	61,82	61,70	1,71
36	60,0	61,10	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
38	60,0	61,46	61,30	61,12	62,76	61,89	61,56	60,95	61,43	61,97	61,67	61,61	1,81
40	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,02	61,72	61,79	1,91
42	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,56	60,95	61,43	62,12	61,62	61,43	1,55
44	60,0	61,20	61,15	60,96	62,46	61,54	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,39	1,66
46	60,0	61,76	61,50	61,27	62,91	62,05	61,61	61,05	61,43	62,02	61,77	61,74	1,86
48	60,0	61,66	61,50	61,27	63,01	62,00	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,78	1,91
50	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	61,05	61,17	62,07	61,52	61,38	1,55
52	60,0	61,46	61,25	61,17	62,71	61,84	61,61	60,80	61,43	61,77	61,62	61,56	1,91
54	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,00	61,48	62,07	61,82	61,79	2,01
56	60,0	61,46	61,35	61,22	62,71	61,79	61,71	61,05	61,48	62,17	61,72	61,67	1,66
58	60,0	61,15	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
60	60,0	61,05	61,35	61,17	62,81	61,94	61,61	61,05	61,48	62,07	61,67	61,62	1,76
T. PROM	60,0	61,39	61,28	61,07	62,67	61,74	61,53	60,94	61,35	61,96	61,65	61,56	
T.MAX	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82		
T.MIN	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52		
DTT	0,0	0,71	0,45	0,56	0,65	0,81	0,35	0,30	0,36	0,40	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,01	0,24
Mínima Temperatura Medida	60,80	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,81	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,73	0,12
Estabilidad Medida (±)	0,405	0,020
Uniformidad Medida	2,11	0,13

- 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.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

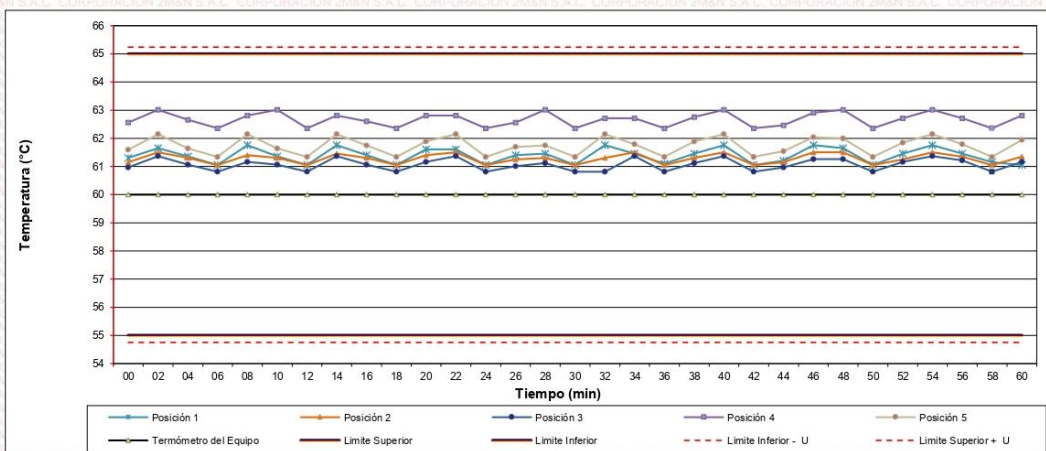
Cód. de Servicio: 01719-A Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

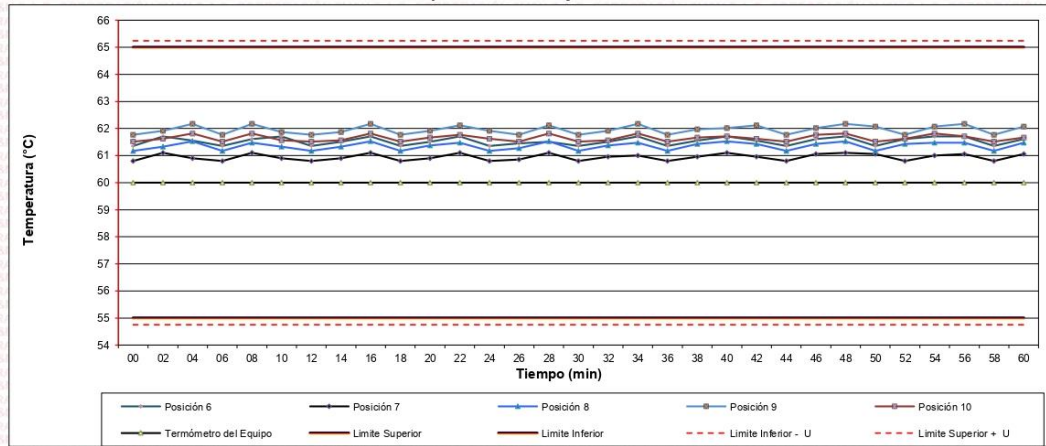
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C

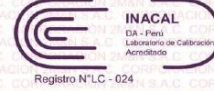


Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 158-CT-T-2022
Página 5 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,17	109,06	110,04	110,64	109,57	110,10	109,56	110,11	110,78	110,44	109,95	1,73
02	110,0	109,07	108,75	109,89	110,49	109,42	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,02	2,52
04	110,0	109,47	109,20	110,39	110,94	110,16	110,25	109,46	110,11	110,78	110,44	110,12	1,74
06	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,36	111,03	110,68	110,57	1,74
08	110,0	109,52	109,29	110,49	110,99	109,97	110,35	109,66	110,61	111,27	110,93	110,31	1,98
10	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
12	110,0	109,42	109,15	110,44	110,79	110,07	110,20	109,46	110,61	111,27	110,93	110,23	2,13
14	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,11	110,78	110,44	110,49	1,74
16	110,0	109,37	109,20	110,24	110,79	109,77	110,25	109,61	110,51	111,17	110,83	110,17	1,98
18	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
20	110,0	109,32	109,15	110,34	110,79	110,02	110,20	109,46	110,11	110,78	110,44	110,06	1,64
22	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,61	111,27	110,93	110,64	1,74
24	110,0	109,37	109,15	110,34	110,79	109,82	110,20	109,56	110,11	110,78	110,44	110,05	1,64
26	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,51	111,17	110,83	109,98	2,43
28	110,0	109,32	109,15	110,34	110,94	110,11	110,20	109,46	110,16	110,83	110,49	110,10	1,79
30	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,71	110,41	111,08	110,73	110,56	1,78
32	110,0	109,86	108,75	110,74	111,29	109,52	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,27	2,54
34	110,0	109,07	109,29	109,84	110,49	110,07	110,35	109,46	110,11	110,78	110,44	109,99	1,71
36	110,0	109,52	109,29	110,49	111,04	110,21	110,35	109,85	110,51	111,17	110,83	110,33	1,88
38	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,46	110,11	110,78	110,44	110,44	2,03
40	110,0	109,77	109,49	110,69	111,24	110,21	110,55	109,95	110,61	111,27	110,93	110,47	1,78
42	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,62	109,81	109,71	110,11	110,78	110,44	109,86	2,03
44	110,0	109,27	109,00	110,24	110,74	109,87	110,06	109,85	110,31	110,98	110,64	110,09	1,98
46	110,0	109,67	109,49	110,64	111,14	110,51	110,55	109,46	110,46	111,12	110,78	110,38	1,68
48	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	109,52	110,80	109,85	110,11	110,78	110,44	110,38	1,96
50	110,0	109,67	109,44	110,64	111,09	110,51	110,50	109,95	110,61	111,27	110,93	110,46	1,83
52	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	110,05	110,11	110,78	110,44	109,89	2,03
54	110,0	109,47	109,34	111,04	110,89	109,97	110,40	109,46	110,36	111,03	110,68	110,26	1,69
56	110,0	110,06	109,74	109,84	111,48	110,51	110,80	109,95	110,51	111,17	110,83	110,49	1,74
58	110,0	109,07	109,24	109,99	110,69	109,52	110,30	109,66	110,41	111,08	110,73	110,07	2,01
60	110,0	109,27	109,20	111,04	110,64	109,87	110,25	109,51	110,26	110,93	110,59	110,15	1,84
T. PROM	110,0	109,50	109,24	110,42	110,94	109,98	110,30	109,72	110,33	111,00	110,66	110,21	
T.MAX	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	110,05	110,61	111,27	110,93		
T.MIN	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,42	109,81	109,46	110,11	110,78	110,44		
DTT	0,0	1,04	0,99	1,20	0,99	1,09	0,99	0,59	0,50	0,49	0,49		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,48	0,24
Mínima Temperatura Medida	108,75	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,20	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,76	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,60	0,02
Uniformidad Medida	2,54	0,12

- 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.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. **0,06 °C.**

Cód. de Servicio: 01719-A

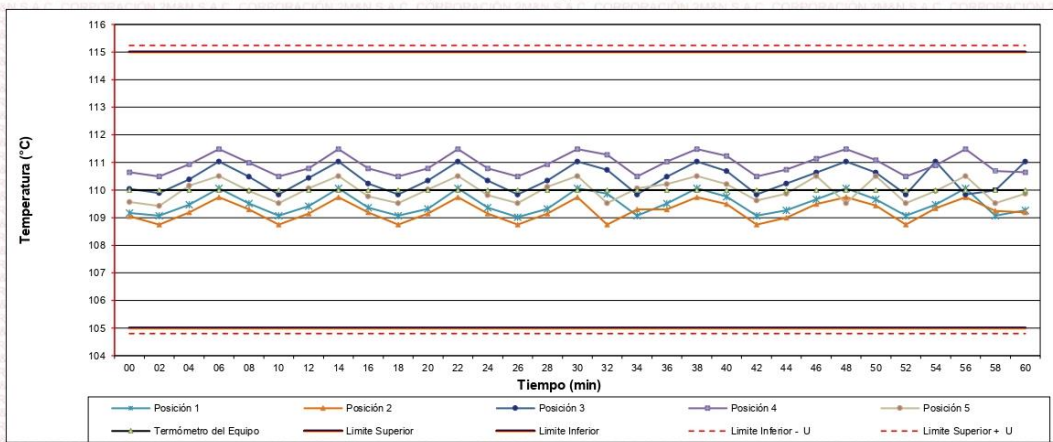
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

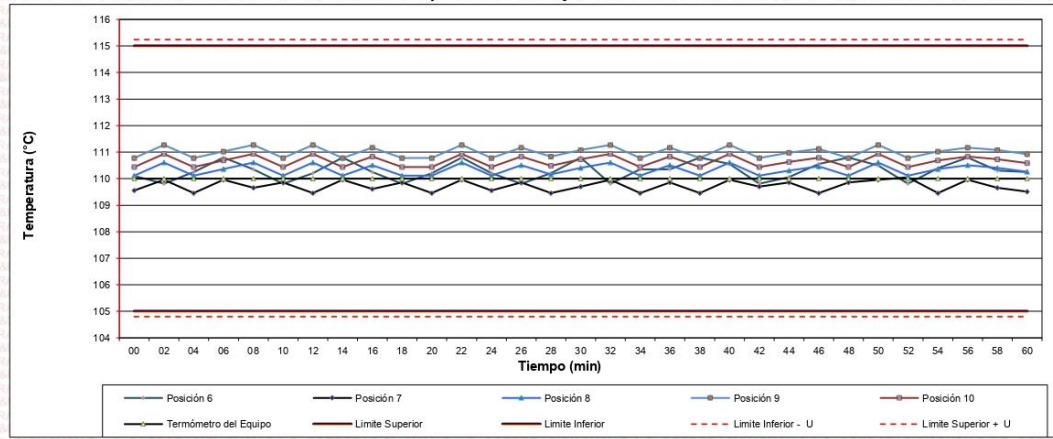
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 01719-A

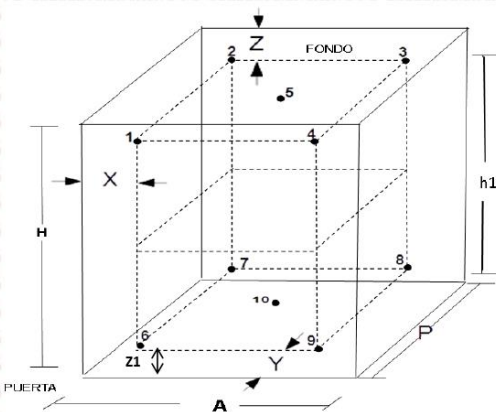
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 56,0 cm

P= 45,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,6 cm Z= 14,0 cm

Y= 5,6 cm Z1= 8,5 cm

Distancias entre planos

h1= 33,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.
- Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cod. de Servicio: 01719-A

Cod. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 260 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA
Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 0 °C a 1200 °C
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : WITEG
Modelo de Equipo : F-03
Serie del Equipo : 1000788160C001
Código de Identificación : HOR-003
Marca de Indicador : SARUP
Modelo de Indicador : 1.S.3

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT - 010 - 2022	INACAL - DM

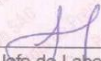
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,7	22,4
Humedad %	64	66

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 260 - 2022

Página : 2 de 2

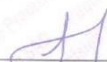
Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL EQUIPO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
402	416,1	13,9	2,2
605	617,6	12,4	2,0
802	808,2	6,7	2,0

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL EQUIPO} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-122-2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-19

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE PH
Indicación : DIGITAL
Intervalo de Indicación : -2,00 a 16,00 pH
Resolución : 0,01 pH
Marca : HANNA
Modelo : HI98128
Serie : 05050161101
Procedencia : ROMANIA
Código de Identificación : EMT-008
Ubicación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
19 de Mayo de 2022

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017).

5. Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Soluciones Buffer del MERCK trazables al SRM del NIST y PTB	Solución de 4,00 PH	HC109827
	Solución de 7,01 PH	HC113836
	Solución de 10,00 PH	HC122123
INACAL - DM	Termómetro digital	LT - 105 - 2021

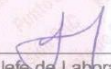
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,9	21,1
Humedad %	67	68
Presión mbar	997	997

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-122-2022

Página : 2 de 2

Resultados de Medición

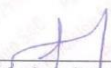
INDICACIÓN DEL EQUIPO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
3,96	21,1	0,04	0,01
6,98	21,3	0,03	0,01
9,30	21,1	0,70	0,02

NOTA:

(*) Las correcciones por temperatura para los diferentes buffer son las siguientes:
Buffer de 4,00 PH: Para 20 °C es de -0,01 PH y para 30 °C es de +0,01 PH
Buffer de 7,01 PH: Para 20 °C es de +0,02 PH y para 30 °C es de -0,01 PH
Buffer de 10,00 PH: Para 15 °C es de +0,05 PH y para 25 °C es de -0,06 PH
La corrección por temperatura para 25 °C para el buffer 4,00 PH y 7,00 PH es de $\pm 0,00$ PH y La corrección por temperatura para 20 °C para el buffer 10,00 PH es de $\pm 0,00$ PH.

FIN DEL DOCUMENTO



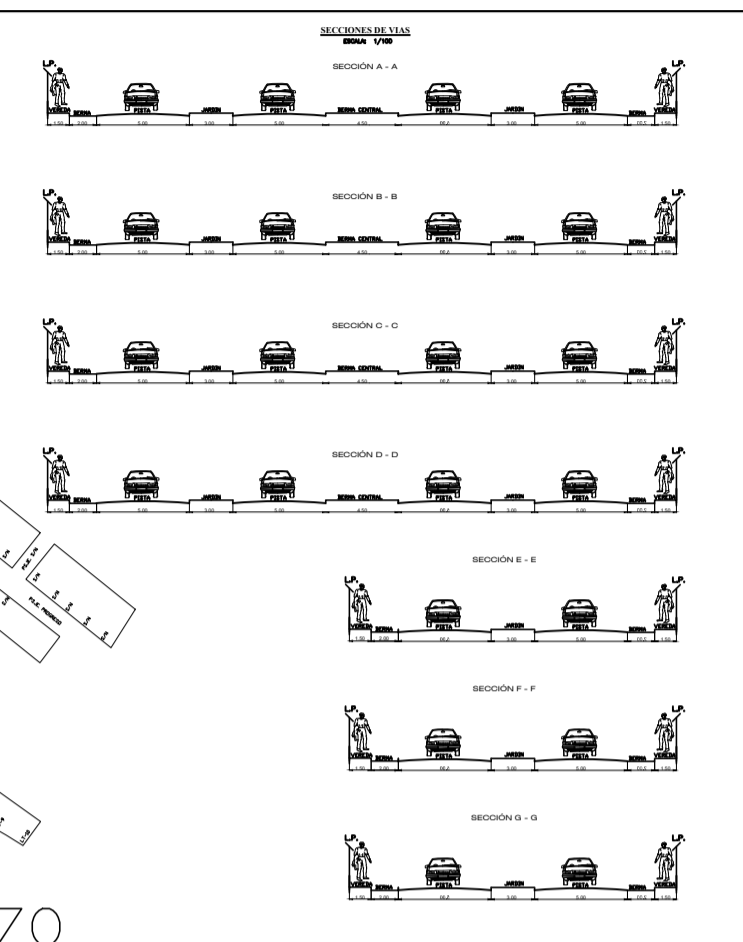

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

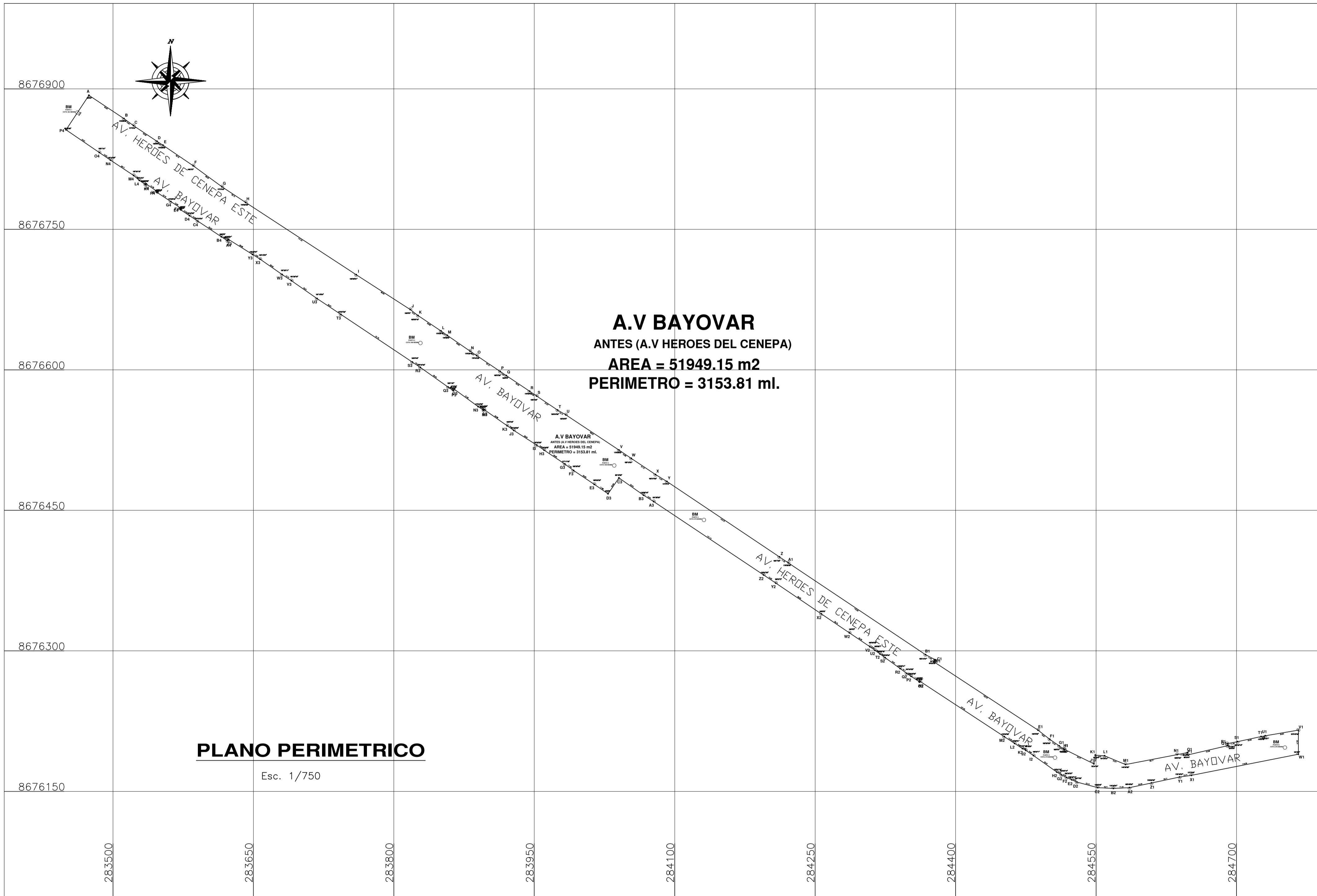
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Planos



AV BAYOVAR
 ANTES (A.V. HEROES DEL CENEPA)
 AREA = 51949.15 m2
 PERIMETRO = 3153.81 ml.

AV BAYOVAR ANTES (AV. HEROES DEL CENEPA)			
AV BAYOVAR			
UBICACION Y SECCIONES VIALES	ESCALA	1/200	US-01
DISEÑO	FECHA	02/08/2013	
PROYECTO	PROYECTISTA	INSTITUCION	



PLANO PERIMETRICO

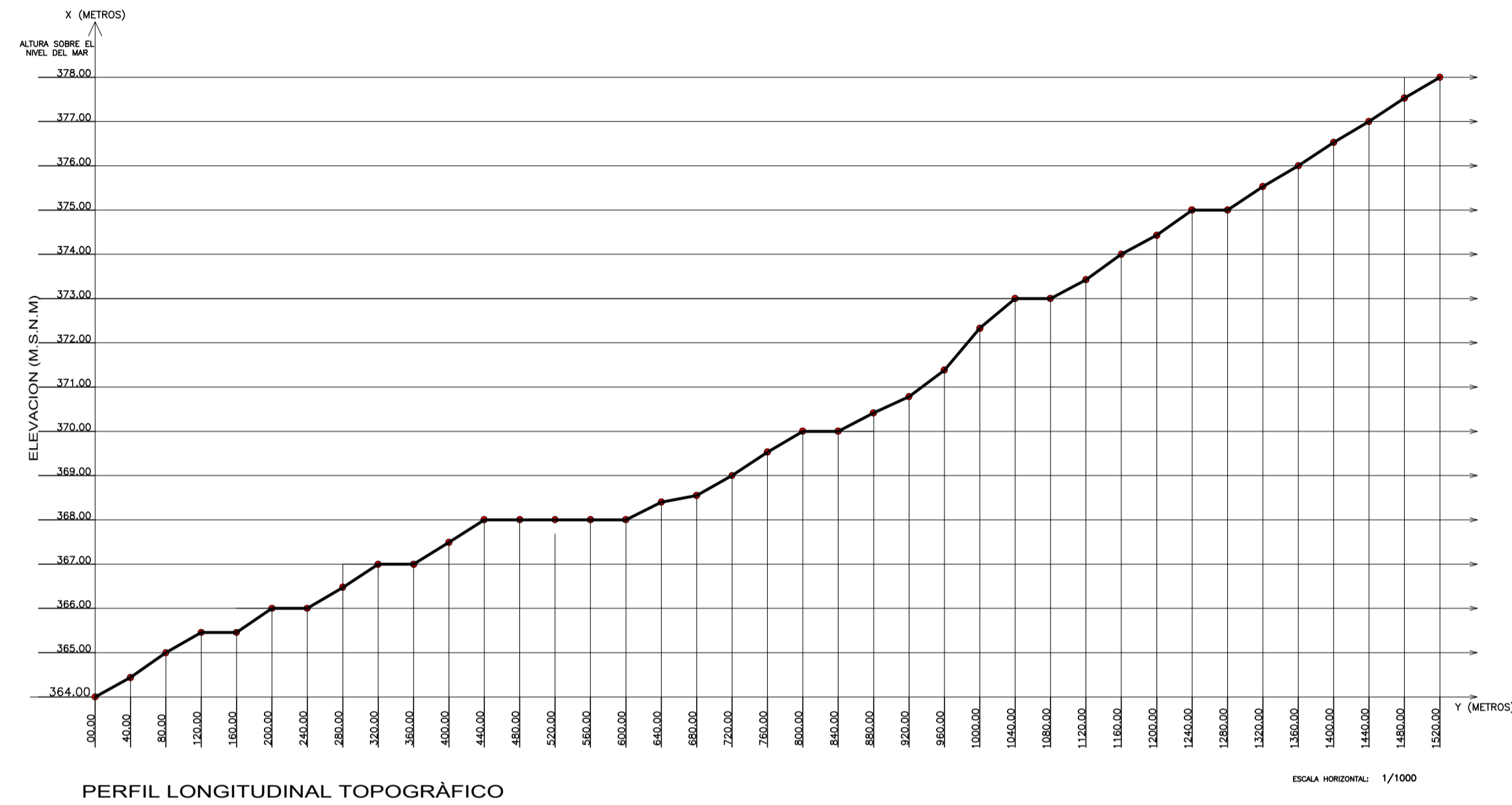
Esc. 1/750



CUADRO DE DATOS TECNICOS DEL PERIMETRO DATUM WGS 84

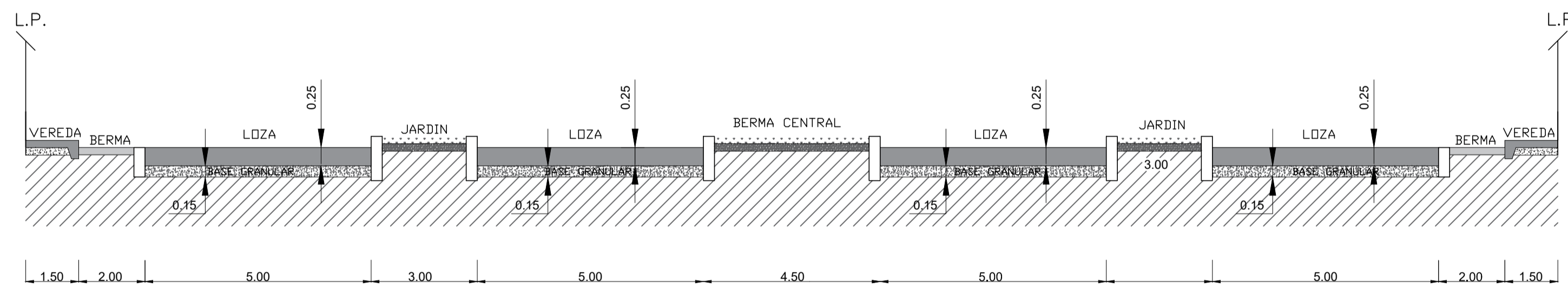
ORDEN	LADO	ESTADADA	ANG. INTERIO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	A-B	60.00	90.00°	283574.3271	867663.0484
2	B-C	12.44	179.50°	283511.8320	867664.1141
3	C-D	30.00	182.00°	283511.8320	867663.0484
4	D-E	7.00	180.00°	283544.3324	867664.1141
5	E-F	17.00	177.00°	283555.5244	867663.0484
6	F-G	18.00	177.00°	283555.5244	867664.1141
7	G-H	10.10	182.00°	283544.3324	867663.0484
8	H-I	141.22	182.00°	283544.3324	867664.1141
9	I-J	10.37	174.57°	283511.8320	867664.1141
10	J-K	10.00	182.00°	283544.3324	867663.0484
11	K-L	8.10	179.20°	283555.5244	867664.1141
12	L-M	99.00	179.50°	283511.8320	867663.0484
13	M-N	8.07	182.00°	283544.3324	867664.1141
14	N-O	30.15	180.00°	283544.3324	867663.0484
15	O-P	1.00	180.00°	283544.3324	867663.0484
16	P-Q	50.00	180.00°	283544.3324	867663.0484
17	Q-R	8.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
18	R-S	27.07	179.50°	283555.5244	867664.1141
19	S-T	11.74	182.00°	283544.3324	867663.0484
20	T-U	69.03	179.50°	283555.5244	867664.1141
21	U-V	17.00	177.00°	283555.5244	867663.0484
22	V-W	11.10	180.00°	283544.3324	867663.0484
23	W-X	144.30	179.50°	283511.8320	867663.0484
24	X-Y	11.30	182.00°	283544.3324	867664.1141
25	Y-Z	110.30	182.00°	283544.3324	867663.0484
26	Z-A	2.88	84.11°	283484.4804	867663.0484
27	A-B	182.30	289.50°	283477.0207	867663.0484
28	B-C	11.81	174.50°	283484.4804	867664.1141
29	C-D	12.40	182.00°	283511.8320	867663.0484
30	D-E	1.00	180.00°	283544.3324	867663.0484
31	E-F	1.04	180.00°	283544.3324	867663.0484
32	F-G	24.77	182.00°	283544.3324	867663.0484
33	G-H	0.32	282.00°	283441.3330	867678.4333
34	H-I	8.07	182.00°	283544.3324	867663.0484
35	I-J	24.21	182.00°	283544.3324	867663.0484
36	J-K	11.17	177.00°	283555.5244	867663.0484
37	K-L	11.00	179.50°	283555.5244	867664.1141
38	L-M	24.3	182.00°	283544.3324	867663.0484
39	M-N	43.08	211.20°	283441.3330	867684.3334
40	N-O	11.70	182.00°	283544.3324	867663.0484
41	O-P	11.49	182.00°	283544.3324	867663.0484
42	P-Q	10.00	180.00°	283544.3324	867663.0484
43	Q-R	4.08	179.50°	283477.0207	867663.0484
44	R-S	10.00	182.00°	283544.3324	867663.0484
45	S-T	110.30	182.00°	283544.3324	867663.0484
46	T-U	12.4	177.00°	283555.5244	867663.0484
47	U-V	20.71	182.00°	283544.3324	867663.0484
48	V-W	17.10	177.00°	283555.5244	867663.0484
49	W-X	11.74	182.00°	283544.3324	867663.0484
50	X-Y	23.10	182.00°	283544.3324	867663.0484
51	Y-Z	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
52	Z-A	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
53	A-B	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
54	B-C	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
55	C-D	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
56	D-E	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
57	E-F	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
58	F-G	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
59	G-H	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
60	H-I	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
61	I-J	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
62	J-K	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
63	K-L	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
64	L-M	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
65	M-N	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
66	N-O	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
67	O-P	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
68	P-Q	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
69	Q-R	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
70	R-S	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
71	S-T	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
72	T-U	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
73	U-V	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
74	V-W	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
75	W-X	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
76	X-Y	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
77	Y-Z	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
78	Z-A	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
79	A-B	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
80	B-C	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
81	C-D	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
82	D-E	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
83	E-F	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
84	F-G	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
85	G-H	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
86	H-I	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
87	I-J	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
88	J-K	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
89	K-L	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
90	L-M	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
91	M-N	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
92	N-O	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
93	O-P	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
94	P-Q	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
95	Q-R	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
96	R-S	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
97	S-T	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
98	T-U	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
99	U-V	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
100	V-W	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
101	W-X	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
102	X-Y	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
103	Y-Z	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
104	Z-A	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
105	A-B	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
106	B-C	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
107	C-D	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
108	D-E	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
109	E-F	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
110	F-G	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
111	G-H	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
112	H-I	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
113	I-J	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
114	J-K	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
115	K-L	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
116	L-M	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
117	M-N	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
118	N-O	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
119	O-P	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
120	P-Q	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
121	Q-R	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
122	R-S	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
123	S-T	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
124	T-U	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
125	U-V	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
126	V-W	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
127	W-X	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
128	X-Y	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
129	Y-Z	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
130	Z-A	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
131	A-B	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
132	B-C	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
133	C-D	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
134	D-E	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
135	E-F	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
136	F-G	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
137	G-H	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
138	H-I	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
139	I-J	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
140	J-K	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
141	K-L	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
142	L-M	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
143	M-N	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
144	N-O	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
145	O-P	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
146	P-Q	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
147	Q-R	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
148	R-S	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
149	S-T	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
150	T-U	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
151	U-V	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
152	V-W	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
153	W-X	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
154	X-Y	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
155	Y-Z	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
156	Z-A	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
157	A-B	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
158	B-C	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
159	C-D	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
160	D-E	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
161	E-F	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
162	F-G	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
163	G-H	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
164	H-I	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
165	I-J	0.00	179.50°	283555.5244	867663.0484
166	J-K	0.00	179.50°	283555.524	

PERFIL LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL TOPOGRÀFICO



PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÀFICO

ESCALA HORIZONTAL: 1/1000



PERFIL TRANSVERSAL

ESCALA HORIZONTAL: 1/1000



PLANO DE UBICACION
ESC. 1/10 000

UBICACION

ESCALA:
ESCALA HORIZONTAL: 1/1000
ESCALA VERTICAL: 1/20

POSESIONARIO: AV BAYOVAR ANTES (AV. HEROES DEL CENEPÀ)			
PROYECTO: AV BAYOVAR			
PLANO: UBICACION Y PERFIL TOPOGRÀFICO	ESCALA: ESCALA HORIZONTAL: 1/1000 ESCALA VERTICAL: 1/20	FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PPT-1
UBICACION: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO PROVINCIA DE LIMA	DEPARTAMENTO DE LIMA	DIBUJO: HENRY AGUIÑAY SILVA MARITZA MALDUI NIETO	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia del uso de la cascarilla de arroz en el diseño de pavimento rígido, San Juan de Lurigancho, 2022", cuyos autores son AHUANARI SILVA HENRY, MALLQUI NIETO MARITZA MAYTE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 07- 12-2022 18:41:36

Código documento Trilce: TRI - 0463410