



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de adoquines de concreto con
residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido, San Antonio-
Huarochirí 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Arevalo Alarcon, Peter (orcid.org/0000-0002-2105-8987)
Atao Gonzales, Derly Isidro (orcid.org/0000-0002-3204-5612)

ASESOR:

Mag. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Agradecemos a Dios por permitirnos esforzarnos a cumplir nuestros sueños. A nuestros padres por su apoyo incondicional y porque son motor y motivo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todos los profesores y asesores por sus enseñanzas y experiencia para formarnos como buenos profesionales y excelentes personas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, 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 titulada: "Diseño de adoquines de concreto con

residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido, San Antonio-Huarocharí 2023

", cuyos autores son AREVALO ALARCON PETER, ATAO GONZALES DERLY ISIDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 24- 08-2023 11:47:57

Código documento Trilce: TRI - 0598330



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, AREVALO ALARCON PETER, ATAO GONZALES DERLY ISIDRO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de adoquines de concreto con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido, San Antonio-Huarochirí 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
AREVALO ALARCON PETER DNI: 41184833 ORCID: 0000-0002-2105-8987	Firmado electrónicamente por: PAREVALOA el 21-07-2023 19:25:47
ATAO GONZALES DERLY ISIDRO DNI: 47899507 ORCID: 0000-0002-3204-5612	Firmado electrónicamente por: DATAOG el 21-07-2023 19:51:16

Código documento Trilce: INV - 1342545

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRAC	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	53
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conteo de los Vehículos de pasajero y particulares livianos.....	20
Tabla 2: Conteo de los Vehículos pesados.....	20
Tabla 3: IMDS.....	21
Tabla 4: Factor de corrección para calcular el ESAL.....	21
Tabla 5: Tasa anual de crecimiento (r).....	22
Tabla 6: Factor de distribución direccional y de carril.....	23
Tabla 7: Repeticiones de ejes equivalentes.....	23
Tabla 8: Factor de ajuste.....	24
Tabla 9: Materiales para el diseño $F'c$ 380kg/cm².....	26
Tabla 10: Valores de diseño patrón (380kg/cm²).....	26
Tabla 11: Relación de agua y cemento.....	27
Tabla 12: Materiales para el concreto para m³.....	27
Tabla 13: Materiales de concreto para para muestras patrón de 12 adoquines (39.09 kg).....	27
Tabla 14: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 10% de 12 adoquines (39.09 kg).....	28
Tabla 15: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 15% de 12 adoquines (39.09 kg).....	28
Tabla 16: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 20% de 12 adoquines (39.09 kg).....	29
Tabla 17: Ensayo de absorción de adoquín de concreto con residuo silico calcáreo.....	29
Tabla 18: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarocharí – 7 días.....	33
Tabla 19: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarocharí – 14 días.....	36
Tabla 20: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarocharí – 28 días.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de distrito de San Juan de Lurigancho	18
Figura 2: Plano de lotización de la Asociación de vivienda.....	18
Figura 3: Calculo del IMDA.....	20
Figura 4: Ensayo de máxima absorción de muestra patrón	30
Figura 5: Ensayo de máxima absorción de con RSC al 10%	30
Figura 6: Ensayo de máxima absorción de con RSC al 15%	31
Figura 7: Ensayo de máxima absorción de con RSC al 20%	31
Figura 8: Resumen de ensayo de máxima absorción:	32
Figura 9: Resistencia a la compresión de muestra patrón – 7 días.....	33
Figura 10: Resistencia a la compresión con RSC al 10% – 7 días	34
Figura 11: Resistencia a la compresión con RSC al 15% – 7 días	34
Figura 12: Resistencia a la compresión con RSC al 20% – 7 días	35
Figura 13: Resumen de ensayo de resistencia a la compresión – 7 días.	35
Figura 14: Resistencia a la compresión de muestra patrón – 14 días.....	36
Figura 15: Resistencia a la compresión con RSC al 10% – 14 días.....	37
Figura 16: Resistencia a la compresión con RSC al 15% – 14 días.....	37
Figura 17: Resistencia a la compresión con RSC al 20% – 14 días.....	38
Figura 18: Resumen de ensayo de resistencia a la compresión – 14 días	38
Figura 19: Resistencia a la compresión de muestra patrón – 28 días	39
Figura 20: Resistencia a la compresión con RSC al 10% – 28 días.....	40
Figura 21: Resistencia a la compresión con RSC al 15% – 28 días.....	41
Figura 22: Resistencia a la compresión con RSC al 20% – 28 días.....	42
Figura 23: Resumen de ensayo de resistencia a la compresión – 28 días	43

RESUMEN

Este estudio investiga las propiedades de los adoquines de concreto, incorporando Residuos silico calcáreo de desechos que deja la construcción, como sustituto parcial del agregado fino. Este material se empleó en la fabricación de adoquines de concreto siendo la muestra patrón (MP), la adición de (RSC), 10%, 15%, 20%, como resultados se presentó la dosificación de resistencia $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ en volumen de 1:2:2, siendo favorable en los porcentajes del 10%, y 15% de (RSC) a la edad de 28 días, en los ensayos de absorción se obtuvo: (MP) 3.72%, con 10% de (RSC) 3.81%, con 15% de (RSC) 3.86%, con 20% de (RSC) 4.16%, los valores obtenidos cumplen con la norma técnica peruana (NTP) 399.611 siendo la mayor absorción permisible 7.5% de absorción máxima. El dimensionamiento de la (MP) largo 204.95mm, ancho 103.35, altura 61mm; muestra 10%(RSC), largo 208.667mm, ancho 103.60, altura 60.93mm; muestra 15%(RSC), largo 206.15mm, ancho 104.54, altura 60.43mm; muestra 20%(RSC), largo 204.75mm, ancho 102.52, altura 62.85mm; los resultados obtenidos incorporando 10,15 % (RSC) cumplen con la (NTP), siendo una buena alternativa para la fabricación de adoquines de concreto con residuos silico calcáreos para pavimento semirrígido, y así disminuir la extracción de la materia prima favoreciendo el medio ambiente.

Palabras clave: Silico calcáreo, adoquines de concreto, medio ambiente, agregado fino.

ABSTRACT

This study investigates the properties of concrete pavers, incorporating calcareous silica waste that leaving the construction, as a partial substitute for the fine aggregate. This material was used in the manufacture of concrete pavers being the standard sample (MP), the addition of (CSR), 10%, 15%, 20%, as results presented strength dosage $f'c= 380\text{kg/cm}^2$ in volume of 1:2:2, being favorable in percentages of 10%, and 15% of (CSR) at the age of 28 days, in the absorption trials was obtained: (MP) 3.72%, with 10% of (CSR) 3.81%, with 15% of (CSR) 3.86%, with 20% of (CSR) 4.16%, the values obtained comply with the Peruvian technical standard (NTP) 399.611 being the highest allowable absorption 7.5% maximum absorption. The size of the (MP) length 204.95mm, width 103.35, height 61mm; sample 10%(RSC), length 208.667mm, width 103.60, height 60.93mm; sample 15%(RSC), length 206.15mm, width 104.54, height 60.43mm; sample 20%(RSC), length 204.75mm, width 102.52, height 62.85mm; the results obtained incorporating 10.15 % (RSC) comply with the (NTP), being a good alternative for the manufacture of concrete pavers with calcareous silica residues for semi-rigid pavement, and thus reduce the extraction of raw materials favoring the environment.

Keywords: Calcareous silica, concrete pavers, environment, fine aggreg

I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de edificaciones inmobiliarias en la capital limeña crecieron exponencialmente en lo que va del siglo XXI, actividad que tiene como uso principal el concreto. A causa de ello, se extrae excesivamente materias primas procedentes de canteras para la elaboración de elementos constructivos, de modo que se recomienda reemplazar un porcentaje del agregado en el caso de la arena gruesa y la incorporación de un 10%, de restos silico calcáreos para producir especímenes de adoquines de hormigón, con el fin de disminuir la explotación agresiva de las actividades ya mencionadas, de igual modo se contribuye con la sociedad y sostenibilidad del planeta a largo plazo.

A nivel internacional, Communications, BBVA (2022) la extracción de arena comienza a ser un problema mundial por su uso desmedido, las consecuencias que genera son el daño al ambiente, destrucción de humedales y caudales de los ríos. Así mismo, se extrae cincuenta mil millones de toneladas anualmente en el planeta generando así desastres naturales, las inundaciones son una consecuencia al igual que la reducción de agua y las sequías.

Las materias primas como la arena y la piedra natural se han empleado como conglomerado y su utilización genera un aumento en la elaboración de productos de concreto. Además, los residuos de material como el concreto prefabricado sobrante, residuos de unidades de albañilería es de vital importancia para el uso de nuevos materiales sustitutos, a fin de reemplazar los agregados naturales siendo altamente fundamental para reducir el impacto ambiental negativo (Abdulmatin et al., 2017)

A nivel nacional, Paredes (2022) sostuvo que el 75% de los residuos que se producen a nivel nacional pueden ser valorizados, ello porque la económica circular permite la reutilización de los residuos sólidos que incluso se pueden utilizar como agregados naturales. Ello significa que se tiene que trabajar en normativa de gestión de residuos sólidos y las empresas del sector construcción deben implementarlo como estrategia de relaciones públicas para así no generar e incrementar extracción de arena de acantilados y ríos.

Para Castillo y López (2018) la problemática que existe en el sector construcción son los demasiados escombros en los distritos de Lima Metropolitana, que terminan

acopiados en los predios baldíos, calles, avenidas, riveras de ríos de la ciudad, generando un gran impacto ambiental negativo.

En el ámbito local, el proyecto Vidal 140 ubicado en el distrito de Miraflores presentó ciertas dificultades por la acumulación de residuos, fenómeno cuya actividad atenta con la salubridad del personal obrero que laboraron en el proyecto. Dentro de los residuos identificados se encuentran los residuos de placas silico calcáreo que genera un polvo excesivo más que otros residuos sólidos, que son generados por los cortes para el asentado de tabiquería dado que, se presenta mediante el uso excesivo de las maquinas tipo amoladoras y/o esmeril angular. Debido a esto, perjudica directamente a las personas del cual son partícipes del proyecto es conveniente plantear una alternativa de solución como la reutilización de este material en otros tipos de diseño como los adoquines de hormigón.

Frente a la problemática existente, la presente investigación procura estudiar los adoquines de concreto con residuos silico calcáreo y el pavimento semirrígido, que se considera como una alternativa de solución para que estos componentes permitan la producción de unidades de adoquines de hormigón; ello también con el fin de contribuir con la bio economía de nuestro país, para generar más trabajo en nuestra sociedad.

Por tanto, como problema general se plantea ¿De qué manera influye la incorporación del residuo silico calcáreo en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023?; a continuación se detalla cada problema específico: PE1 ¿Cuál es el resultado de la incorporación del residuo silico calcáreo en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023?; PE2 ¿Cómo influye la incorporación del residuo silico calcáreo en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023? y PE3 ¿Cuál es el porcentaje óptimo en la incorporación del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023?.

Como justificación teórica del estudio que tenemos que los adoquines de concreto aplicando aditivos residuales por placas silico calcáreas. Como justificación práctica, el presente estudio permitirá conocer y elaborar adoquines ecológicos

empleando métodos de acuerdo con las normas establecidas para el uso pavimentos semirrígidos, colegios, etc. De esta manera se genera una economía circular a tal punto que, el beneficiario principal es la población ya que, generara empleo y un ahorro en el uso de agregados naturales.

Como objetivo general de la investigación se busca: Determinar la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023; como objetivos específicos: PE1. Determinar el resultado de la incorporación del residuo silico calcáreo en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023. PE2. Determinar la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023 Y PE3: Determinar el porcentaje óptimo en la incorporación del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023.

Después de plantear los problemas y determinar los objetivos se indica las hipótesis generales y específicas considerando como hipótesis general: La incorporación del del residuo silico calcáreo influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023. Prosiguiendo con las siguientes hipótesis específicas: en primer lugar: La incorporación del residuo silico calcáreo genera resultados validos en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023, como segundo: La incorporación del residuo silico calcáreo influye de manera valida en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023 Y como tercer y último El porcentaje optimo en la incorporación es menor al 15% del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023.

II.MARCO TEÓRICO

A continuación, se mencionó algunos autores nacionales tales como: Díaz y Torres (2018), en su de investigación plantearon como objetivo lo siguiente: la viabilidad de la elaboración de dados de hormigón incorporando parcialmente residuos de carpetas de concreto. Que genera la demolición de un pavimento cuya vida útil caduco. Como método empleado fueron la observación directa de la recopilación de los informes desarrollados en laboratorio, de igual modo los resultados fueron porcentajes de 0.25, 0.50 y 0.75 sustituyendo parcialmente a los agregados naturales en proporción a su volumen. Concluyendo que la dosificación optima del concreto es de un porcentaje de 0.50 de residuos. Como recomendación es la fabricación de estas unidades con la adición de residuos sólidos.

En ese mismo sentido Ramos (2018), “Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos” Fijando como objetivo la elaboración de concreto reciclado con distintos porcentajes (0%, 10%, 30%, y el 50%) fino y grueso. así mismo aplicó el método descriptivo ya que, recopiló información de los datos arrojados en laboratorio obteniendo como resultado los diferentes ensayos de cada muestra como piloto de prueba tomo el 0% para distribuir correctamente las otras proporciones es sus distintos porcentajes de agregados. concluyendo que la proporción idónea de los residuos acopiados es del 0.10 % por lo que se rigen a las normas vigentes. Finalmente recomienda como análisis de estudio el uso de escombros como las denominadas placas y pedestales.

Según Ttito & Rodriguez (Ttito & Rodriguez, 2018), “Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino” propuso como objetivo determinar la influencia de la incorporación del PET en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares de tránsito ligero. así mismo aplicó el método descriptivo ya que, recopiló información de los datos arrojados en laboratorio obteniendo como resultado los diferentes ensayos de cada muestra con 0, 5%, 10% y 15% de sustitución del PET en el agregado fino. Como resultados obtuvo que solo la muestra patrón y la muestra con incorporación de PET al 5% superación la resistencia a la compresión de 380kg/cm² a los 28 días requerido para el diseño de adoquín del tipo II según la NTP 399.611. Finalmente recomienda realizar los

adoquines con otras proporciones y usar los adoquines para tránsito peatonal que si cumplen.

Vásquez Lavado (2020), "Adoquines de concreto tipo II en vías urbanas, utilizando escombros de construcción y aditivos acelerantes" propuso como objetivo el uso de plastificantes y restos de materiales para la elaboración de especímenes de hormigón, como método empleado es la recopilación de datos de los estudios físicas y mecánicas de los agregados, diseño de mezcla de las dos alternativas. Como resultados se obtuvo la resistencia de 427.70 kg/cm² sin residuos, con residuos del de porcentaje de 0.25 resistencia de 389.93 kg/cm² como conclusión el porcentaje idóneo de residuos es del 25% así mismo, recomienda el uso de estos adoquines elaborados con restos de material en las edificaciones como grava, para proyectos de infraestructura vial.

Samaniego Palomino (2021), "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto tipo II para pavimento vehicular ligero con sustitución de agregado grueso por vidrio triturado reciclado en porcentaje de 15%, 20% y 25%", como objetivo la evaluación del cambio de agregado grueso parcialmente en porcentajes de 0.15, 0.20, 0.25 en sus respectivas resistencias, como método empleó el enfoque de tipo cuantitativo en grado descriptivo y que recopila información de cada ensayo en la entidad privada de laboratorio estudios de mecánica como resultados se obtuvo que el porcentaje 0.02 al 0.15 por ciento es el adecuado en la sustitución del árido grueso, como conclusión incorporando vidrio olido como agregado grueso en un porcentaje de 0.15 su resistencia a la compresión es idónea ya que llegó a 340kg/cm² finaliza como recomendación la utilización de vidrio molido como agregado fino.

Chávez y Beraun (2018), "adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la esperanza – Amarilis-Huánuco 2018" como objetivo es la realización de unidades de adoquines con la empleabilidad de residuos de agregados de concretos reciclados, como método empleado es el enfoque cuantitativo así mismo descriptivo y exploratorio como alcance, los resultados obtenidos fueron de aceptables dentro del rango permitido entre el -2.575 al +2.575 en un valor obtenido de 1.998 finalmente las conclusiones son favorables de acuerdo a los parámetros que se requiere en su resistencia con una aceptación de +/-2.575

Velásquez (2019), "Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal" menciona que en las obras de edificaciones se consume un porcentaje elevado de materiales no renovables siendo utilizadas para la fabricación de hormigón. De igual forma se genera volúmenes de desmonte, tanto en el inicio y final de ejecución o remodelaciones de proyectos de edificaciones.

A nivel internacional, Oliveira Da Silva Junior et al (2021) fijo como objetivos: explorar las propiedades, de estos residuos. Como método el uso de una trituradora de mandíbula de conglomerado teóricamente gruesos y finos (FM=4.8 y MAS= 9.5mm) (FM= 4.8 y MAS= 4.8 mm obtuvo los siguientes valores en la compresión axial de: 10.5, 8.5, 3.0, 8.9, 7.7 MPa finalmente fija como conclusiones concluye: emplear estos conglomerados de residuos en altas proporciones genera una pérdida de consistencia en sus resultados (pág.25).

Dahmardeh et al (2018) "Effects of waste glass and rubber on the SCC: rheological, mechanical, and durability properties" una de las formas típicas de reemplazar los residuos de materiales en obra es que sean utilizados como partes de mezclas naturales en el hormigón. La finalidad de esta investigación es evaluar los efectos de los residuos de materiales en construcción como reemplazo de conglomerados gruesos y finos sobre sus respectivos estudios, comportamientos de ensayos de laboratorio.

Venkateswara et al (2020), "An Experimental Study on Partial Replacement of Cement and Fine Aggregate with Industrial Waste in Concrete Paver Blocks" detalla como objetivo la incorporación parcial de cenizas de los desechos de cenizas producidas por los trabajos de las industrias en la elaboración de adoquines de concreto como metodología empleada es la incorporación del 5%,10%, 15%,20% de estas cenizas en uno de ellos agregados para la fabricación de estas muestras como el agregado fino obteniendo como resultados el ahorro del aglomerante principal, y a su vez una reducción económica general en un porcentaje de 10 en la elaboración de los adoquines de hormigón, finalmente como conclusiones manifiestan que la resistencia obtenida aumenta en un porcentaje de 11 en comparación con los adoquines convencionales incorporando un 10% de agregados finos de las cenizas que deja los recipientes de grandes dimensiones .

Aguilar & Mamarandi (2020) fijo como objetivo: comparar la incidencia de la ceniza volcánica, al elaborar adoquines con una proporción optima y comprobar sus propiedades físico-mecánicas para cotejar con los adoquines ya establecidas en el mercado. Obtuvo los resultados en los dos ensayos obteniendo valores correspondientes a $mf_1=5.76$ y $mf_2=5.70$, estos valores cumplen con los limites sugeridos por la Norma Técnica Ecuatoriana. Como conclusión manifiestan que el valor obtenido de estos adoquines es favorable en un incremento en su porcentaje de 7 más de lo que permite su norma interna de su país.

Ceballos et al (2021). "Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines", como objetivo es la recaudación de residuos de escombros de construcción que genera la edificación de la universidad del valle y con ello elaborar adoquines de concreto de lo acopiado, como metodología empleada es en base a sus normas técnicas colombianas 2017 para los respectivos ensayos de laboratorio, como resultados favorece en un porcentaje de 3.52, 3.5 mega pascales al séptimo día. en conclusiones determinan que la adición de estos materiales reciclables favorece en sus pruebas de laboratorio como la absorción y resistencia según sus normas técnicas internas.

Adiciona a su vez los autores Pérez et al (2022) "Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos" Mencionaron como alternativa a los adoquines de concreto como solución sencilla para las urbanizaciones , calles que estas necesitan como objetivo plantearon su bajo costo y empleabilidad como metodología empleada fueron recopilar informaciones de anteriores casos, para su fabricación estas unidades de albañilería como resultado es la obtención de fallas en el espécimen, como conclusión minimizar las fallas de la elaboración de estos cumpliendo con las normas técnicas que la respalda.

Continuando con las investigaciones se analizó y recopilo información sobre las variables en estudio como los adoquines de concreto con residuos silico calcáreo y el pavimento semirrígido, así mismo concepto teóricos de cada componente en ese orden se pudo citar:

Bartolomé et al (2018). "Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería" a nivel nacional existe una planta del cual elabora placas silico calcáreas de distintas formas como ladrillos solidos o con alveolos, siendo

resistentes y empleados como muros no portantes y portantes. Los agregados empleados para componer estas unidades de albañilería son expresados de la siguiente manera: cal concentrada o hidratada en un porcentaje de 0.10, arena gruesa en un porcentaje 0.90 (con un porcentaje de 0.75 de sílice) dando origen a las unidades de tono blanco.

El pavimento articulado o semirrígido menciona en su libro Higuera, C (2011). "Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras" El diseño adoquinado está conformada por unidades premoldeadas con medidas exactas, endurecidos independientemente instalados sobre arena gruesa compactada, seguidamente de una sub base o base estable siendo granular (pag 331).

En esta oportunidad se investigó cada componente a emplear en este proyecto como el cemento según (Harman, Pasquel c., Baidono M., Romero U, & Rivva L., 1998) "tecnología del concreto" Es un compuesto de partículas muy finas que, cuando se mezcla con el H₂O forman una masilla que al poco tiempo toma una consistencia de sólidos ya sea a la intemperie o bajo un recipiente con agua (p.23).

El concreto en su proyecto Torres y Alva (2017) que este material está compuesto por agregados finos y gruesos, agua, cemento, aire incorporado. por lo común es empleado en construcciones de viviendas, edificios multifamiliares, carreteras, etc. Siendo conocido en otros países como hormigón, por otro lado, dependen de la resistencia al cual serán diseñadas para soportar esfuerzos a compresión.

Adicionalmente, se obtuvo información sobre el uso de adoquines de concreto, el marco teórico y/o relación teórica empleado en la investigación será desarrollado, esto le dará una visión más detallada de cómo se utilizan los adoquines de concreto.

Según Montejo (2006) el pavimento semirrígido o articulado menciona que el pavimento flexible es similar a la carpeta mencionada, adjunta que una de las capas se endurece con distintos tipos de aditivos y/o productos químicos, con el fin de cambiar las propiedades mecánicas de los elementos dentro de la localidad.

De la siguiente manera la sub base debe ser construida con el material granular y el grado de compactación indicados en los planos del proyecto

Ramos (2017) Los adoquines de concreto permite importantes ventajas para la construcción, tales como: simple instalación, durabilidad, los costos de mantenimiento son mínimos como a la vez, se logra desmontar y volver a instalar cuando hay obras subterráneas como el gas y agua, alcantarillado.

El Reglamento nacional de edificaciones (2023) la elaboración de los especímenes entrelazados debe cumplir con cuatro puntos importantes como: tráfico, estabilidad, materiales de la construcción del adoquinado y el medio ambiente(pag.99).

Así mismo los materiales empleados para el diseño de mezcla como el cemento. Según Rivval et al (1998) Es un material en pequeñas partículas pulverizadas cuya unión con el agua forma una pasta homogénea que puede endurecerse en la atmosfera y debajo del agua.

La dosificación del concreto va acompañada de los resultados de la resistencia a la compresión según Ottazzi (2013) menciona que las pruebas en laboratorio son examinadas en muestras estándar cuyo propósito es monitorear el diseño f'c de resistencia para obtener la calidad y la aceptación del diseño de mezcla a elaborar, con muestras cilíndricas de 6 pulgadas*12 pulgadas.

III. METODOLOGÍA

1.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Las investigaciones de tipo básica se caracterizan en realizar investigaciones sobre estudios ya realizados con anterioridad, el objetivo es encontrar nuevo conocimiento científico para así incrementarlo respecto de una realidad específica (Álvarez, 2020). Asimismo, mediante las investigaciones de tipo básica se procura encontrar conocimientos más completos de los fenómenos que tiene lugar en la realidad ya sea mediante la observación de hechos o la relación ya establecidas entre la entidad (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica [CONCYTEC], 2020).

Dado que los residuos sólidos de materiales de construcción en especial los residuos de placas silico calcáreas son un problema en el sector construcción porque terminan muchas veces en ríos, avenidas, calles, etcétera. La presente investigación busca que parte de estos residuos sólidos sean empleados en la fabricación de unidades de bloques de hormigón y de esta manera se sustituir parcialmente el agregado que se extrae de las canteras. De tal forma se evite la contaminación al ambiente, la generación de externalidades negativas, se otorgue valor a los residuos, empleo a población local y se impulse la economía circular. Por estas consideraciones el presente estudio corresponde a una investigación de tipo aplicada.

3.1.2. Diseño de investigación

es entendido como la estrategia que emplea el sujeto activo de la investigación de tal manera que, recopila información idónea para su respectivo análisis y sobre todo responder lo planteado en el problema a investigar. Así mismo, el tipo de diseño de investigación cuasiexperimental se caracteriza porque la persona responsable pone énfasis en la trabajabilidad la variable independiente con el firme propósito de observar el efecto sobre la variable dependiente. Un dato importante es que los grupos son designados por la persona responsable en la investigación, incluso desde la teoría: son incólumes (Hernández et al, 2014).

3.1.3 Enfoque de investigación

El enfoque de investigación hace referencia al proceso, orden secuencial y probatorio que se tiene que seguir. De tal manera que cada etapa está bien definida y no se puede saltar. En ese sentido, el enfoque al que corresponde esta investigación es al cuantitativo, ello, porque utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para así determinar un comportamiento y/o probar las teorías (Hernández et al., 2014). Por tanto, los enfoques cuantitativos se caracterizan por utilizar medición numérica, recolección y análisis de datos, pruebas de hipótesis, uso de pruebas estadísticas para determinar los patrones de comportamiento de la población (Sánchez et al., 2018).

2.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable 1: Adoquines de concreto con placas silico calcáreas

Definición conceptual:

Según el autor (Ángel, Novoa, & Hermoza) La placa P-7 es un material representado en unidades de albañilería, su uso fundamental es el levantamiento de tabiquería en edificaciones.

Definición operacional

Se realizará un análisis granulométrico por tamizado en laboratorio

3.2.1 Variable 2: Pavimento semirrígido

Definición conceptual:

Según el autor (Ministerio de economía y finanzas, 2015) Es una estructura de pavimento compuesta básicamente carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

Como detalla el MEF el pavimento semirrígido también considera a los caminos adoquinados. Los adoquines son usados como capa de rodadura y diseñado de diferentes espesores para diferentes usos como peatonal, tránsito ligero, tránsito pesado, etc. En la historia los caminos empedrados se remontan a los caminos romanos, caminos pre incaicos, etc.

Definición operacional

Los investigadores realizaron la elaboración de adoquines en base a residuos de placas silico calcáreas así mismo, teniendo como opción para instalación de pavimentos articulados o semirrígido siendo, durable y se puede realizar modificaciones o cambios sin afectar el pavimento ya que, las carpetas asfálticas comunes tienden a deteriorarse rápidamente y con los parches que realizan su diseño de vida útil se acorta.

3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población:

La población conocida también como universo está integrada por un conjunto de personas u objetos que poseen ciertas características en común y determinadas especificaciones (Hernández et al, 2014). Asimismo, Arias-Gómez et al (2016) precisaron que la población es el conjunto de casos, definidos, delimitados y accesibles para el investigador del cual es posible extraer la muestra cumpliendo ciertos. En ese sentido, la población del presente estudio es 2.5 km de carretera siendo de bajo volumen de tránsito.

3.3.2. Muestra:

La muestra en líneas generales es definida como un subconjunto o parte de la población que ha sido extraída a través de un procedimiento de muestreo probabilístico o no probabilístico. La muestra como parte de la población tiene las mismas características de la población, es realizada con el firme propósito de facilitar la labor investigativa y ahorrarle costos y esfuerzos al investigador (Sánchez et al., 2018). En la presente investigación la muestra estará conformada por: 4 tipos de muestras 2 unidades por cada ensayo de adoquines con residuos de placas silico calcáreas como agregado fino de 0%, 10%,15%,20% para los respectivos ensayos de compresión simple, ensayos de tracción. siendo, respectivamente a los 7 días, 14 días, 28 días. Así mismo se realizó ensayos de absorción y dimensión de los especímenes siendo un total de 46 unidades.

3.3.3. Muestreo:

El muestreo es definido como el conjunto de actividades o técnicas estadísticas que se realiza con el propósito de seleccionar una muestra representativa de la población, dicho en otras palabras, el muestreo se orienta a conseguir lo que más fielmente represente a la población (Canal, s.f). Para efectos del presente estudio se ha elegido el muestreo no probabilístico, porque no se recurre al azar, es decir, no se ha recurrido a una formulada estadística que haya permitido determinar la población que vaya a ser elegida, sino que el propio investigador ha elegido la muestra que representara a la población por razones de conveniencia y utilidad.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica

Como técnica de estudio se ha recurrido a la observación directa, que según Tamayo (2009) esta técnica permite al investigador observar con sus propios sentidos los datos, fenómenos que ocurren o tiene lugar en la realidad. En esa misma línea de pensamiento se entiende que la técnica de observación consiste en que el investigador se ponga personalmente en contacto con el hecho o fenómeno que procura investigar (Gómez, 2010). En ese sentido, el investigador en este estudio utiliza sus sentidos para observar la existencia de residuos de placas silico calcáreas que tienen lugar en el sector construcción y como pueden ser aprovechados en la elaboración de adoquines de concreto.

Asimismo, recurre a la técnica de la observación de laboratorio, ello con el fin de conocer los comportamientos que tiene la variable cuando es sometida a pruebas de laboratorio de ensayos de acuerdo con las normas técnicas peruanas establecidas. Con la finalidad de conocer su resistencia de los adoquines de concreto elaborados con residuos de placas silico calcáreas.

3.4.2 instrumentos

La presente investigación se aplicará como instrumento un formato de observación y será validada por el juicio de expertos. En el formato se registrará los resultados de las pruebas que será sometida el muro de albañilería con bloques de concreto modificado con caucho triturado. Para ello se utilizará como instrumento los equipos de ensayo en laboratorio.

Las fichas validadas se muestran en el anexo.

3.4.3. Validez

La validez hace referencia al grado en que una técnica sirve para medir con efectividad lo que se busca medir en un estudio. Para efectos de la presente investigación el investigador utilizó la ficha de recolección de datos del laboratorio Geofal S.A.C. para ejecutar la prueba de agregado grueso como fino, también como los ensayos de muestras de concreto.

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad es otra exigencia del instrumento que tiene que ser satisfecha para ser aplicado y consiste en las cualidades de estabilidad y exactitud que tiene que cumplir el instrumento. La confiabilidad del presente estudio se ve satisfecha con los datos expedidos por el laboratorio Geofal S.A.C donde se advierte la realización de ensayos idóneos y pertinentes, asimismo se cuenta con los certificados de calibración que permiten asegurar que los datos son ciertos y que se han obtenido de manera precisa.

5.5. Procedimientos

El procedimiento para la investigación será de la siguiente manera:

Recolectar la información en situ.

Extraer el material a ensayar.

Clasificar los agregados gruesos y finos.

Realizar las proporciones y dosificaciones.

Utilizar formatos y fichas de los agregados.

Preparación de las probetas con las respectivas dosificaciones.

Ensayar los testigos de concreto a resistencia a compresión.

Evaluar los daños de cada testigo y el incremento de las resistencias máximas.
Brindar los resultados favorables para futuras investigaciones.

6.6. Método de análisis de datos

La presente investigación tomará como método de análisis el descriptivo ya que, recopilará los datos obtenidos de cada muestra en estudio en base a residuos de placas silico calcáreas como agregado fino, luego, se llenará cada recuadro de figuras o tablas mediante los programas de office como: el Excel; pasando, a contrastar los resultados cumpliendo con las normas técnicas peruanas establecidas. Por último, los investigadores realizaron los siguientes ensayos de laboratorio respectivamente: ensayos granulométricos de cada agregado a emplear cumpliendo con las normas MTC E 107, E 204 -ASTM D-422, AASHTOO T-11, T-27 Y T-88,

7.7. Aspectos éticos

El presente estudio científico ha sido elaborado teniendo en cuenta la resolución de vicerrectorado de investigación N.º 110-2022-VI-UCV de fecha 05 de abril de 2022; el Decreto Legislativo N.º 822, Ley sobre el derecho de autor, las normas internacionales APA e ISO. Asimismo, ha sido sometida a las pruebas de antiplagio en el programa de turnitin, las fuentes de investigación han sido obtenida de repositorios digitales y de revistas indexada

IV. RESULTADOS

Tabla 1: Descripción del área de estudio – zona

Descripción del área de estudio – zona	
País	Perú
Departamento	Lima
Provincia	Lima
Distrito	San Juan de Lurigancho

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Ubicación de las coordenadas	
287005.3 E	8679163.4 N
286931.4 E	8678996.3 N

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 2, las coordenadas se encuentran en base a las de UTM

Cota: 509 msnm

Longitud de vía: 600 m

Ancho de vía: 6.0m

Tipo de vía: Carreteras de tercera clase (IMDA < 400 vehículos / día)

Clima: Desértico de la costa.

Temperatura: Máximo 29°C y mínimo de 14°

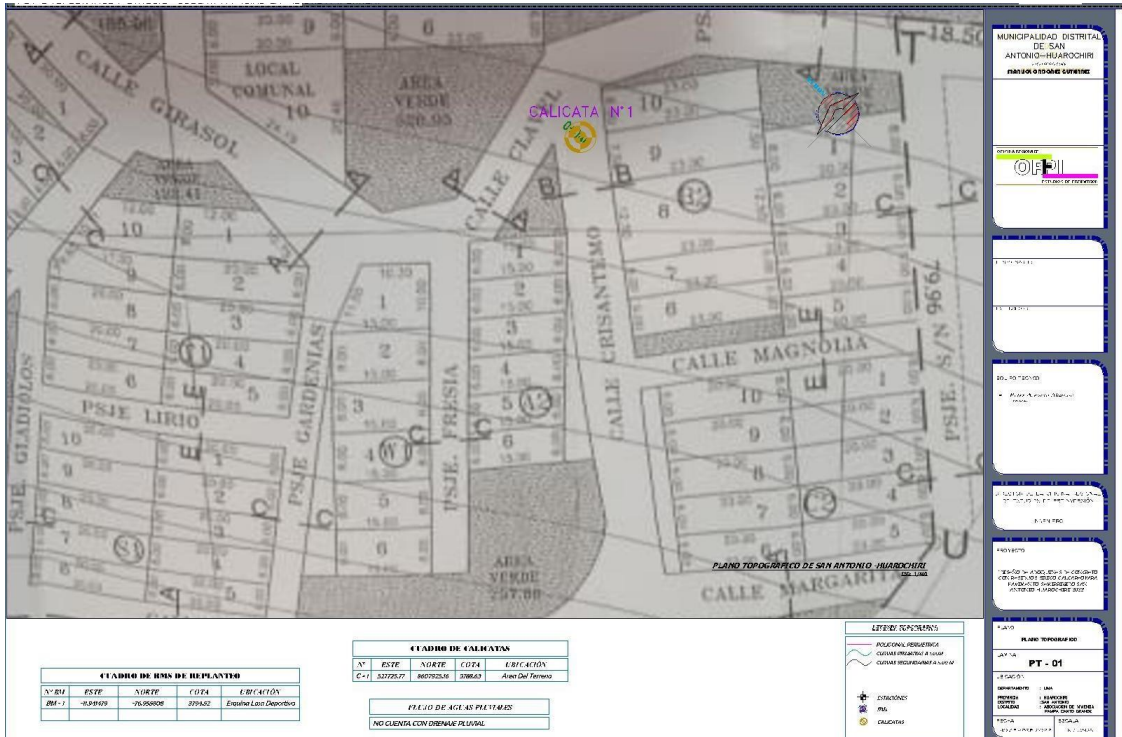
FIGURA 1



Mapa de distrito San Juan de Lurigancho

Fuente: El Comercio

FIGURA 2



Plano de lotización de asociación de vivienda

Fuente: Archivos de la Asoc. de vivienda

Estudio topográfico

Tabla 3: Ubicación del área de estudio.

Descripción de coordenadas	Denominación
UTM Norte	8679163.4 N
UTM Este	287005.3 E
Altura del área	509 msnm

Elaboración propia

Trabajos realizados en campo: La asociación de vivienda pampa canto grande contaba el estudio topográfico de la zona, tomamos el plano de vías para realizar el posterior trabajo en el software de Civil 3D.

Trabajo realizado de gabinete: Luego de analizar el plano de la asociación de vivienda se procesó los datos en el software Civil 3D, luego se generó las curvas de nivel menores a cada 0.20 m y las curvas mayores a cada 1 m, como se indica en el plano.

Estudio de tráfico

Se realizó visualizando y llevando el control de la cantidad de vehículos que transitan por la zona, durante 1 semana. Este trabajo permitirá tener el acercamiento real para realizar el cálculo de ejes equivalentes.

Se evidencia el trabajo realizado en campo de acuerdo al conteo in situ tango vehículos particulares ligeros como pesados y también de transporte público.

FIGURA 3

CALCULO DEL IMDA																				
TRAMO DE CARRETERA					ASOCIACION DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE					ESTACION					INGRESO A LA ASOCIACION					
CALZADA					1 CARRIL EN AMBOS SENTIDOS					CODIGO					E-1 KM 0+000 (INGRESO)					
UBICACION					JICAMARCA DE SAN ANTONIO					FECHA					LIMA, 3 DE OCTUBRE 2022					
HORA	AUTO	CAMIONESTAS		BUS		CAMION			2S1	SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	VEH./DIA	
		PICK-UP	COMBI	B2	B3	C2	C3	C4		2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
IMAGEN																				
LUNES	15	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	VEH./DIA
MARTES	13	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	VEH./DIA
MIÉRCOLES	16	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	VEH./DIA
JUEVES	18	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	VEH./DIA
VIERNES	15	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	VEH./DIA
SÁBADO	16	5	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	VEH./DIA
DOMINGO	29	13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	VEH./DIA
TPD	17	5	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	VEH./DIA

cálculo del IMDA

Fuente: Elaboración propia

El resultado se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4: Conteo de los Vehículos de pasajero y particulares livianos.

Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Auto	15	13	16	18	15	16	29
Pick-Up	5	5	5	2	2	5	13

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el conteo de vehículos livianos se realizó el conteo durante los 7 días de lunes a domingo, obteniendo un total de 122 vehículos transitados de la categoría de auto y 37 vehículos de la categoría Pick-Up.

Tabla 5: Conteo de los Vehículos pesados

Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
C2	1	1	1	1	1	1	0
C3	1	1	1	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el conteo de vehículos pesados se realizó el conteo durante los 7 días de lunes a domingo, obteniendo un total de 6 vehículos transitados de la categoría de c2 y 11 vehículos de la categoría c3.

Con la información recopilada se procedió a realizar el índice medio diario semanal (IMDS) el cual se expresa en la siguiente formula.

$$IMDS = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

Vi = Volumen diario vehicular

Tabla 6: IMDS

<u>Descripción</u>	<u>IMDS</u>
Vehículos livianos y pesados	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Factor de corrección para calcular el ESAL.

<u>Factor de corrección estacional</u>	<u>Factor</u>
Vehículos ligeros	1.168
Vehículos Pesados	1.089
Factor promedio	1.2
IMDS aplicado el Fca	28

Fuente: Elaboración propia

Mediante la fórmula determinaremos el factor de crecimiento acumulado en base a un diseño de pavimento semirrígido por el periodo de 20 años.

Para el Factor de crecimiento acumulado (Fca)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde

n = Período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento

Para el estudio actual consideraremos:

Tasa de crecimiento anual

Vehículos	3.0%
-----------	------

Fuente: INEI, 2019, elaboración propia.

De acuerdo al cuadro establecido obtenemos que el factor de crecimiento acumulado con un periodo de diseño de 20 años y con una tasa de crecimiento de 3% anual nos indica: $F_{ca} = 26.87$.

Tabla 8: Tasa anual de crecimiento (r).

Periodo de Análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.2	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	5.80	5.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.9	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.15	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.7	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.1	34	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	27.38	40.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO93

De acuerdo al MTC 2014 determinaremos el factor de distribución direccional y de carril. De esta manera indicaremos el tránsito en nuestro carril de diseño del área en estudio.

Tabla 9: Factor de distribución direccional y de carril.

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO93

En el siguiente cuadro esta detallado todas las informaciones necesarias para determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes.

Tabla 10: Repeticiones de ejes equivalentes.

SIMBOLO	IMDA 2022	CARGA DE VEHICULO POR EJE EN TN	FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA	F. IMDA
AUTO+PICK-UP-COMBI	25	1	0.00052702	0.01
C2	1	7	1.26536675	1.27
C3	1	11	2.21179357	2.21
	2	7	1.26536675	2.53
	2	18	1.26058502	2.52
TOTAL F.IMDA				8.56

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO93

Adicionalmente de acuerdo al manual MTC 2014 incluiremos el factor de ajuste por presión neumático.

Tabla 11: Factor de ajuste.

Espeso de capa de rodadura (mm)	Presión de contacto del neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO93

Para el presente caso de estudio se tomará en cuenta el factor de 1.33, pues nuestro diseño es de adoquines de 6 cm.

Aplicaremos las fórmulas indicadas en el MTC 2014 para la obtener el EE día carril y numero de repeticiones de EE 8,2 ton.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$

Donde:

$$IMD_{pi} \times FVP = 8.56 \text{ de acuerdo al cuadro anterior.}$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_c = 1.00$$

$$F_p = 1.33$$

Luego de operar la formula indicada tenemos como resultado:

$$EE_{\text{día-carril}} = 10.08$$

Finalmente aplicaremos la fórmula de número de repeticiones de EE 8,2 ton.

$$N_{\text{rep de EE 8,2 ton}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Donde:

$$EE_{\text{día-carril}} = 10.08$$

$$F_{ca} = 26.87$$

$$\text{Año} = 365$$

Luego de operar la formula indicada tenemos como resultado:

Nrep de EE $_{8.2 \text{ ton}} = 98849.50 \text{ EE}$.

Características de la sub rasante

Estudio de suelos.

Se realizaron 1 calicata de acuerdo a las indicaciones del MTC 2014. Se realizó a 1.5m de la superficie de rodadura. Se extrajo muestras de suelo para su posterior análisis en un laboratorio autorizado.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Para el presente diseño de mezcla no consideramos el factor de seguridad. Se realizó de acuerdo a la norma ACI 211, para una $F'c$ de 380kg/cm² del adoquín de concreto con residuo silico calcáreo en donde se considero las siguientes especificaciones:

Tabla 12: Materiales para el diseño $F'c$ 380kg/cm².

Material	P. Específico g/cc	Módulo de de fineza	Humedad Natural %	Absorción %	P. Unitario S. kg/m ³	P. Unitario C. kg/cm ³
Cemento Nacional tipo 1	2.7					
Agregado fino	2.6	2.61	2.4	3	1619	1778
Agregado grueso	2.77	5.76	1.1	2	1404	1482

Materiales: Agregado grueso y agregado fino de la cantera de Huachipa

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 13: Valores de diseño patrón (380kg/cm²).

Descripción	Valores
Asentamiento	3/8"
Tamaño nominal	máximo 3/8"
Relación agua cemento	0.45
Agua	207
Total, de aire atrapado	3.0
%	
Volumen de agregado grueso	0.257

Fuente: Resultados de laboratorio

Relación agua cemento

La relación agua cemento sale de la interpolación según la tabla elaborada por el comité 211 del ACI teniendo como base un $f'c$ de 210 kg/cm².

Tabla 14: Relación de agua y cemento.

F'C (KG/CM/2)	RELACION AGUA CEMENTO	
	CONC/SIN A.INC	
150	0.8	
200	0.7	
250	0.62	
300	0.55	
350	0.48	
400	0.43	380 KG/CM2
450	0.38	

Cantidad de materiales para el concreto patrón en m³

Tabla 15: Materiales para el concreto para m3.

Materiales	Valores
Cemento	460
Agua	219
Agregado fino	901.12
Agregado grueso	719.185

Fuente: Elaboración propia

Materiales para 1 m³ del diseño para resistencia de 380kg/cm² de patrón muestra. Posteriormente se realizara las cantidades para Diseño con residuo sillico calcáreo.

Tabla 16: Materiales de concreto para para muestras patrón de 12 adoquines (39.09 kg).

Materiales	Valores
Cemento	7.97
Agua	3.75
Agregado fino	15
Agregado grueso	12.375

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de materiales para 12 adoquines de muestra patrón. Los adoquines tienen un peso promedio de 3 kg, sumando una totalidad de 39.09 kg de peso total de materiales. Para el presente diseño se utilizó cemento nacional.

Tabla 17: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 10% de 12 adoquines (39.09 kg).

Materiales	Valores
Cemento	7.97
Agua	3.75
Agregado fino	13.5
Agregado grueso	12.375
RSC	1.5

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de materiales para 12 adoquines con residuo silico calcáreo al 10%. Los adoquines tienen un peso promedio de 3 kg, sumando una totalidad de 39.09 kg de peso total de materiales. Para el presente diseño se utilizó cemento nacional.

Tabla 18: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 15% de 12 adoquines (39.09 kg).

Materiales	Valores
Cemento	7.97
Agua	3.75
Agregado fino	12.75
Agregado grueso	12.375
RSC	2.25

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de materiales para 12 adoquines con residuo silico calcáreo al 15%. Los adoquines tienen un peso promedio de 3 kg, sumando una totalidad de 39.09 kg de peso total de materiales. Para el presente diseño se utilizó cemento nacional.

Tabla 19: Materiales de concreto para para muestras con RSC al 20% de 12 adoquines (39.09 kg).

Materiales	Valores
Cemento	7.97
Agua	3.75
Agregado fino	12
Agregado grueso	12.375
RSC	3

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de materiales para 12 adoquines con residuo silico calcáreo al 20%. Los adoquines tienen un peso promedio de 3 kg, sumando una totalidad de 39.09 kg de peso total de materiales. Para el presente diseño se utilizó cemento nacional.

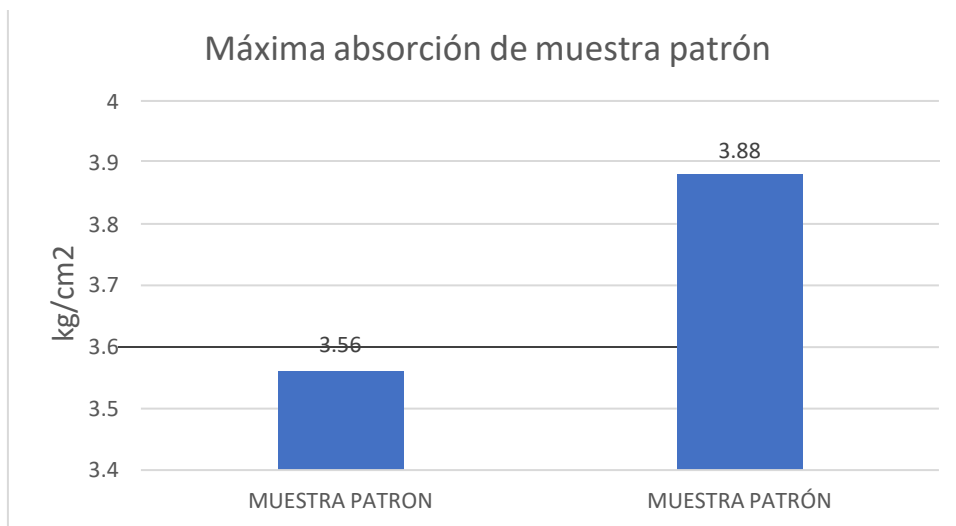
Tabla 20: Ensayo de absorción de adoquín de concreto con residuo silico calcáreo.

N° de muestra	Identificación	Absorción máxima %	Masa de la muestra (g)	Masa saturada de la muestra	Porcentaje de absorción (%)	Promedio Porcentaje de absorción (%)
M0-A	MUESTRA PATRON	7.5	2784.1	2883.2	3.56	3.72
M0-B	MUESTRA PATRÓN	7.5	2728.4	2834.2	3.88	
M1-A	10% DE ADICIÓN	7.5	2849.1	2938.8	3.15	3.81
M1-B	10% DE ADICIÓN	7.5	1658.9	1733.1	4.47	
M2-A	15% DE ADICIÓN	7.5	2831.3	2923.1	3.24	3.86
M2-B	15% DE ADICIÓN	7.5	2553.8	2668.1	4.48	
M3-A	20% DE ADICIÓN	7.5	2753.9	2856.5	3.73	4.165
M3-B	20% DE ADICIÓN	7.5	2555.4	2672.9	4.6	

Fuente: Resultados de laboratorio.

Cuadro comparativo de las diferentes muestras de adoquines de concreto para su análisis de máxima absorción. De acuerdo a la norma NTP 399.611 para adoquines tipo II el porcentaje de absorción máxima en unidad individual es de 7.5%.

FIGURA 4

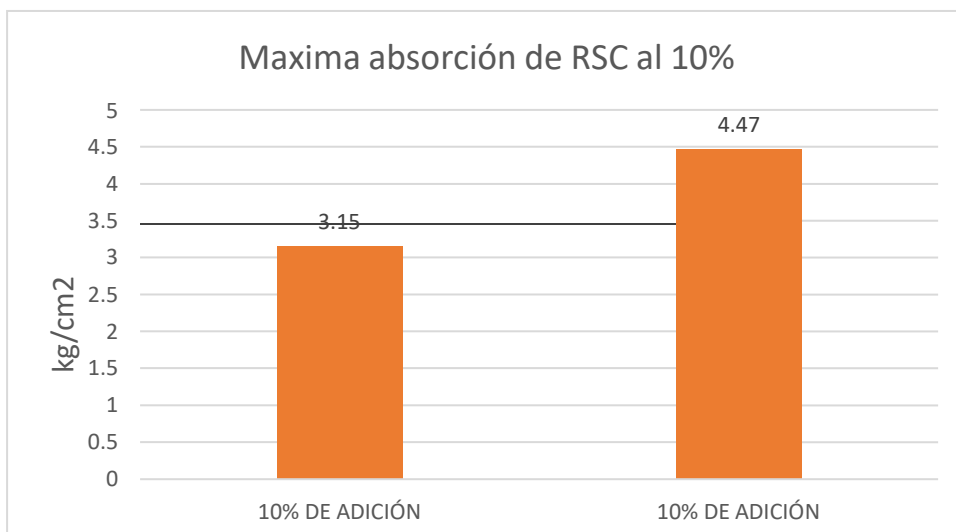


Ensayo de máxima absorción de muestra patrón

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a los resultados obtenidos de laboratorio se observó que el promedio de la absorción máxima de la muestra patrón a los 28 días es de 3.72%. Este resultado está dentro de los 7.5% estipulados en la NTP 399.611.

FIGURA 5

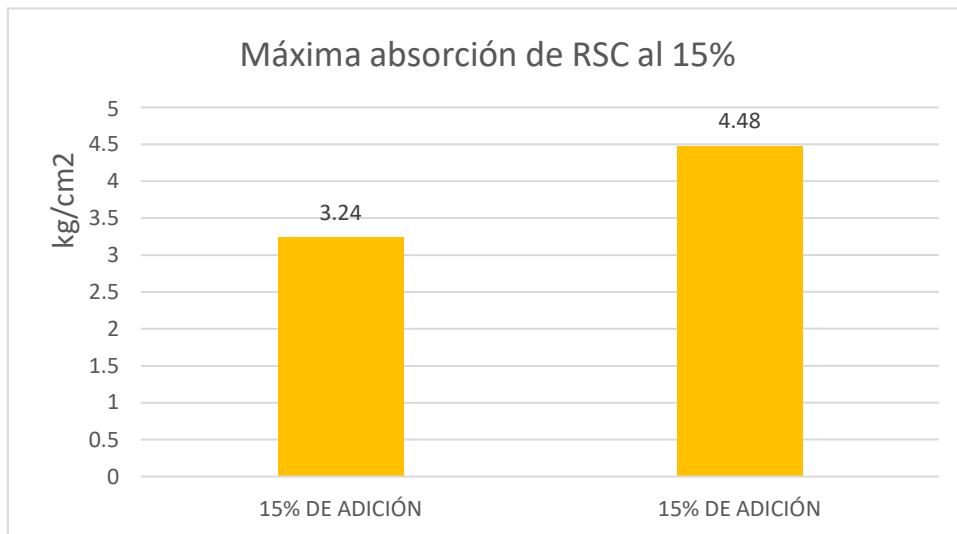


Ensayo de máxima absorción con RSC al 10%

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a los resultados obtenidos de laboratorio se observó que el promedio de la absorción máxima del adoquín de concreto con residuo silico calcáreo al 10% a los 28 días es de 3.81%. Este resultado está dentro de los 7.5% estipulados en la NTP 399.611.

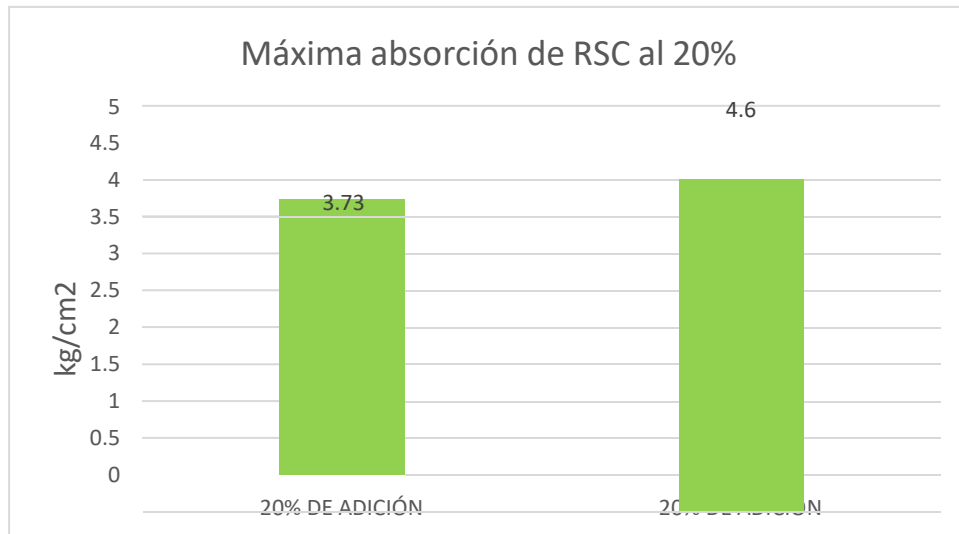
FIGURA 6



Ensayo de máxima absorción con RSC al 15%
Fuente: Elaboración propia.

Conforme a los resultados obtenidos de laboratorio se observó que el promedio de la absorción máxima del adoquín de concreto con residuo silico calcáreo al 15% a los 28 días es de 3.86%. Este resultado está dentro de los 7.5% estipulados en la NTP 399.611.

FIGURA 7

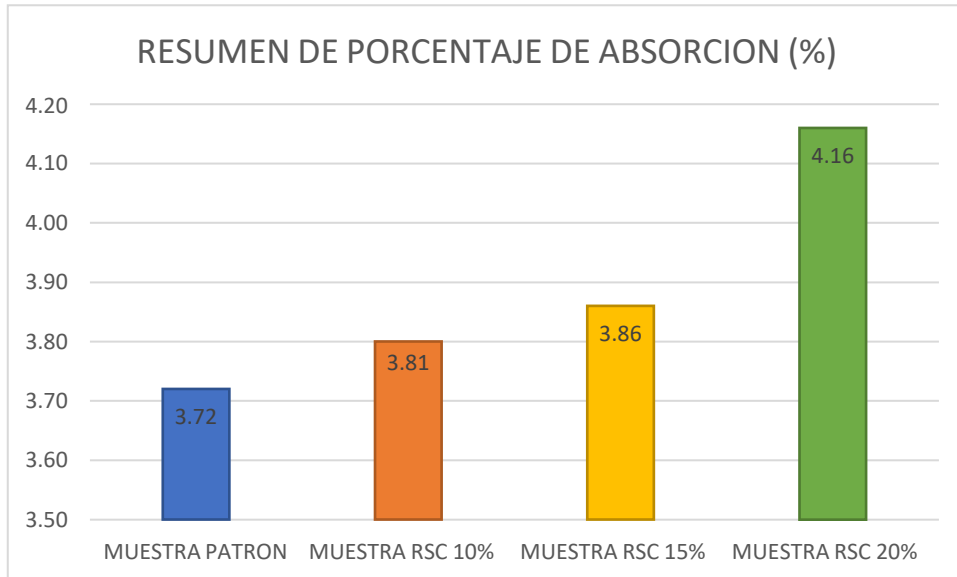


Ensayo de máxima absorción con RSC al 20%

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a los resultados obtenidos de laboratorio se observó que el promedio de la absorción máxima del adoquín de concreto con residuo silico calcáreo al 20% a los 28 días es de 4.165%. Este resultado está dentro de los 7.5% estipulados en la NTP 399.611

FIGURA 8



Resumen de ensayo de máxima absorción

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados obtenidos de laboratorio se observó que todas muestras cumplen la absorción máxima de 7.5% estipulados en la NTP 399.611. Sin embargo, es oportuno indicar que el porcentaje de absorción aumenta de acuerdo al aumento del porcentaje de adición del residuo sillico calcáreo.

Para realizar el presente ensayo de resistencia a la compresión se realizó 12 adoquines para cada muestra siendo en total 36 adoquines para los días 7, 14 y 28 días de acuerdo a la norma NTP 399.604 unidades de albañilería.

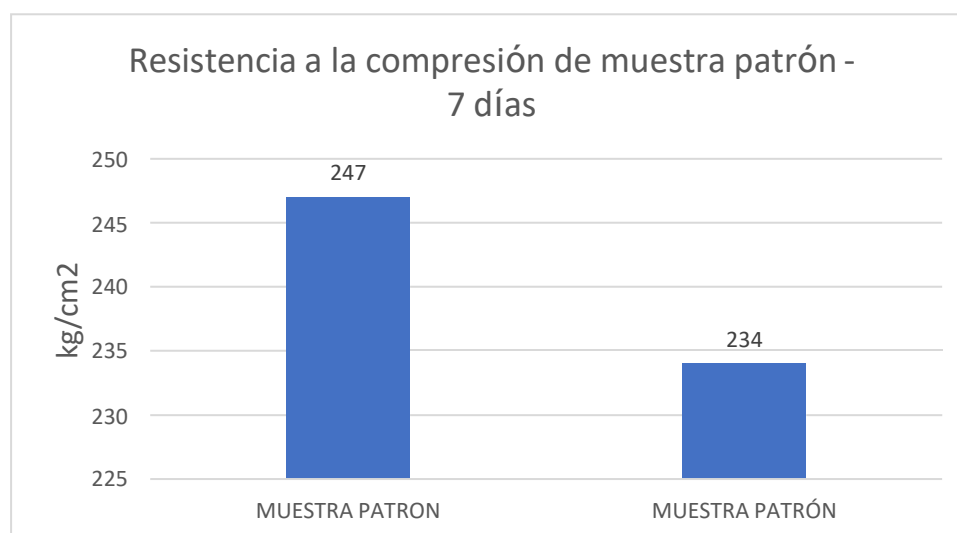
Tabla 21: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarochiri – 7 días.

N° de muestra	Identificación	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Edad (días)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Carga máxima (kn)	Resistencia (Mpa)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio resistencia(kg/cm ²)
M0-A	MUESTRA PATRON	380	7	207.	103.2	62.0	21372.	513.6	24.2	247	240
M0-B	MUESTRA PATRON	380	7	214.	106.6	60.2	22887.	519.9	22.9	234	
M1-A	10% DE ADICION	380	7	209.	103.3	66.2	21682.	535.6	24.9	254	245
M1-B	10% DE ADICION	380	7	206.	104.3	59.6	21569.	495.99	23.2	236	
M2-A	15% DE ADICION	380	7	208.	106.8	61.1	22314.	494.1	22.3	228	246
M2-B	15% DE ADICION	380	7	206.	106.1	60.9	21945.	563.7	25.9	264	
M3-A	20% DE ADICION	380	7	206.	105	60.9	21661.	463.2	21.6	220	221
M3-B	20% DE ADICION	380	7	202.	104.1	63.9	21090.	453.7	21.7	221	

Fuente: Resultados de laboratorio

Cuadro comparativo de las diferentes muestras de adoquines de concreto para su análisis de resistencia a la compresión de 380kg/cm² a los 7 días. El diseño de adoquín de concreto tipo II es para un tráfico vehicular ligero y peatonal.

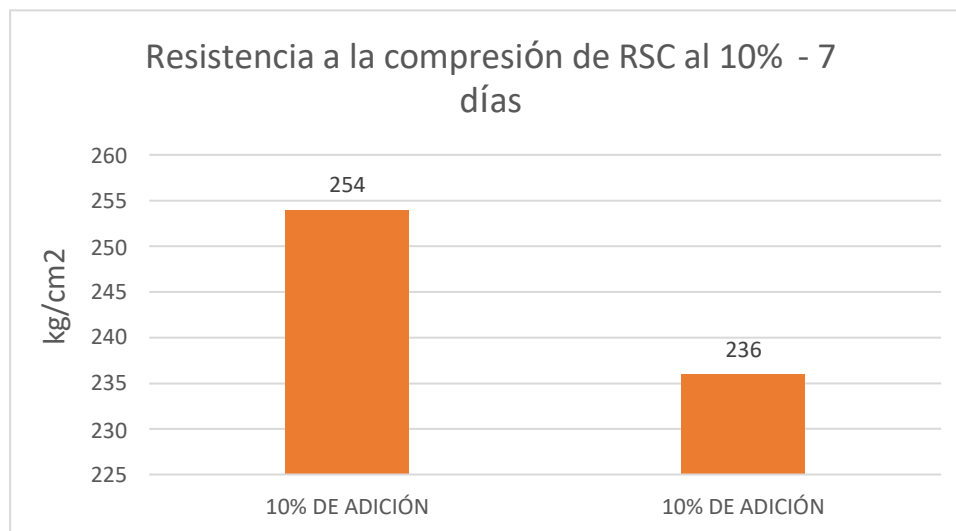
FIGURA 9



Resistencia a la compresión de muestra patrón- 7 días
Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 9, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra patrón a los 7 días es 240kg / cm². Esto representa el 63.15% del diseño principal que es de f'c = 380 kg / cm²

FIGURA 10

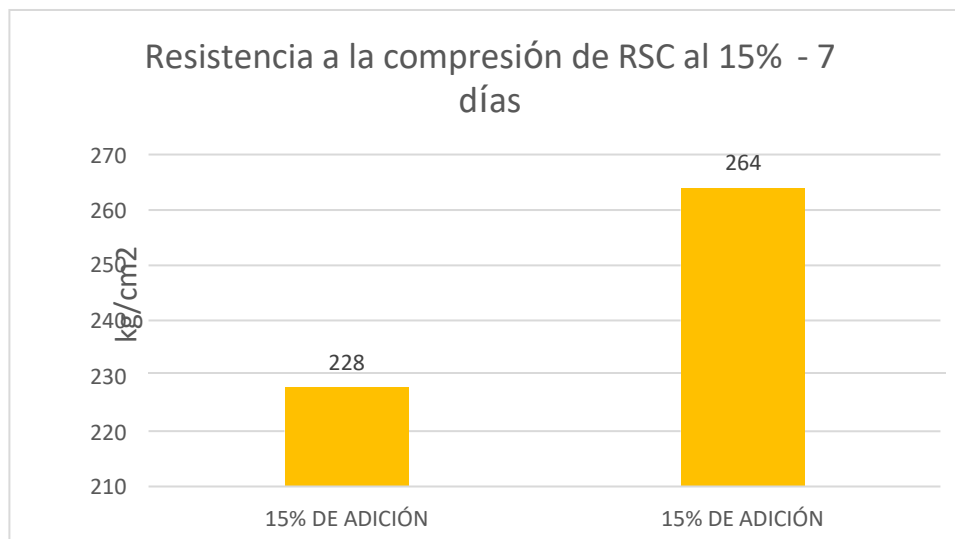


Resistencia a la compresión con RSC al 10% - 7 días

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 10, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 10% a los 7 días es 245kg / cm². Esto representa el 64.47% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

FIGURA 11

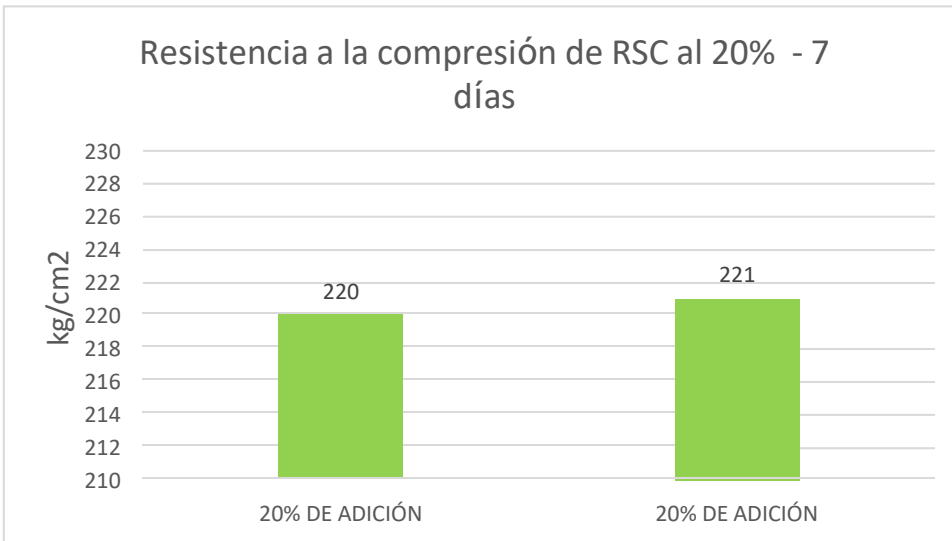


Resistencia a la compresión con RSC AL 15% - 7 DIAS

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 11, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 15% a los 7 días es 246kg / cm². Esto representa el 64.73% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

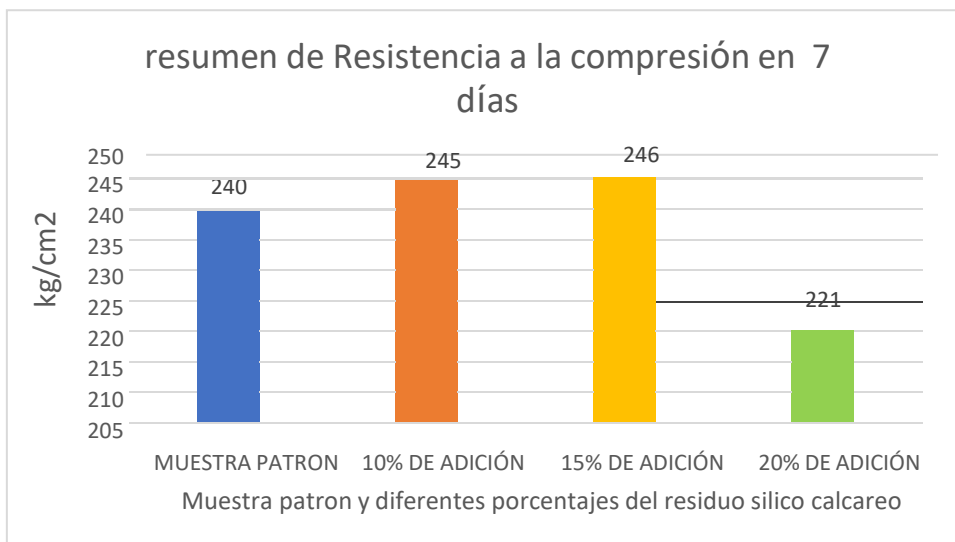
FIGURA 12



Resistencia a la compresión con RSC al 20%-7 días
Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 12, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 20% a los 7 días es 221kg / cm². Esto representa el 58.15% del diseño principal que es de $f'c = 380$ kg / cm²

FIGURA 13



Resumen de la resistencia a la compresión en 7 días

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar la muestra patrón, la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 10% y la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 15% están en un 60% del diseño de concreto de $f'c=380$ kg/cm² a los 7 días. Sin embargo, la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 20% esta por debajo del 60% del diseño de concreto de $f'c=380$ kg/cm² a los 7 días.

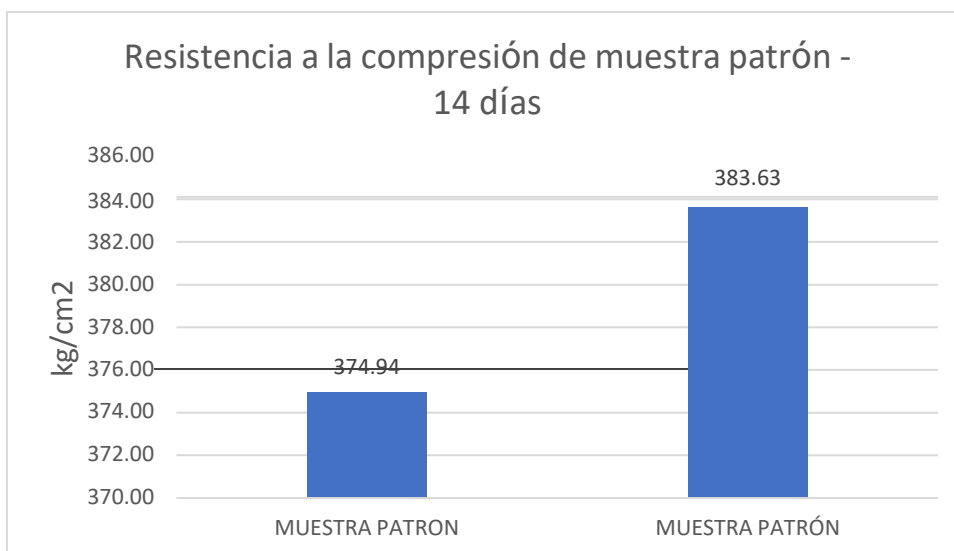
Tabla 22: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarochirí – 14 días.

N° de muestra	Identificación	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Edad (días)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Carga máxima (kn)	Resistencia (Mpa)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio resistencia(kg/cm ²)
M0-A	MUESTRA PATRON	380	14	207.1	103.2	62.03	21372.7	513.6	31.97	326.05	322.35
M0-B	MUESTRA PATRÓN	380	14	214.6	106.65	60.22	22887.1	519.9	31.25	318.66	
M1-A	10% DE ADICIÓN	380	14	209.8	103.35	66.26	21682.8	535.6	33.84	345.08	341.17
M1-B	10% DE ADICIÓN	380	14	206.7	104.35	59.69	21569.1	495.99	33.07	337.27	
M2-A	15% DE ADICIÓN	380	14	208.9	106.82	61.15	22314.7	494.1	31.90	325.26	329.03
M2-B	15% DE ADICIÓN	380	14	206.8	106.12	60.98	21945.6	563.7	32.64	332.80	
M3-A	20% DE ADICIÓN	380	14	206.3	105	60.99	21661.5	463.2	30.13	307.26	310.82
M3-B	20% DE ADICIÓN	380	14	202.6	104.1	63.97	21090.7	453.7	30.83	314.38	

Fuente: Resultados de laboratorio

Cuadro comparativo de las diferentes muestras de adoquines de concreto para su análisis de resistencia a la compresión de 380kg/cm² a los 14 días. El diseño de adoquín de concreto tipo II es para un tráfico vehicular ligero y peatonal.

FIGURA 14

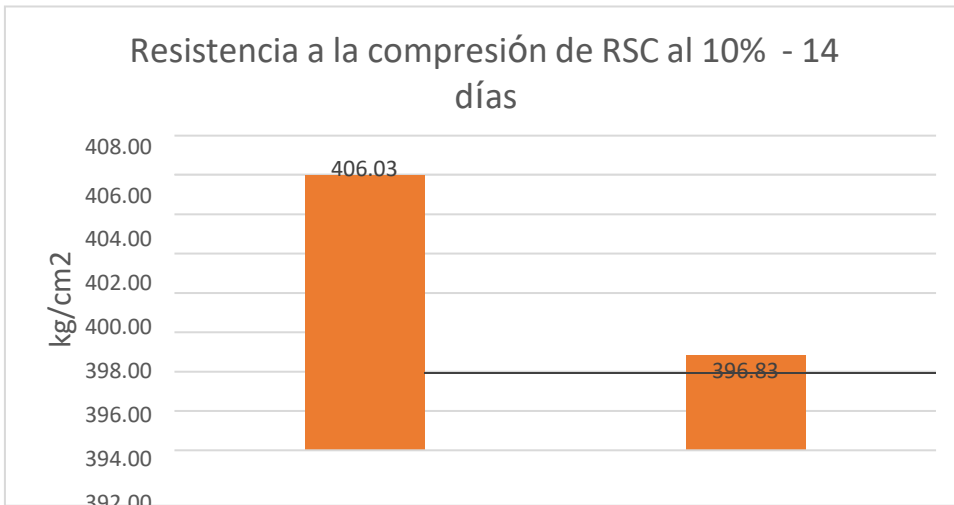


Resistencia a la compresión de muestra patrón -14 días

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 14, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra patrón a los 14 días es 322.35kg / cm². Esto representa el 84.82% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

FIGURA 15

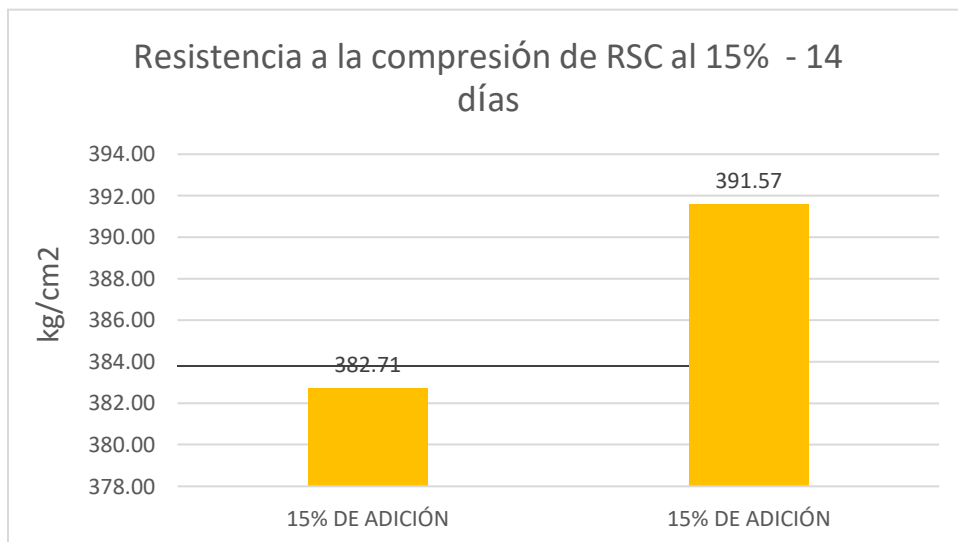


Resistencia a la compresión de RSC al 10% -14 días.

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 15, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 10% a los 14 días es 341.17kg / cm². Esto representa el 89.78% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

FIGURA 16

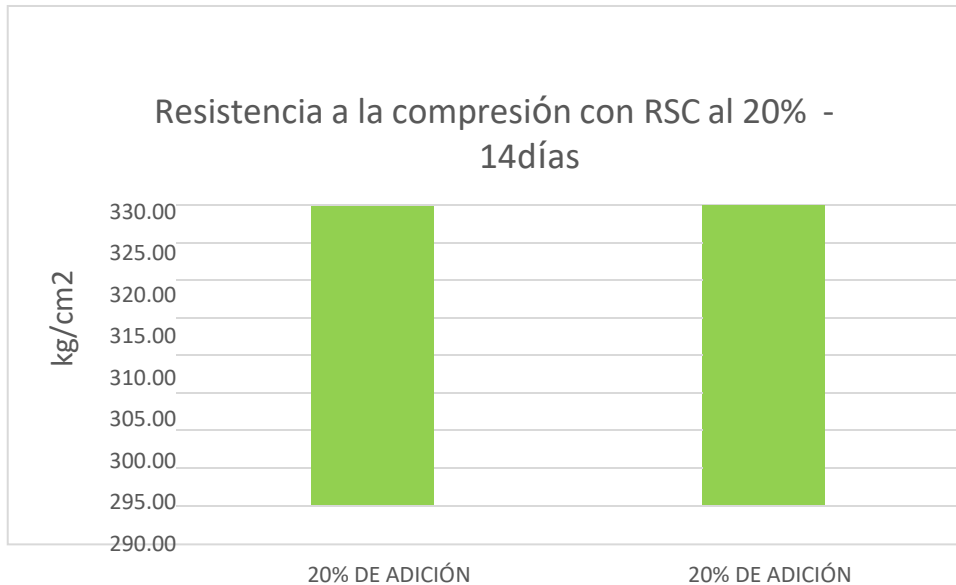


Resistencia a la compresión de RSC al 15% -14 días

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 16, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 15% a los 14 días es 329.03kg / cm². Esto representa el 86.58% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

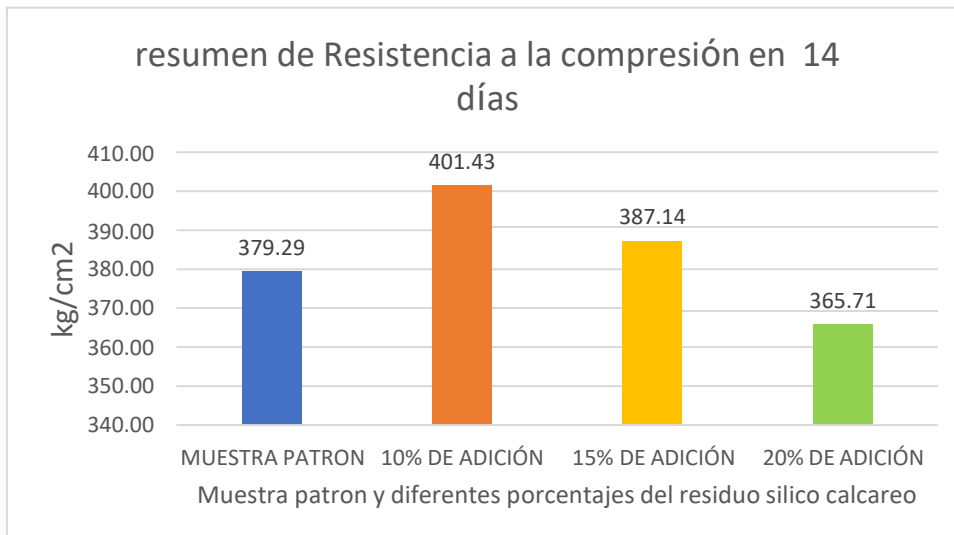
FIGURA 17



Resistencia la compresión con RSC al 20%-14 días
Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 17, observamos que el resultado promedio del ensayo a la resistencia de esta muestra con el residuo silico calcáreo al 20% a los 14 días es 310.82kg / cm². Esto representa el 81.79% del diseño principal que es de $f'c = 380 \text{ kg / cm}^2$

FIGURA 18



Resumen de resistencia a la compresión en 14 días

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar la muestra patrón, la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 10% y la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 15% están en un 83% del diseño de concreto de $f'c=380 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días. Sin embargo, la muestra de adoquín con residuo silico calcáreo al 20% esta por debajo del 81% del diseño de concreto de $f'c=380 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.

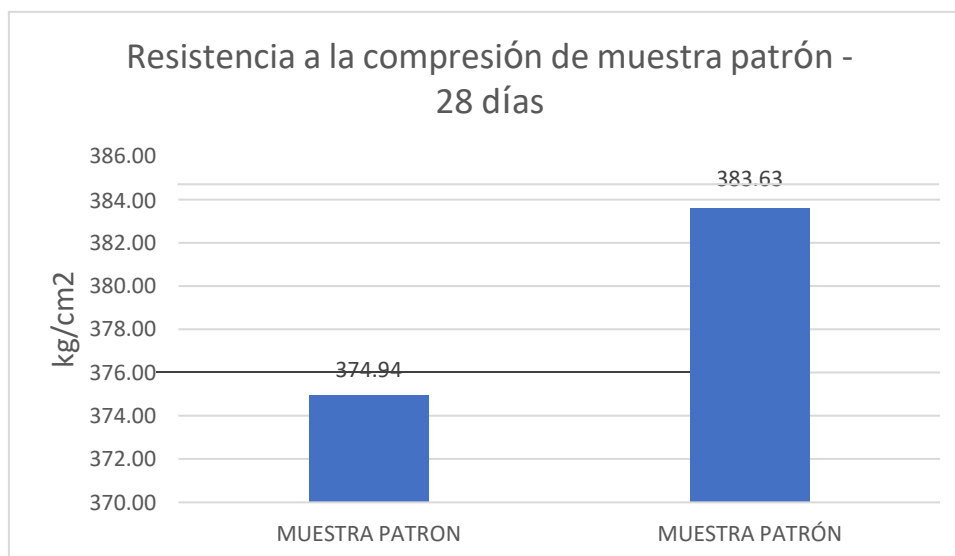
Tabla 23: Resistencia a la compresión de adoquines con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido san Antonio-Huarochirí – 28 días.

N° de muestra	Identificación	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Edad (días)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Carga máxima (kn)	Resistencia (Mpa)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio resistencia(kg/cm ²)
M0-A	MUESTRA PATRÓN	380	28	207.1	103.2	62.03	21372.7	513.6	36.77	374.94	379.29
M0-B	MUESTRA PATRÓN	380	28	214.6	106.65	60.22	22887.1	519.9	37.62	383.63	
M1-A	10% DE ADICIÓN	380	28	209.8	103.35	66.26	21682.8	535.6	39.82	406.03	401.43
M1-B	10% DE ADICIÓN	380	28	206.7	104.35	59.69	21569.1	495.99	38.92	396.83	
M2-A	15% DE ADICIÓN	380	28	208.9	106.82	61.15	22314.7	494.1	37.53	382.71	387.14
M2-B	15% DE ADICIÓN	380	28	206.8	106.12	60.98	21945.6	563.7	38.40	391.57	
M3-A	20% DE ADICIÓN	380	28	206.3	105	60.99	21661.5	463.2	36.27	369.90	365.71
M3-B	20% DE ADICIÓN	380	28	202.6	104.1	63.97	21090.7	453.7	35.45	361.53	

Fuente: Resultados de laboratorio

Cuadro comparativo de las diferentes muestras de adoquines de concreto para su análisis de resistencia a la compresión de 380kg/cm² a los 28 días. El diseño de adoquín de concreto tipo II es para un tráfico vehicular ligero y peatonal.

FIGURA 19



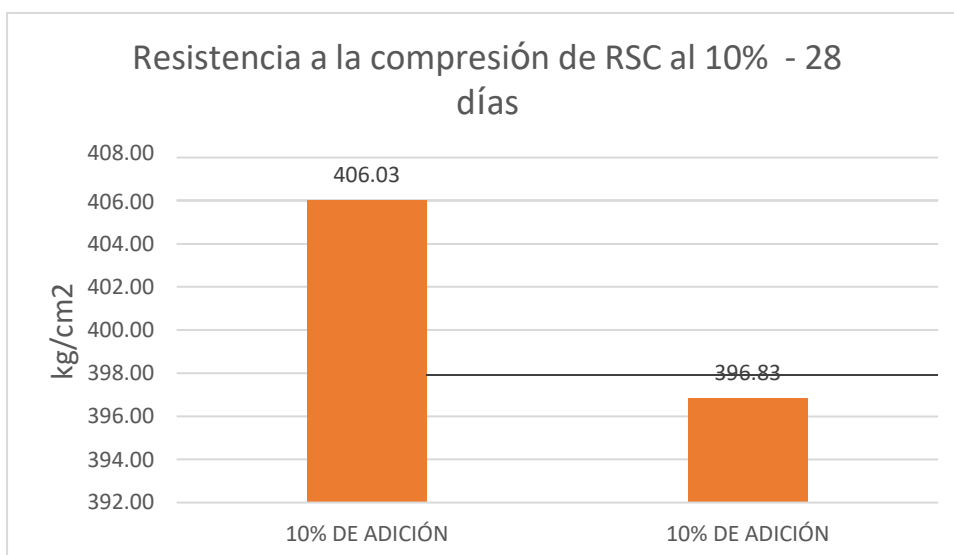
Resistencia a la compresión de muestra patrón

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 19 la muestra A llego a una resistencia de 374.94 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 0% de residuo silico calcáreo, considerando que fue diseñado para una resistencia de 380 kg / cm² como indica la NTP 399.611. La muestra B llego una resistencia de 383.63 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 0% de residuo silico calcáreo.

Se observó que el promedio de las muestras A y B ogra alcanzar una resistencia de 379.29 kg / cm² a los 28 días. Esto constituye un 99.85% del diseño de concreto de f'c=380 kg/cm2. El promedio que se obtuvo de los adoquines de concreto que se incorporó 0% de residuo silico calcáreo, Amas muestras cumplen con lo estipulados por la norma técnica peruana con el diseño presentado y propuesto.

FIGURA 20



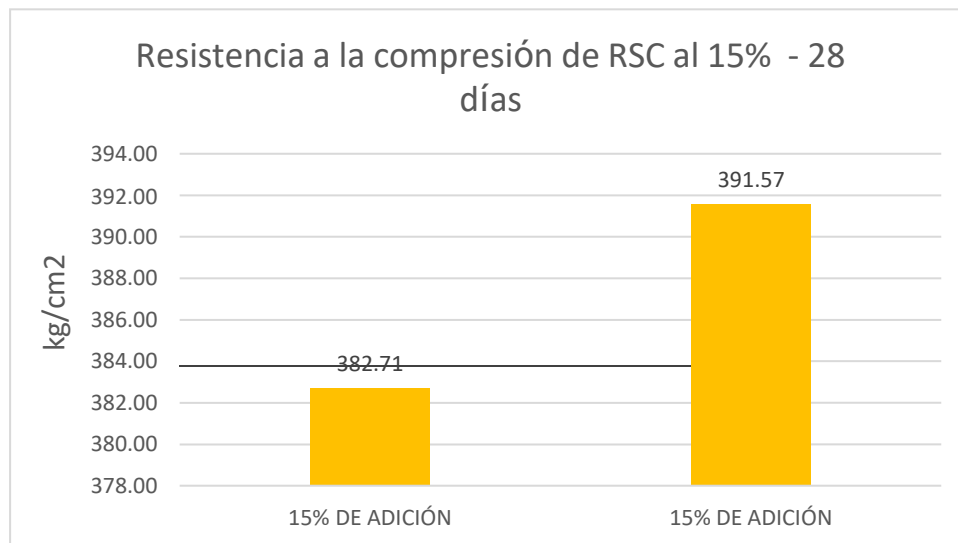
Resistencia a la compresión de RSC al 10%-28 días

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 20 la muestra A llego a una resistencia de 406.03 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 10% de residuo silico calcáreo, considerando que fue diseñado para una resistencia de 380 kg / cm² como indica la NTP 399.611. La muestra B llego una resistencia de 396.83 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 0% de residuo silico calcáreo.

Se observó que el promedio de las muestras A y B ogra alcanzar una resistencia de 401.43 kg / cm² a los 28 días. Esto constituye un 105.63% del diseño de concreto de f'c=380 kg/cm2. El promedio que se obtuvo de los adoquines de concreto que se incorporó 10% de residuo silico calcáreo, Amas muestras cumplen con lo estipulados por la norma técnica peruana con el diseño presentado y propuesto.

FIGURA 21



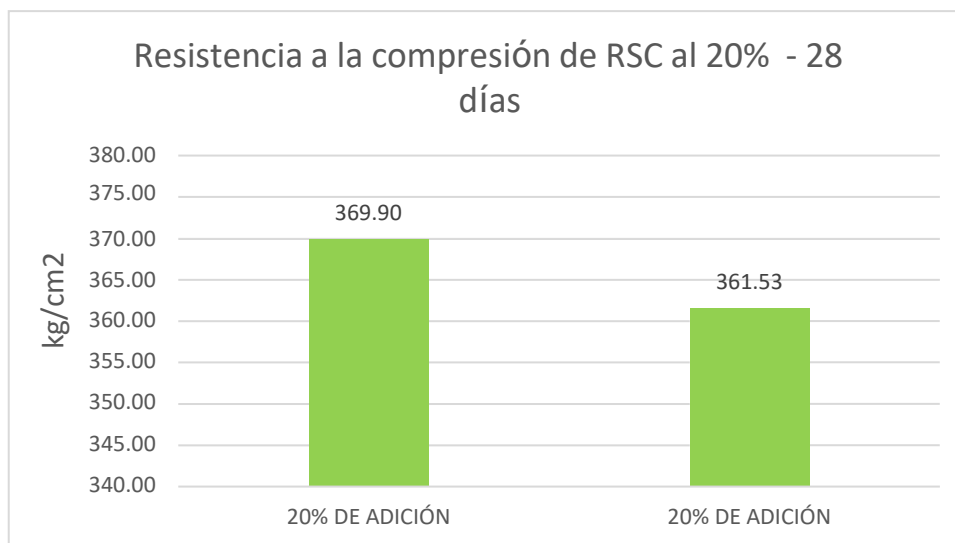
Resistencia a la compresión de RSC al 15% -28 días

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 21 la muestra A llegó a una resistencia de 382.71 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 15% de residuo silico calcáreo, considerando que fue diseñado para una resistencia de 380 kg / cm² como indica la NTP 399.611. La muestra B llegó a una resistencia de 391.57 kg / cm² a una edad de 28 días, Esta muestra cuenta con 0% de residuo silico calcáreo.

Se observó que el promedio de las muestras A y B logra alcanzar una resistencia de 387.14 kg / cm² a los 28 días. Esto constituye un 101.87% del diseño de concreto de $f'c=380$ kg/cm². El promedio que se obtuvo de los adoquines de concreto que se incorporó 15% de residuo silico calcáreo, Ambas muestras cumplen con lo estipulado por la norma técnica peruana con el diseño presentado y propuesto.

FIGURA 22



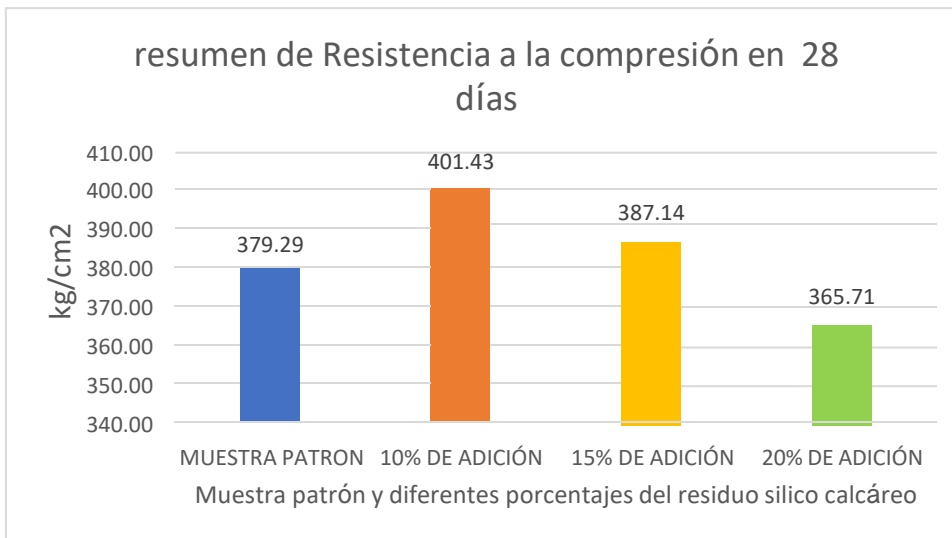
Resistencia a la compresión con RSC al 20%-28 días.

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados mostrados en la figura 22 la muestra A llegó a una resistencia de 369.90 kg / cm² a una edad de 28 días, esta muestra cuenta con 20% de residuo silico calcáreo, considerando que fue diseñado para una resistencia de 380 kg / cm² como indica la NTP 399.611. La muestra B llegó a una resistencia de 361.53 kg / cm² a una edad de 28 días, esta muestra cuenta con 0% de residuo silico calcáreo.

Se observó que el promedio de las muestras A y B logra alcanzar una resistencia de 365.71 kg / cm² a los 28 días. Esto constituye un 96.23% del diseño de concreto de $f'c=380$ kg/cm². El promedio que se obtuvo de los adoquines de concreto que se incorporó 20% de residuo silico calcáreo, ambas muestras cumplen con lo estipulado por la norma técnica peruana con el diseño presentado y propuesto.

FIGURA 23



Resumen de resistencia a la compresión- 28 días

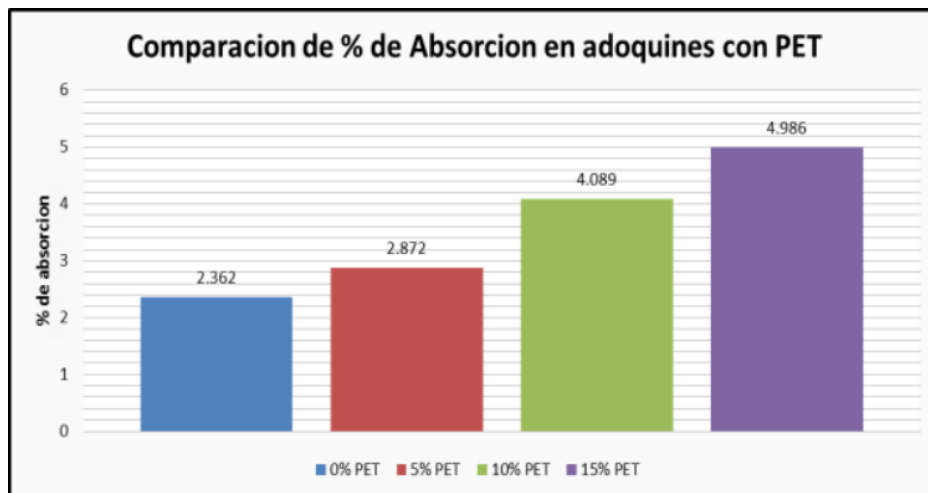
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura se observa que la máxima resistencia alcanzada para el diseño de adoquines es con la incorporación del 10% de residuo silico calcáreo en el agregado fino con 401.43 kg/cm² con edad de 28 días. El siguiente es con la incorporación del 15% de residuo silico calcáreo en el agregado fino con 387.14 kg/cm² con edad de 28 días. La muestra patrón con la incorporación del 0% de residuo silico calcáreo en el agregado fino llego a 379.29 kg/cm² con edad de 28 días. Las tres muestras llegan a la resistencia estipulada en NTP de 380kg/cm² con edad de 28 días. Sin embargo, el diseño de adoquines con la incorporación del 20% de residuo silico calcáreo en el agregado fino solo llega al 365.71 kg/cm² con edad de 28 días. Para este último caso no llega a la resistencia propuesta y por lo tanto no cumple con la NTP.

V. DISCUSIÓN

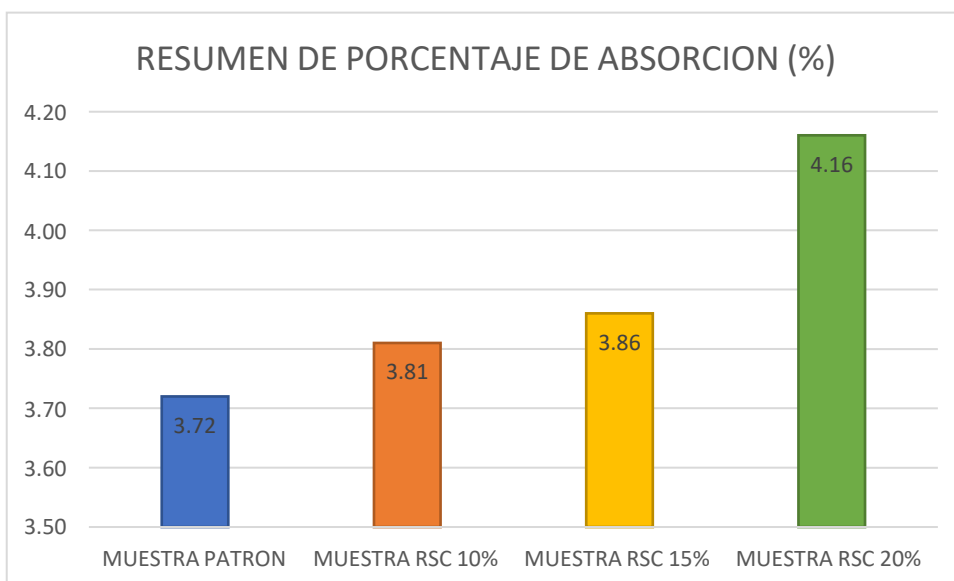
- De nuestro diseño de adoquines de concreto con adición del 10% del residuo silico calcáreo como agregado fino los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión fue de 401.43kg/cm². Este resultado fue mayor a los obtenidos por las investigaciones de (Ttito & Rodriguez, 2018), debido a que sus resultados de ellos solo alcanzo de 298.28kg/cm². Observamos que nuestros los resultados cumplen lo indicado en la NTP 399.611 que es una resistencia a compresión de 380kg/cm² y al tipo II del adoquín para tránsito vehicular ligero.
- Los adoquines con adición del 15% del residuo silico calcáreo como agregado fino los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión fue de 387.14 kg/cm². Este resultado fue mayor a los obtenidos por las investigaciones de (Ttito & Rodriguez, 2018), debido a que sus resultados de ellos solo alcanzo de 181.00kg/cm². Observamos que nuestros los resultados cumplen lo indicado en la NTP 399.611 que es una resistencia a compresión de 380kg/cm² y al tipo II del adoquín para tránsito vehicular ligero.
- Para el caso de los adoquines con adición del 20% del residuo silico calcáreo como agregado fino los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión fue de 387.14 kg/cm². Lo cual no cumple como lo requerido para tránsito vehicular ligero y adoquín tipo II de acuerdo a la NTP 399.611, sin embargo, estos adoquines cumplen con el tipo I que es para vías peatonales debido a que la NTP 399.611 indica que para el tipo I la resistencia es de 290kg/cm².
- Para el caso de los ensayos de absorción máxima de los adoquines de concreto con adición de 0%, 10%, 15% y 20% de residuo silico calcáreo tuvimos como resultados que todos cumplen con lo indicado en la NTP 399.611 el cual es de 7.5%. Este resultado es similar a los obtenidos por (Ttito & Rodriguez, 2018) el cual sus adoquines de concreto con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de PET cumplen con cumplen con lo indicado en la NTP 399.611 el cual es de 7.5%. sin embargo, en ambas investigaciones podemos observar que el porcentaje aumenta cada vez que adicionamos el porcentaje de residuo silico calcáreo o PET. En nuestro caso la muestra de adoquines de concreto con adición de 0% de residuo silico calcáreo tiene como resultado 3.72%, La muestra de adoquines de concreto con adición de 10% de residuo silico calcáreo tiene como resultado 3.81%, La muestra de adoquines de concreto con adición de 15% de residuo silico calcáreo tiene como resultado 3.86% y La muestra de adoquines de concreto con adición de 20% de residuo silico calcáreo tiene como resultado 4.16%. En el caso de (Ttito & Rodriguez, 2018) La muestra de adoquines de concreto con adición de 0% de PET tiene como resultado 2.362%, La muestra de adoquines de concreto con adición de 5% de PET tiene como resultado 2.872%, La muestra de adoquines de concreto con adición de 10% de PET tiene como resultado 4.089% y La muestra de adoquines de concreto con adición de 15% de PET tiene como resultado 4.986%.

FIGURA 24



Resultados de laboratorio de absorción máxima-PET
Fuente: Tesis de Ttito & Rodriguez. 2018.

FIGURA 25



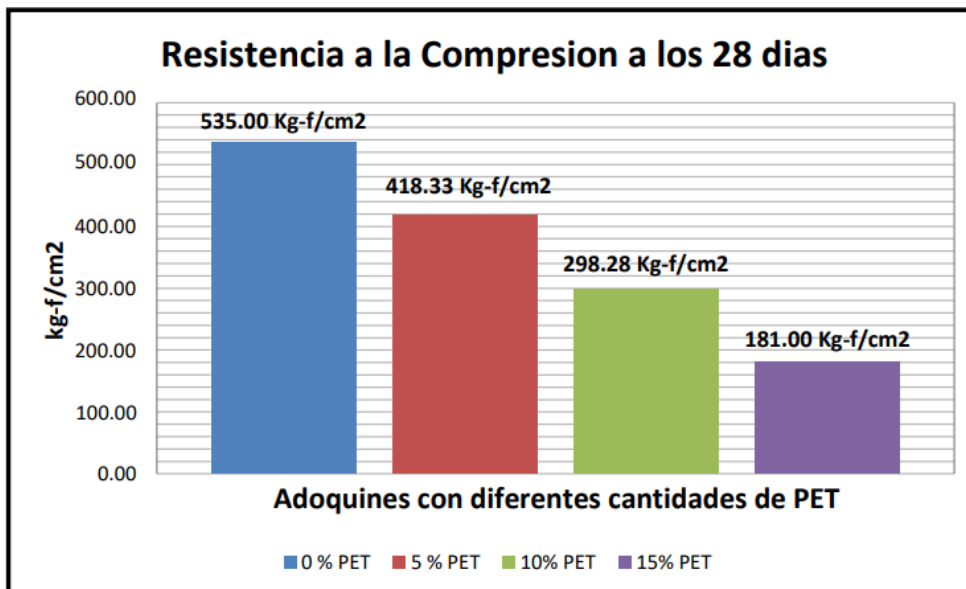
Resultados de laboratorio de absorción máxima-RSC

Fuente: Elaboración propia.

En ambas investigaciones hay una tendencia lineal de crecimiento cada vez que adicionamos un material sea residuo silico calcáreo o PET, pero para las dos investigaciones las adiciones máximas fueron de 20% y 15% respectivamente, sin embargo, ambos están dentro de las NTP 399.611 el cual es de 7.5%.

En el caso del diseño óptimo de adoquín de concreto con adición de residuo silico calcáreo y adición de PET observamos que ambos cumplen con el ensayo de absorción máxima. Ambas investigaciones tienen un buen diseño para la absorción máxima. En el caso de resistencia a la compresión en nuestra investigación los adoquines de concreto con adición del 10% y 15% del residuo silico calcáreo logran alcanzar los 401.43kg/cm² y 387.14kg/cm² respectivamente a los 28 días de curado. Para el caso de la investigación de (Ttito & Rodriguez, 2018) solo los adoquines de concreto con adición de 5% de PET logran alcanzar los 418.33kg/cm² a los 28 días de curado. Por lo tanto, podemos observar que el diseño óptimo de adoquín de concreto con adición de residuo silico calcáreo para nuestra investigación es el adicionado en un 10% y la investigación de (Ttito & Rodriguez, 2018) el diseño óptimo de adoquín de concreto con adición de PET es el adicionado de 5%.

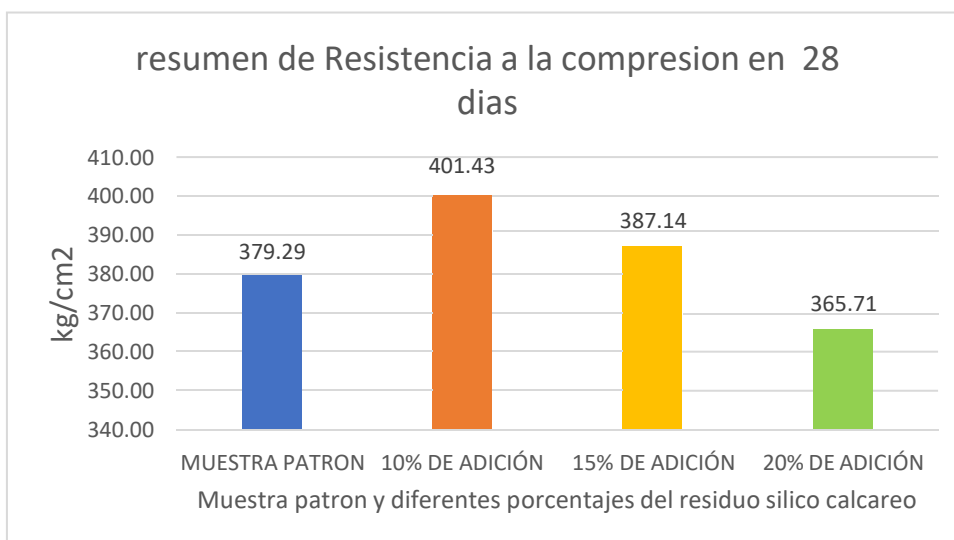
FIGURA 26



Resultado de resistencia a la compresión -PET

Fuente: Tesis de Ttito & Rodriguez. 2018

Figura 27



Resultado de resistencia a la compresión - RSC

Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos de estudio tuvimos muestras de adoquines que no llegaron a la resistencia a la compresión requerida por la NTP 399.611 para adoquines tipo II que se utiliza en el tránsito vehicular ligero, sin embargo, queda como antecedente que si se puede utilizar para adoquines tipo I que se usa en vías peatonales.

VI. CONCLUSIONES

Presentamos las conclusiones de acuerdo a los objetivos establecidos en la presente investigación:

- Con respecto al objetivo específico determinar el resultado de la incorporación del residuo silico calcáreo en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido. Se concluye que el desempeño del residuo silico calcáreo es favorable solo en 2 muestras. Pues de acuerdo a los ensayos de resistencia a la compresión de los adoquines de concreto con incorporación de residuo silico calcáreo a los 28 días, determinamos que los adoquines con incorporación en un 10% en el diseño alcanza los 401.43 kg/cm² y que puede ser utilizado en el pavimento semirrígido para tránsito ligero de acuerdo a la norma técnica peruana 399.11. los adoquines que fueron adicionados con el 15% alcanza los 387.14kg/cm² y también pueden ser utilizados en el pavimento semirrígido para tránsito ligero de acuerdo a la norma técnica peruana 399.11, por último, los adoquines que fueron adicionados con el 20% solo alcanzan los 365.71 kg/cm² no podrán ser utilizados para el pavimento semirrígido de tránsito vehicular ligero, pero si alcanzan a una resistencia que puede ser usado como adoquín tipo I o de tránsito peatonal ya que cumplen los requisitos mínimos para este uso.
- Con respecto al objetivo específico determinar la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido. Se concluye que la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo es favorable en todas las muestras. Pues de acuerdo a los ensayos de absorción máxima de los adoquines de concreto con incorporación de residuo silico calcáreo a los 28 días, determinamos que los adoquines con incorporación en un 10% en el diseño alcanza una absorción máxima del 3.81%. los adoquines que fueron adicionados con el 15% alcanza una absorción máxima del 3.86% y %. los adoquines que fueron adicionados con el 20% alcanza una absorción máxima del 4.16%. Todas las muestras pueden ser utilizado en el pavimento semirrígido para tránsito ligero de acuerdo a la norma técnica peruana 399.11.
- Con respecto al objetivo específico determinar el porcentaje óptimo en la incorporación del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido. Se concluye que para esta investigación el porcentaje óptimo de acuerdo a los resultados de resistencia a la compresión y resultados de absorción máxima, es el adoquín de concreto con incorporación de residuo silico calcáreo en un 10% respecto al agregado fino. Pues de acuerdo a los resultados de resistencia a la compresión superamos en un 5.63% la resistencia indicada por la norma de 380kg/cm² y de acuerdo al resultado de absorción máxima tenemos un 3.81% estando dentro del rango permitido por la NTP 399.611.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar las investigaciones y ensayos de dosificaciones de residuo silico calcáreo menores al 15% pues con esos porcentajes se observa que hay una mejor resistencia respecto a la muestra patrón por lo tanto es de mucha importancia que se amplie su investigación que pueden mejorar mucho más la resistencia a la compresión.

- Se recomienda usar los residuos sillicos calcáreos en la mayoría de adoquines, pues en cuanto a resultado de absorción están dentro de lo indicado en NTP en todas las dosificaciones ensayados en la presente investigación.

- Se recomienda ampliar las investigaciones y ensayos de dosificaciones de residuo silico calcáreo mayores al 20%, pues con los resultados obtenidos cumplen para otros usos como adoquín tipo I para tránsito peatonal y también para adoquín con fines de albañilería, ya que cumple con los requisitos mínimos indicado en la E070.

- Se recomienda usar residuos silico calcáreo ya que se pueden encontrar como basura en las constructoras de Lima, de esta manera apoyaríamos al medio ambiente y a la economía circular que todavía no fomentado en nuestro territorio.

- Se recomienda usar residuos silico calcáreo en las construcciones de obras viales, losas, plataformas, etc. Porque su aplicación en los porcentajes indicados se obtendrá una mayor resistencia y con un beneficio social y económico muy importante.

- Se recomienda ampliar las investigaciones y ensayos de dosificaciones de residuo silico calcáreo mayores al 20%

REFERENCIAS

- Ángel, S., Novoa, G., & Hermoza, G. (s.f.). *COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN TABIQUE FIJO*.
- Ceballos Medina, S., González Rincón, D., & Sanchez, J. (2021). Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *ION*, pag. 27-35. doi:DOI: <https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003>
- Venkateswara Rao, D., Rajesh, M., & Mr. Gopi Shankar, M. (diciembre de 2020). An Experimental Study on Partial Replacement of Cement and Fine Aggregate with Industrial Waste. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (Vol. 1006, No. 1, p. 012014). Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1006/1/012014/meta>
- Aguilar Muzo, n. l., & Mamarandi Rojas, J. E. (2020). *incidencia de la adición de la cenizavolcanica en las propiedades fisico mecanicas del adoquin*. Quito.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación. Recuperado de* <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1885/1/MODELACION%20DE%20LA%20TRANSFERENCIA%20DE%20CARGA%20DE%20PISOS%20INDUSTRIALES%20USANDO%20UN%20PROGRAMA%20BA>.
- Castillo Cabell, C. E., & Lopez Benites, L. V. (2018). *Propiedades de ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado*. Distrito de Nuevo Chimbote.
- Chávez Beraún, E. (2018). *“ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADO REICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA* -. Amarilis-Huanuco.
- Comunicaciones., M. d. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima. Perú.
- Communication. (2022). *La extracción de la arena comienza a ser un problema mundial: estos son los motivos*. BBVA. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/la-extraccion-de-arena-comienza-a-ser-un-problema-mundial-estos-son-los-motivos/>
- DIAZ CHAVEZ, J., & TORRES HIDROGO, H. (2018). *Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento*. AMAZONAS.
- Harman, J. I., Pasquel c., E., Baidono M., D., Romero U, A., & Rivva L., E. (1998). *Tecnología del Concreto*. Lima: Edición y Caratula.
- Higuera Sandoval, C. H. (2011). *Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras*. Español: imprenta y publicaciones de la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
- INDECOPI. (1999). *NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima, Perú.

- INDECOPI. (2001). *NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del gregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2002). *NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2002). *NTP 400.21 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2013). *NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de Humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2013). *NTP 400.22 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2010). *NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos*. Lima, Perú.
- Linares Gutiérrez, N. (2010). *Capítulo III Caracterización del tamaño de partículas*. Lima, Perú.
- Ministerio de economía y finanzas. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. Lima: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02690.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima. Perú.
- Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingeniería de pavimentos* (Vol. tercera edición). Bogotá-
 - Colombia: Universidad católica de Colombia Ediciones y publicaciones. Recuperado el julio del año 2023 de 2023
- Oliveira da Silva Junior, V., Mateus Pavão, V., Camacho Pontremolez, A., de Medeiros Costa, B., Cendes Zaragoza, G., & Bardella, P. S. (enero de 2021). The study of precast pavers production from concrete blocks waste. *Semina:cienc.Ex Tech.*, pag 21-28. doi:DOI: 10.5433 / 1679-0375.2021v42n1p21
- Ottazzi P., G. (2013). *Diseño en concreto armado*. Lima: Asociación capítulo Peruano del Instituto Americano del concreto. Obtenido de www.aci-peru.org
- Paredes, Betsabe;. (6 de octubre de 2022). <https://realidad.pe/medio-ambiente/minam-mas-del-75-de-residuos-organicos-e-inorganicos-pueden-ser-valorizados-en-el-pais/>.
 - Obtenido de <https://realidad.pe/medio-ambiente/minam-mas-del-75-de-residuos-organicos-e-inorganicos-pueden-ser-valorizados-en-el-pais/>
- Perez Machado, L., Meireles Tamayo, B., Fuentes Alpizar, D., Peña Mijenes, C., & Alonso Aenlle, A. (28 de Noviembre de 2022). <https://www.redalyc.org/journal/1939/193971847007/193971847007.pdf>. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 16(2), 1-12. Recuperado el 29 de junio de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/1939/193971847007/193971847007.pdf>
- rahat dahmardeh, s., Sargazi Moghaddam, M. S., & Mirabi Moghaddam, M. H. (2018). Effect of waste glass and rubber on the SCC: rheological, mechanical, and durability properties. *European journal of environmental and Civil Engineering*, PAG 1-20. doi:<https://doi.org/10.1080/19648189.2018.1528891>

- RAMOS AUCAPURI, J. L. (2018). *Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos*. LIMA.
- Ramos Salazar, J. (2017). *Costos y presupuestos en edificación* (Vol. desimo tercera edición).
 - Lima: Capeco.
- Rivva L, E., Harman I, J., Pasquel C, E., Badoino M , D., & Romero U , A. (1998). *Tecnología del concreto* . Lima: edicionycaratula.
- SAC, G. U. (2023). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima: Grupo Universitario SAC.
- Samaniego Palomino, J. (2021). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto tipo II para pavimento vehicular ligero con sustitución de agregado grueso por vidrio triturado reciclado en porcentaje de 15%, 20% y 25%*. cuzco.
- San Bartolome, A., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería* (2 ed., Vol. 2). LIMA, Lima, Peru: www.fondoeditorial.pucp.edu.pe. Obtenido de www.fondoeditorial.pucp.edu.pe
- Sanchez Gamboa, M. (2019). *Análisis de las propiedades físicas -mecánicas del adoquinado de concreto y bloques de asfalto con material reciclado de neumático para pavimento de tránsito liviano, Lima 2019*. lima.
- Tamayo , & Tamayo , M. (2009). *el proceso de la investigación científica* . Mexico: Limusa.
- Torres Reyes, A., & Alva Cabellos, E. (2017). *Diseño de mezclas de concreto para una resistencia a la compresión a los 28 días de 350kg/cm²*. Trujillo.
- Tito, L. R., & Rodríguez, J. J. (2018). *Diseño de adoquines de concreto con incorporación de PET para vías*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Vasquez Lavado, M. (2020). *Adoquines de concreto tipo II en vías urbanas, utilizando escombros de construcción y aditivos acelerantes*. Huanuco, Huanuco.
- Velasquez Sinchi, E. D. (2019). *Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal*. Villa El Salvador.

ANEXOS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**INFORME DE ENSAYO N°408-22 SU24**

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-24.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD:-.955785 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

**Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
(* ASTM D6913/D6913M-17)****DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 02-11-22
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales **REALIZADO POR** : D.I.C

Designación de Tamices		Porcentaje que pasa el tamiz (%)
Alternativo	Estándar (mm)	
3 in.	75	94
2 in.	50	91
1 1/2 in.	37.5	90
1 in.	25	88
3/4 in.	19.0	87
3/8 in.	9.5	85
No.4	4.75	76
No. 10	2.00	59
No. 20	0.850	36
No. 40	0.425	23
No. 60	0.250	15
No. 100	0.150	10
No. 140	0.106	8

Distribución granulométrica			
% GRAVA	23.8	Gruesa	12.8
		Fina	10.9
% ARENA	70.3	Gruesa	17.1
		Media	43.8
		Fina	9.5
% FINO	5.9		5.9

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°408-22 SU24

CLIENTE ** : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-24.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD: -.955785 W76°57'20.826"

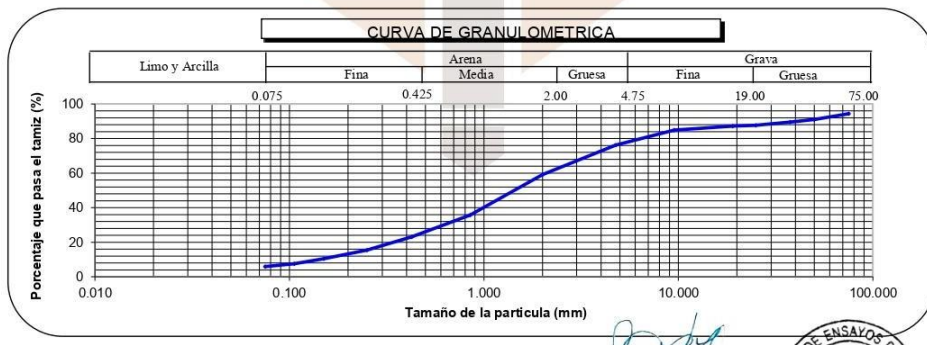
** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
(*) ASTM D6913/D6913M-17

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
 N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
 TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 02-11-22
 LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales **REALIZADO POR** : D.I.C

Designación de Tamices		Porcentaje que pasa el tamiz (%)	Distribución granulométrica			
Alternativo	Estándar (mm)		% GRAVA		Gruesa	Fina
3 in.	75	94	23.8		12.8	
2 in.	50	91			10.9	
1 1/2 in.	37.5	90			17.1	
1 in.	25	88			43.8	
3/4 in.	19.0	87			9.5	
3/8 in.	9.5	85			5.9	
No.4	4.75	76				
No. 10	2.00	59				
No. 20	0.850	36				
No. 40	0.425	23				
No. 60	0.250	15				
No. 100	0.150	10				
No. 140	0.106	8				
No. 200	0.075	6				



Página 1 de 2
 Versión : 04 (16-05-2022)

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo

Irma Coaquira Layme
IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Título: Diseño de adoquines de concreto con residuos silico calcáreo para pavimento semirrígido, San Antonio-Huarochirí 2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO/INSTRUMENTO						
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación del residuo silico calcáreo en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La incorporación del residuo silico calcáreo influye significativamente en el diseño de adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>	<p>VI: adoquines de concreto con residuos silico calcáreas</p>	<p>D1. Resistencia y Absorción</p>	<p>I.1 medida de la resistencia a 380kg/cm²</p> <p>I.2. medida de la absorción</p>	<p>Tecnología del concreto y mortero (diego Sánchez de Guzmán)</p> <p>ACI 211 guía y protocolos</p> <p>Compresometro, MTC. E 709 guía y protocolos</p> <p>Certificados de calibración</p> <p>Laboratorios acreditados, NTP/IEC 17025:2006</p> <p>Balanza: digital o análoga</p> <p>Método de diseño de investigación: Cuasi Experimental</p> <p>Investigación explicativa</p> <p>Investigación aplicada</p> <p>Enfoque cuantitativo.</p> <p>Instrumento: de observación directa</p> <p>Unidades de medición: pulgadas</p> <p>Astm c136 estudio granulométrico de agregado fino</p>						
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es el resultado de la incorporación del residuo silico calcáreo en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar el resultado de la incorporación del residuo silico calcáreo en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>	<p>Hipótesis Específicos.</p> <p>La incorporación del residuo silico calcáreo genera resultados válidos en la resistencia a la compresión en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>					<p>VD: pavimento semirrígido</p>	<p>D2. Diseño de mezcla</p>	<p>I1.10% DE RSC</p> <p>I2.15% DE RSC</p> <p>I3.20 % DE RSC</p> <p>i.1 propiedades químicas</p> <p>i.2 propiedades físicas</p>			
<p>¿Cómo influye la incorporación del residuo silico calcáreo en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la incorporación del residuo silico calcáreo en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>	<p>La incorporación del residuo silico calcáreo influye de manera valida en la máxima absorción en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>								<p>D3. Propiedades de los materiales</p>	<p>D1. aspecto ambiental</p> <p>D2. ejes equivalentes</p> <p>D3. características de la subrasante</p>	<p>i1. drenaje superficial</p> <p>i2. drenaje subterráneo</p> <p>11. Estudio de tráfico</p> <p>11. Base granular</p> <p>12 Base tratada con asfalto</p>
<p>¿Cuál es el porcentaje óptimo en la incorporación del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2023?</p>	<p>Determinar el porcentaje óptimo en la incorporación del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>	<p>El porcentaje optimo en la incorporación es menor al 25% del residuo silico calcáreo en los adoquines de concreto para pavimento semirrígido, San Antonio Huarochirí 2022</p>										

Escala de medición

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de valoración correspondiente
Adoquines de concreto con placas silico calcáreas	<p><i>Las propiedades mecánicas del adoquín dependen mucho de los componentes que a este lo integran, como son los agregados, cemento y agua. Los cuales deben cumplir ciertos parámetros de calidad referidos en las especificaciones técnicas peruanas e internacionales. Sánchez, (2019).</i></p>	<p>El investigador realizará la elaboración de adoquines en base a residuos de placas silico calcáreas como agregado fino así mismo, se tendrá como opción para la instalación de pavimentos peatonales siendo, durable y se puede realizar modificaciones o cambios sin afectar el pavimento ya que, las carpetas asfálticas comunes tienden a deteriorarse rápidamente y con los parches que realizan su diseño de vida útil se acorta.</p>	Diseño de mezcla	<p>0% MP 10% DE RSC 12% DE RSC 15% DE RSC</p>	<p>Compresometro, NTP.399.604 guía y protocolos</p> <p>Compresometro, MTC. E 709 guía y protocolos</p> <p>Certificados de calibración</p> <p>Laboratorios acreditados, NTP/ IEC 17025:2006</p>	Razón
			Propiedades químicas	Propiedades físicas	Balanza: digital o análoga	
			Aspecto	Drenaje superficial	Investigación	
			ambiental	Drenaje	explicativa	

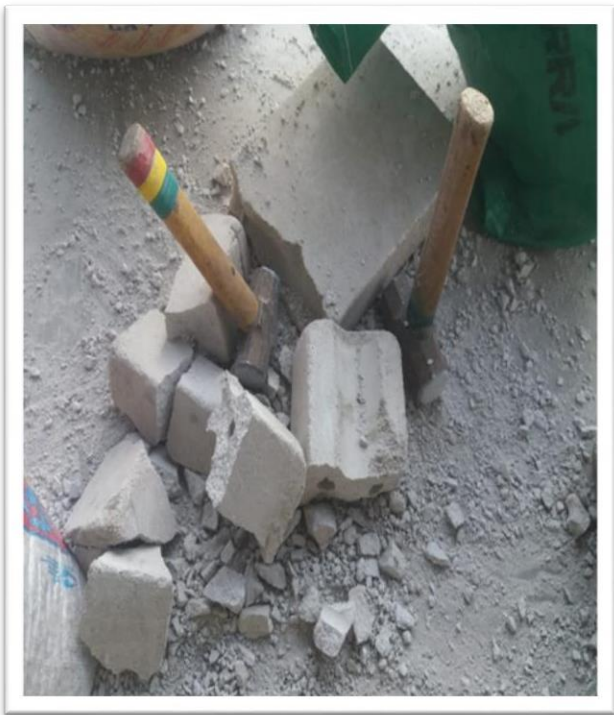
anexo2: recolección de residuos silico



Desperdicio de placas silico calcáreasacopiadas en obras

desperdicios de placas silico calcáreo eliminadas durante la fase de ejecución de obras en edificaciones.





Anexo 3: certificado de calibración de prensa CBR.

 **AG4**
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-025-2022
Pág, 1 de 3

Expediente:	S-0064-2022
OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.
Capacidad	5 000 kgf
Dirección de carga	Ascendente
FABRICANTE	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Indicador Digital (modelo // Serie)	HIGH WEIGHT//I315-X8//221107
Celda de Carga (modelo // Serie)	LOAD CELL//H3-C3//P2C037320
Ubicación	LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE
Codigo Identificacion	EQP-0026
Norma utilizada	ASTM E4 // ISO 7500-1
Temperatura de prueba °C	Inicial 22.9 Final 23.2
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
Intervalo calibrado	De 500 a 5000 kgf 10% al 100%
Solicitante	GEOFAL S.A.C.
Dirección	AV. RIO MARAÑÓN NRO. 763 A.V. PEREGRINOS DEL SEÑOR - LIMA - LOS OLIVOS
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo CELDA DE CARGA Certif. de calibr. INF-LE N° 168-21 PUCP
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACION	2022/03/02
FECHA DE EMISION	2022/03/03
FIRMAS AUTORIZADAS	

Jefe de Metrologia
Luiggi Asenjo G.




PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

 01 622 5224  997 045 343  ventasag4ingenieria@gmail.com  www.ag4ingenieria.com
 961 739 849  ventas@ag4im.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-025-2022

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.

ESCALA	5 000	kgf			
Error de exactitud	0.05	%	Error de cero	0	
Error de repetibilidad	0.59	%	Error por acces	0	%
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.01	En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma. ISO 7500-1.

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA SRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Peru.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrologia
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

✉ ventas@ag4im.com

☎ 955 851 191



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-025-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 49.03 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente
5000.0 kgf 0.1 kgf Factor de conversión: 0.00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	4.90	500	4.89	4.90	No aplica	4.91	No aplica
20	9.81	1 000	9.85	9.86	No aplica	9.87	No aplica
30	14.71	1 500	14.82	14.83	No aplica	14.82	No aplica
40	19.61	2 000	19.78	19.80	No aplica	19.80	No aplica
50	24.52	2 500	24.76	24.75	No aplica	24.75	No aplica
60	29.42	3 000	29.70	29.66	No aplica	29.73	No aplica
70	34.32	3 500	34.50	34.60	No aplica	34.70	No aplica
80	39.23	4 000	39.54	39.51	No aplica	39.64	No aplica
90	44.13	4 500	44.44	44.41	No aplica	44.54	No aplica
100	49.03	5 000	49.35	49.32	No aplica	49.45	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 049.03 kN Incertidumbre del patrón 0.096 %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	4.90	500	0.05	0.28	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	-0.52	0.19	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	-0.77	0.06	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	-0.91	0.06	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	-0.95	0.04	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	-0.93	0.24	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	-0.80	0.59	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	-0.85	0.33	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	-0.76	0.29	No aplica	No aplica	0.00
100	49.03	5 000	-0.69	0.27	No aplica	No aplica	0.00

Error de cero fo (%)	0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000
----------------------	-------	-------	-------	-----------	-------------------

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrologia
Luiggi Asenjo



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

☎ 955 851 191

✉ ventas@ag4im.com

ANEXO 4 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE COMPARADOR DE CUADRANTES

**AG4**
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CL-222-2022

Solicitante	GEOFAL S.A.C.									
Dirección	AV. RIO MARAÑÓN NRO. 763 A.V. PEREGRINOS DEL SEÑOR - LIMA - LOS OLIVOS									
Equipo de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTES									
Marca	ELE INTERNATIONAL									
Modelo	88-4100									
Serie	133398813									
Identificación	NO INDICA									
Procedencia	Estados Unidos									
Alcance de Indicación	0 in a 1 in									
División de escala	0.001 in									
Tipo	ANALÓGICO									
Fecha de Calibración	2022-03-03									
Método de Calibración	Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques). PC-014 del SNM/INDECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.									
Condiciones Ambientales	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Inicial</th><th>Final</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura</td><td>18.2 °C</td><td>18.0 °C</td></tr><tr><td>Humedad Relativa</td><td>54 %</td><td>55 %</td></tr></tbody></table>		Inicial	Final	Temperatura	18.2 °C	18.0 °C	Humedad Relativa	54 %	55 %
	Inicial	Final								
Temperatura	18.2 °C	18.0 °C								
Humedad Relativa	54 %	55 %								
Incertidumbre	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 %.									

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Laboratorio Metrológico
	2022-03-03	 Luigi Asenjo G.

Página 1 de 2

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

 01 622 5224 997 045 343
961 739 849
955 851 191 ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CL-222-2022**

Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de DM-INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	LLA - C - 003 - 2021
Patrones de referencia de DM-INACAL	MESA DE SOPORTE PARA COMPARADOR	LLA - 324 - 2021

Resultados de la Medición

Lugar de Calibración	LABORATORIO DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA
Dirección	Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

PATRÓN DE MEDICIÓN in	INDICACIÓN DEL COMPARADOR in	ERROR mil	Incertidumbre mil
0.079	0.08	-0.1	0.1
0.197	0.20	-0.1	
0.315	0.32	0.0	
0.394	0.39	-0.1	
0.472	0.47	0.1	
0.591	0.59	0.1	
0.709	0.71	0.2	
0.787	0.79	-0.1	
0.866	0.87	-0.1	
0.984	0.98	-0.2	

Máxima desviación encontrado en el alcance (fe): 0 mil

ERROR DE REPETIBILIDAD(fw)

PATRÓN DE MEDICIÓN in	INDICACIÓN DEL COMPARADOR in	ERROR mil	Incertidumbre mil
0.472	0.47	0.6	0.1
	0.47	0.6	
	0.47	0.6	
	0.47	0.6	
	0.47	0.6	

Máxima desviación encontrado en la Repetibilidad (fw): 0 mil

1 in =25.4 mm
1 in = 1 pulgada



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

ANEXO 5 CERTIFICADO DE CALIBRACION D E BALANZA DE 15 KG.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 05196 - 2022

Proforma : 10739A Fecha de emisión : 2022-05-24

Solicitante : GEOFAL S.A.C

Dirección : V.Rio Marañon Nro. 763 Av Los Peregrinos Del Señor Lima - Lima - Los Olivos

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : AX 2202/E
N° de Serie : CO22476731
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : U.S.A
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : EQP-0045
Ubicación : Área de ensayos especiales
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-05-10

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de GEOFAL S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Certificado de Calibración
TC - 07566 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-128-2021 Mayo 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,8 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70 %	69 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,00	7 500,3	0,05	0,30	1	15 000,00	15 000,2	0,06	0,19
2		7 500,3	0,05	0,30	2		15 000,2	0,06	0,19
3		7 500,3	0,06	0,29	3		15 000,2	0,06	0,19
4		7 500,3	0,06	0,29	4		15 000,2	0,06	0,19
5		7 500,2	0,05	0,20	5		15 000,3	0,07	0,28
6		7 500,2	0,05	0,20	6		15 000,3	0,07	0,28
7		7 500,2	0,05	0,20	7		15 000,2	0,07	0,18
8		7 500,3	0,05	0,30	8		15 000,2	0,02	0,23
9		7 500,3	0,05	0,30	9		15 000,2	0,02	0,23
10		7 500,3	0,05	0,30	10		15 000,2	0,02	0,23
Emáx - Emin (g)				0,10	Emáx - Emin (g)				0,10
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				2,00

Certificado de Calibración
TC - 07566 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	69 %	69 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10,00	1,0	0,05	-9,00	5 000,00	5 000,1	0,06	0,09	9,09	1,00
2		1,0	0,06	-9,01		5 000,1	0,05	0,10	9,11	
3		1,0	0,06	-9,01		5 000,1	0,06	0,09	9,10	
4		1,0	0,06	-9,01		4 999,9	0,04	-0,09	8,92	
5		1,0	0,06	-9,01		4 999,9	0,04	-0,09	8,92	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	69 %	69 %

Carga (g)	Crecientes			Ec (g)	Decrecientes			e.m.p. (±g)	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)		
10,00	10,0	0,05	0,00						
50,00	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,05	0,00	0,00	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,00	100,0	0,05	0,00	0,00	1,00
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,00	1 000,0	0,05	0,00	0,00	1,00
3 000,00	3 000,0	0,05	0,00	0,00	3 000,0	0,05	0,00	0,00	1,00
4 000,00	4 000,0	0,05	0,00	0,00	4 000,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
5 000,00	5 000,0	0,05	0,00	0,00	5 000,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
8 000,00	8 000,2	0,06	0,19	0,19	8 000,0	0,06	-0,01	-0,01	2,00
10 000,01	10 000,2	0,06	0,18	0,18	10 000,0	0,06	-0,02	-0,02	2,00
12 000,01	12 000,2	0,06	0,18	0,18	12 000,0	0,07	-0,03	-0,03	2,00
15 000,01	15 000,2	0,06	0,18	0,18	15 000,0	0,07	-0,03	-0,03	2,00

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	: $R_{\text{corregida}} = R - 1,43 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	: $U_{95} = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-5} \times R^2}$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 15 000,7 g para una carga de valor nominal 15000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



ANEXO 5 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE BALANZA DE 2200 GR



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 05196 - 2022

Profoma : 10739A Fecha de emisión : 2022-05-24

Solicitante : GEOFAL S.A.C
Dirección : V.Rio Marañon Nro. 763 Av Los Peregrinos Del Señor Lima - Lima - Los Olivos

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : AX 2202/E
N° de Serie : CO22476731
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : U.S.A
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : EQP-0045
Ubicación : Área de ensayos especiales
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-05-10

Lugar de calibración
Instalaciones de GEOFAL S.A.C

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrón según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración
TC - 05196 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-128-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-122-2021 Mayo 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	5	0	1	2 100,000	2 100,00	6	-1
2		1 100,00	5	0	2		2 100,00	6	-1
3		1 100,00	5	0	3		2 100,00	6	-1
4		1 100,00	5	0	4		2 100,00	6	-1
5		1 100,00	5	0	5		2 100,00	6	-1
6		1 100,00	6	-1	6		2 100,00	6	-1
7		1 100,00	6	-1	7		2 100,00	6	-1
8		1 100,00	6	-1	8		2 100,00	5	0
9		1 100,00	7	-2	9		2 100,00	5	0
10		1 100,00	7	-2	10		2 100,00	5	0
Emáx - Emin (mg)				2	Emáx - Emin (mg)				1
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30

Certificado de Calibración
TC - 05196 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,100	0,10	7	-2	700,000	700,00	6	-1	1	20
2		0,10	7	-2		700,00	6	-1	1	
3		0,10	7	-2		700,00	6	-1	1	
4		0,10	7	-2		699,99	5	-10	-8	
5		0,10	6	-1		699,99	5	-10	-9	
6		0,10	6	-1		699,99	5	-10	-9	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	5	0	0	0,100	5	0	0	10
1,000	1,00	5	0	0	1,000	6	-1	-1	10
100,000	100,00	5	0	0	100,000	6	-1	-1	10
200,000	200,00	6	-1	-1	200,000	6	-1	-1	10
500,000	500,00	6	-1	-1	500,000	6	-1	-1	10
1 000,001	1 000,00	6	-2	-2	1 000,00	6	-2	-2	20
1 200,001	1 200,00	6	-2	-2	1 200,00	6	-2	-2	20
1 500,001	1 500,00	5	-1	-1	1 500,00	5	-1	-1	20
1 800,001	1 800,00	5	-1	-1	1 800,00	5	-1	-1	20
2 000,000	2 000,00	6	-1	-1	2 000,00	6	-1	-1	20
2 100,000	2 100,00	6	-1	-1	2 100,00	6	-1	-1	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 9,61 \times 10^{-7} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{5,16 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,57 \times 10^{-10} \times R^2}$ (para $R \leq 2100 \text{ g}$)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 2 100,00 g para una carga de valor nominal 2100 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

ANEXO 6 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE HORNO



RELES
EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-013



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Referencia
Acreditado

Registro N° LC - 013

CERTIFICADO DE CALIBRACION LCT-A-450-2021

CON VALOR OFICIAL

N° Exp: 211805

SEGUN CÉDULA DE NOTIFICACION N° 084-2016 / INACAL-DA

PÁGINA: 1 de 6

Fecha de emisión : 2022-07-08

- 1.- CLIENTE : GEOFAL S.A.C.
- 2.- DIRECCIÓN : Av. Rio Marañon N° 763 A.V. Peregrinos del Señor - Los Olivos

- 3.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION : INDECOPI - SNM PC-018 (2ª Edición Junio 2009)
Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático.

- 4.- MÉTODO DE CALIBRACION : Determinación de la distribución interna de temperatura del medio isotermo comparada con las indicaciones de su propio termómetro, mediante el método de comparación directa.

- 5.- PATRONES DE REFERENCIA Y TRABAJO (VIM3 5.6 y 5.7)

Trazabilidad metrológica	Nombre del patrón	Código del patrón	Certificado de Calibración
DM INACAL - PERÚ	Termómetro digital	MT 021	INACAL LT-221-2021
RELES SRL	Termómetro multicanal	MT 009/4	RELES LCT-A-371-2021

El patrón de trabajo utilizado para la calibración Código MT 009/4 con certificado de RELES fue calibrado con el patrón de referencia Código MT 021 que tiene asegurada su trazabilidad metrológica a los patrones de la Dirección de Metrología - INACAL.

- 6.- MEDIO ISOTERMO CALIBRADO :

HORNO			
Marca	: QUINCY LAB	Código	: EQP-0049
Modelo	: 31-350S-1	Procedencia	: USA
Serie	: B33S1-0257		

- 7.- CONDICIONES DE REFERENCIA (VIM3 4.11) :

Lugar de Calibración :
Laboratorio de Ensayo de Materiales
Geofal S.A.C.

Condiciones ambientales durante la calibración :

	Inicio	Final
Temperatura Ambiental	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	56,5 %	55,1 %

Para otras condiciones de referencia, véase la página 4 de este documento.



- 8.- FECHA DE CALIBRACION: 2022-07-04

JEFE DEL LABORATORIO DE CALIBRACION	RESPONSABLE DE DIVISION
 <small>JORGE ADOLFO CASTELA GALLE INGENIERO FISICO Reg. CP N° 141875</small>	 <small>Javier Yataco Tasayco</small>



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ICT-A-450-2021

N° Exp: 211805

PÁGINA: 2 de 6

Fecha de emisión :

2022-07-08

9.- RESÚMEN DE RESULTADOS :

Para mayores detalles, veáse a partir de la página 5 de este documento.

CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,7	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,1	0,3
Estabilidad Medida (±)	1,45	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,2

Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha ; el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura :

(110 °C ± 5 °C)

10.- OBSERVACIONES :

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del medio isoterma.

b.- ACCESORIOS DEL MEDIO ISOTERMO :

Nombre	Identificación	Intervalo de indicación (VIM3 4.19)	Resolución (VIM3 4.15)	Tipo de Indicación
Instrumento de medición (*)	-	-	-	-
Selector	NO INDICA	De 150 °F hasta 550 °F	50 °F	Indicación Analógica

(*) Durante la calibración , el medio isoterma (HORNO) NO TENÍA UN TERMÓMETRO PROPIO

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de CERTIFICADO y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón de trabajo utilizado.

d.- La captura de datos se inició luego de un tiempo de precalentamiento y estabilización de 3 horas. Los datos se tomaron cada 2 minutos en un tiempo total de 60 minutos.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-013



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LCT-A-450-2021

N° Exp: 211805
PÁGINA: 3 de 6
Fecha de emisión :
2021-11-08

10.- OBSERVACIONES (continuación):

- e.- Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al Medio Isotermo sometido a calibración , al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. RELES S.R.L no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del Medio Isotermo calibrado o de este documento
- f.- Los resultados DE CALIBRACIÓN no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- g.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el Cliente debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados (lapsos de confirmación metrológica). Se recomienda que la determinación de estos intervalos se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.
- h.- Este CERTIFICADO documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- i.- **VIM3:** Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos básicos y generales, y términos asociados, 3era Edición (JCGM 200:2012). Traducción al español realizada por la Dirección de Metrología - INACAL - Perú.



EQUIPOS DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCT-A-450-2021

N° Exp: 211805

PÁGINA: 4 de 6

Fecha de emisión:

2022-07-08

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en las figuras 1 y 2:

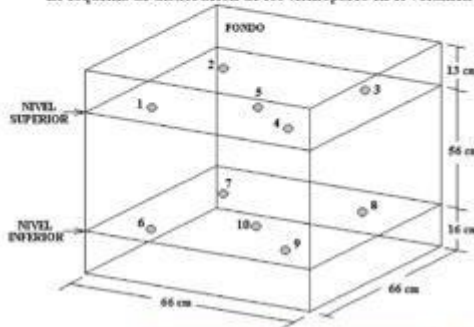


Fig. 1.- Posición tridimensional de los termopares.



Fig. 2.- Fotografía del interior del medio isotermo.

Los termopares ubicados en los niveles superior e inferior se colocaron a 15 cm de las paredes laterales y a 15 cm del fondo y frente del medio isotermo. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 33 cm de las paredes laterales y a 33 cm del fondo y frente del medio isotermo. Los termopares 5 y 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos, tal como se muestra en la figura 3



Fig. 3.- Posición de los termopares en los planos.

TIPO DE VENTILACIÓN : Forzada



CONDICIONES DE REFERENCIA

POSICIÓN DE LOS PLANOS		POSICIÓN DE LOS PARRILLAS	
NIVEL SUPERIOR :	3 cm encima 2.º Escalón	PARRILLA SUPERIOR :	2.º Escalón
NIVEL INFERIOR :	6 cm debajo 1.º Escalón	PARRILLA INFERIOR :	1.º Escalón

OTRAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL MEDIO ISOTERMO DURANTE LA MEDICIÓN

Temperatura	Pos. Selector	Pos. Ventilación	% Carga	Descripción de la carga
110 °C	220 °F	Cerrada	50 %	02 recipientes conteniendo muestras



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN I.C.T. A-450-2021
N° Exp: 211805
PÁGINA: 5 de 6
Fecha de emisión:

MEDIO ISOTERMO : HORNO

Marca : QUINCY LAB Modelo : 51-3505-1 Serie : B3351-0257 Código : EQP-0049

2022-07-08

CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min.)	T. ind. (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	T. máx. - T. mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	-	105,7	107,8	110,5	110,8	108,2	109,8	108,0	106,8	106,0	107,3	108,1	5,1
2	-	106,1	108,8	111,5	112,8	109,1	111,7	109,3	107,8	106,7	108,2	109,2	6,7
4	-	105,4	107,8	110,5	111,3	108,3	110,2	108,1	106,8	106,0	107,2	108,2	5,9
6	-	106,1	108,2	111,0	111,6	108,6	110,6	108,5	107,3	106,4	107,7	108,6	5,5
8	-	106,3	108,7	111,5	113,5	109,2	111,9	109,5	108,1	107,1	108,2	109,4	7,2
10	-	106,1	108,2	110,9	111,4	108,5	110,5	108,4	107,2	106,5	107,6	108,5	5,3
12	-	106,3	108,7	111,4	112,9	109,1	111,7	109,2	107,9	107,1	108,1	109,2	6,6
14	-	105,4	107,6	110,2	110,8	108,1	109,8	107,7	106,7	105,9	107,1	107,9	5,4
16	-	106,4	109,0	111,5	112,8	109,2	111,7	109,3	108,0	107,0	108,3	109,3	6,4
18	-	105,7	108,1	110,7	112,0	108,5	111,0	108,5	107,2	106,2	107,5	108,5	6,3
20	-	105,9	108,3	111,0	111,7	108,6	110,6	108,5	107,3	106,6	107,7	108,6	5,8
22	-	106,2	108,6	111,5	113,2	109,2	111,9	109,5	107,9	106,9	108,4	109,3	7,0
24	-	105,7	107,9	110,5	110,9	108,5	110,0	108,0	106,8	105,9	107,4	108,2	5,2
26	-	106,1	108,6	111,2	112,2	109,0	111,3	109,0	107,8	106,9	108,0	109,0	6,1
28	-	105,8	108,3	111,1	112,8	108,9	111,3	108,9	107,6	107,0	107,9	109,0	7,0
30	-	105,6	108,0	110,6	111,0	108,5	110,2	108,2	107,0	106,1	107,4	108,3	5,4
32	-	106,2	108,8	111,6	113,1	109,2	112,0	109,5	108,1	107,1	108,4	109,4	6,9
34	-	105,6	107,7	110,4	110,9	108,3	109,7	107,9	106,7	105,9	107,2	108,0	5,3
36	-	106,1	108,7	111,5	112,5	109,1	111,6	109,1	108,1	106,8	108,2	109,2	6,4
38	-	106,1	108,1	111,0	112,3	108,7	111,1	108,6	107,3	106,5	107,8	108,8	6,2
40	-	106,0	108,4	111,2	111,8	108,7	110,9	108,7	107,4	106,6	107,9	108,5	5,8
42	-	106,4	109,1	111,7	113,7	109,3	112,2	109,7	108,3	107,3	108,4	109,6	7,3
44	-	106,5	108,7	111,4	112,2	109,2	111,2	109,1	107,8	106,9	108,3	109,1	5,7
46	-	106,3	108,8	111,5	113,3	109,3	112,3	109,6	108,0	107,4	108,2	109,5	7,0
48	-	106,6	108,8	111,5	112,1	109,3	111,3	109,1	107,9	107,1	108,3	109,2	5,5
50	-	106,3	108,9	111,3	113,1	109,3	111,8	109,3	107,9	107,2	108,4	109,4	6,8
52	-	106,0	108,0	110,8	111,1	108,6	110,1	108,2	107,0	106,4	107,5	108,4	5,1
54	-	106,7	109,1	111,7	113,3	109,5	112,1	109,4	108,2	107,5	108,5	109,6	6,6
56	-	106,0	107,9	110,6	111,3	108,3	110,3	108,1	107,1	106,4	107,4	108,4	5,3
58	-	106,2	108,6	111,2	112,2	109,2	111,2	109,0	107,7	107,0	108,1	109,0	6,0
60	-	106,1	108,6	111,4	113,0	109,0	111,7	109,2	107,8	106,9	108,1	109,2	6,0
T.PROM	-	106,1	108,5	111,1	112,2	108,9	111,1	108,8	107,5	106,6	107,9	108,9	
T.MAX	-	106,7	109,1	111,7	113,7	109,3	112,3	109,7	108,3	107,3	108,3	109,3	
T.MÍN	-	105,4	107,6	110,2	110,8	108,1	109,7	107,7	106,7	105,9	107,1	107,9	
DIT	-	1,3	1,5	1,5	2,9	1,4	2,6	2,0	1,6	1,6	1,4		

Temperatura ambiental promedio : 23,0 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Maxima Temperatura Medida	113,7	0,4
Minima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,3	0,3
Estabilidad Medida (s)	1,45	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,2

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 para un instante dado.

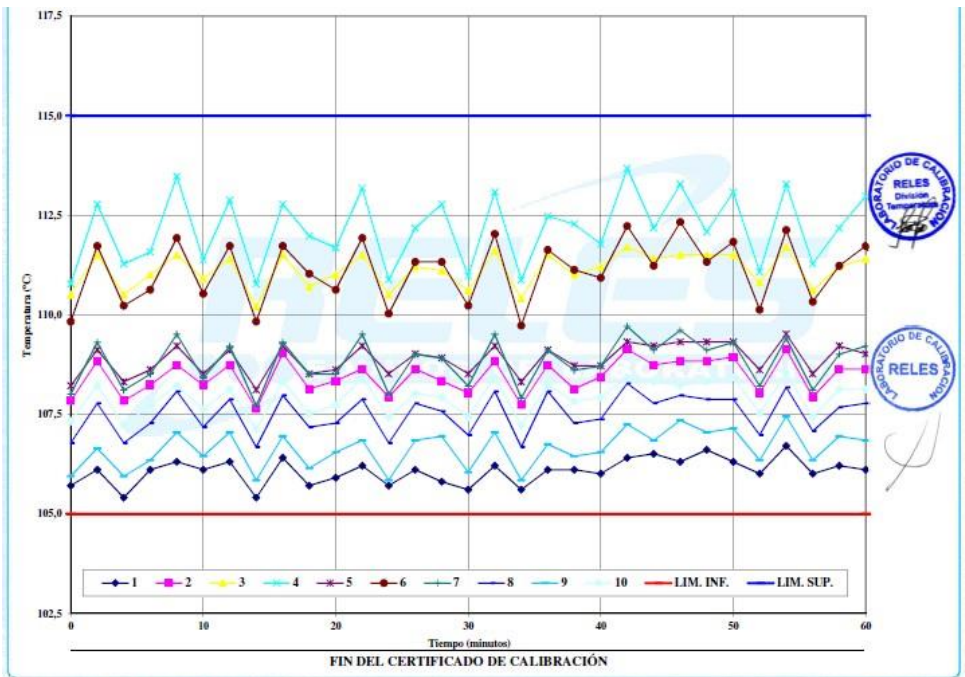
Observaciones :

- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DIT esta 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" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas.



MEDIO ISOTERMO: HORNO

MARCA: QUINCY LAB MODELO: 31-3505-1 SERIE: B33510257 CODIGO: EQP-0049



Resultados del análisis de laboratorio de acuerdo a la NTP 139.128



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 184



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO N°408-22 SU24

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-24.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
 SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI 2022
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD: -95.5785 W76°57'20.826"

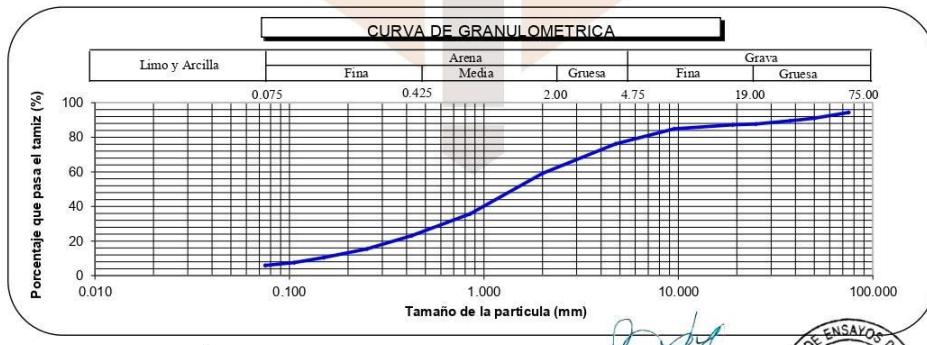
** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis (*) ASTM D6913/D6913M-17

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 02-11-22
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales **REALIZADO POR** : D.I.C

Designación de Tamices		Porcentaje que pasa el tamiz (%)	Distribución granulométrica			
Alternativo	Estándar (mm)		% GRAVA		Gruesa	Fina
3 in.	75	94	23.8	Gruesa	12.8	
2 in.	50	91		Fina	10.9	
1 1/2 in.	37.5	90		Gruesa	17.1	
1 in.	25	88		Media	43.8	
3/4 in.	19.0	87		Fina	9.5	
3/8 in.	9.5	85				
No.4	4.75	76				
No. 10	2.00	59				
No. 20	0.850	36				
No. 40	0.425	23				
No. 60	0.250	15				
No. 100	0.150	10				
No. 140	0.106	8				
No. 200	0.075	6				
			% FINO			5.9



Página 1 de 2
 Versión : 04 (16-05-2022)

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo

IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°408-22 SU24

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-24.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD: -.955785 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis (* ASTM D6913/D6913M-17)	
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA/SONDAJE** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo	FECHA DE EJECUCIÓN : 02-11-22
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de Ensayo de Materiales	REALIZADO POR : D.I.C

Condiciones del ensayo	
Método de ensayo utilizado	Método A
Procedimiento utilizado para obtención de la muestra	Humedo
Se excluyó cualquier suelo o material muestra	No
Descripción del material retirado	---
Se utilizó un tamiz compuesto	Si
Tamaño del tamiz separador	No.4
Proceso de dispersión	Manual
Descripción de la muestra:	
Clasificación de suelo ASTM D2487-17 ¹¹	SW-SM
Condición de la muestra	Alterada
Tamaño máximo de partícula (in)	3
Forma de la partícula	Angulosa

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Observaciones:

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo


 IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Página 2 de 2
 Versión : 04 (16-05-2021)

Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°419-22 SU23

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-23.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
 SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI 2022
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD:-11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD:-.955785 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils ASTM D4318-17 ^{e1}														
DATOS DE LA MUESTRA														
CANTERA/SONDAJE **	: C-1			CODIGO DE LA MUESTRA : 369-SU-22										
N° MUESTRA **	: M-1			FECHA DE RECEPCIÓN : 28-10-22										
TIPO DE MUESTRA**	: Suelo			FECHA DE EJECUCIÓN : 03-11-22										
LUGAR DE ENSAYO	: Laboratorio de Ensayo de Materiales													
DESCRIPCIÓN	und	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO										
N° Ensayo	N°													
N° Recipiente	N°													
N° de Golpes	N°													
Masa del recipiente y suelo Humedo	g													
Masa del recipiente y suelo Seco	g													
Masa del Recipiente	g													
Masa del Agua	g													
Masa del Suelo Seco	g													
Contenido de Humedad	%													
<table border="1"> <tr> <td>Diagrama de Fluidez</td> <td>Límite Líquido</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Límite Plástico</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>NP</td> </tr> </table>						Diagrama de Fluidez	Límite Líquido	NP		Límite Plástico	NP		Índice de Plasticidad	NP
Diagrama de Fluidez	Límite Líquido	NP												
	Límite Plástico	NP												
	Índice de Plasticidad	NP												

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°166-22 AG28

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-AG-28.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUARACHIRI 2022 **F.EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S 11°56'29.1606" LONGITUD: -.955785
 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate ASTM C127-15		
DATOS DE LA MUESTRA		
CANTERA/SONDAJE ** : C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA : 369-SU-22	
N° MUESTRA ** : M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 28-10-22	
TIPO DE MUESTRA** : Suelo	FECHA DE EJECUCIÓN : 10-11-22	
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayo de materiales		
Densidades (gravedad específica)		
Densidad relativa (gravedad específica) (OD)	-	2.78
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD)	-	2.80
Densidad relativa aparente (gravedad específica)	-	2.84
Absorción	%	0.8
Densidades (Gravedad específica) Promedio		
Densidad relativa (gravedad específica) (OD) Promedio	-	-
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD) Promedio	-	-
Densidad relativa aparente (gravedad específica) Promedio	-	-
Absorción Promedio	%	-

Condiciones del ensayo

La muestra se secó en horno a masa constante a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, antes de saturar.

Tamaño máximo nominal

La muestra fue ensayada en fracciones

Si
3
No

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo


 IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Página 1 de 1
 Versión: 01 (01/ 1/2022)

Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°419-22 SU23

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-23.02
DIRECCIÓN** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506- 22
PROYECTO** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO **F.EMISIÓN** : 16-11-22
 SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUARACHIRI 2022
UBICACIÓN** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD:-.955785 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

Condiciones del ensayo

- Método de ensayo en el Límite Líquido
- Herramienta de ranurado para el límite líquido
- Dispositivo para el límite líquido
- Método de laminación para el Límite Plástico
- Proceso de selección en caso de muestras Intacta, se retiró lentes de arena
- Método de preparación de la muestra de ensayo

Multipunto
Metal
Manual
Manual
-
Húmedo

Descripción de la muestra

- Tipo de muestra:
- Condición de la muestra:
- Tamaño máximo de partícula, (in):
- Porcentaje de la muestra retenido en el tamiz No. 40 (%)
- Forma de la partícula:
- Contenido de humedad natural ASTM D2216-19

Suelo
Alterado
3
76.9%
Angulosa
-

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Observaciones:

Página 2 de 2
 Versión: 04 (16-05-2021)

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo


 IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Informe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N°387-22 SU22

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-22.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUARACHIRI 2022 **F.EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD.: -955785 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

1.- Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
2.- Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
ASTM D2487-17¹ / D3282-15

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 16-11-22
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

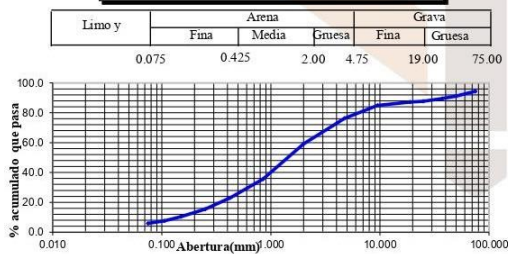
Tamiz		% que Pasa
in.	mm.	
3 in.	75	94.4
3/4 in.	19.0	87.2
No.4	4.75	76.2
No.10	2.00	59.2
No.40	0.425	23.1
No. 200	0.075	5.9
D10	0.144	
D30	0.659	
D60	2.132	
Cu	14.799	
Cc	1.414	

Distribución granulometrica			
% BOLONES		0.0	
% BLOQUES		5.6	
% GRAVA	23.8	Gruesa	12.8
		Fina	10.9
% ARENA	70.3	Gruesa	17.1
		Media	43.8
		Fina	9.5
% FINO		5.9	5.9
LL		NP	
LP		NP	
IP		NP	

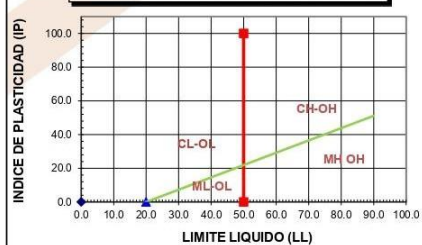
Correspondiente al Informe de ensayo 408-22 SU24

Correspondiente al Informe de ensayo 419-22 SU23

CURVA GRANULOMETRICA <3 in.



GRAFICA DE PLASTICIDAD SUCS



SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN SUCS

Simbolo de Grupo	SW-SM
Denominación de Grupo	Arena bien graduada con limo y grava

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

Clasificación AASHTO	A-1-b (0)
----------------------	------------------

Página 1 de 1

Versión: 02 (02-2021)

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo

IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



Fin del Documento

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°081-22 SU19

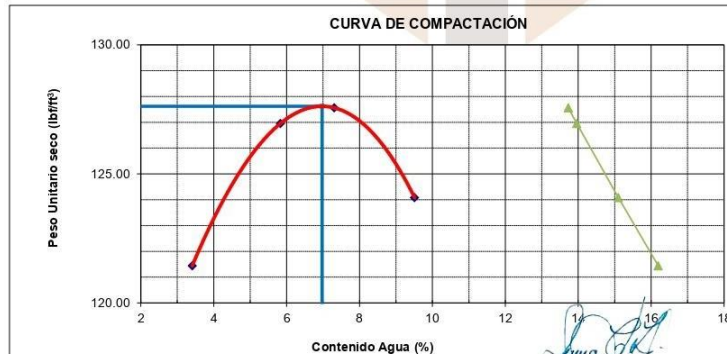
CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-19.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA **FECHA EMISIÓN** : 16-11-22
PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI 2022
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S 11°56'29.1606" LONGITUD:-.955785 W 76°57'20.826"
** Datos proporcionados por el cliente

STANDARD TEST METHODS FOR
LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))
(*) ASTM D1557-12 (Reapproved 2021)

DATOS DE LA MUESTRA
CANtera / SONDAJE ** : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 09-11-22
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de materiales

Densidad húmeda					
Prueba N°	1	2	3	4	
Número de capas	5	5	5	5	
Número de golpes	25	25	25	25	
Masa de suelo húmedo y molde (g)	5711.0	5843.0	5881.0	5866.0	
Masa del molde compactación (g)	3821.0	3821.0	3821.0	3821.0	
Masa suelo compactado (g)	1890.0	2022.0	2060.0	2045.0	
Volúmen de molde compactación (cm ³)	940	940	940	939.5	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.012	2.152	2.193	2.177	

Contenido humedad - Densidad Seca					
Recipiente N°	2B	2FAL	B	G4	
Masa recipiente y suelo húmedo (g)	1489.5	1687.5	1633.3	1760.6	
Masa recipiente y suelo seco (g)	1447.7	1615.5	1534.2	1636.7	
Masa de agua (g)	41.8	72.0	99.1	123.9	
Masa de recipiente (g)	222.4	380.7	178.0	333.9	
Masa de suelo seco (g)	1225.3	1234.8	1356.2	1302.8	
Contenido de Humedad suelo (%)	3.4	5.8	7.3	9.5	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.945	2.034	2.043	1.988	



Método de Ensayo	
A	
PESO UNITARIO SECO MÁXIMO	
127.6 lb/ft ³	
ÓPTIMO CONTENIDO DE AGUA	
7.0 %	

Página 1 de 2
Versión: 04 (16-05-2022)

Firmante: Irma Coaquira Layme
Cargo: Jefe de Laboratorio
Fecha: 16/11/2022 16:54
Motivo: Autorización de informe de ensayo

IRMA COAQUIRA LAYME
Ingeniero Civil CIP 121204
Laboratorio Geofal S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°081-22 SU19

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-19.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506- 22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA **FECHA EMISIÓN** : 16-11-22
 PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI 2022
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S 11°56'29.1606" LONGITUD: -955785 W 76°57'20.826"
 ** Datos proporcionados por el cliente

Ensayo de Granulometría

Designación de Tamices	Masa retenida en el tamiz (g)	Porcentaje Reten. Tamiz (%)	Porcentaje acum. Reten. (%)	Porcentaje que pasa el tamiz (%)
3/4 in. (19mm)	8158.9	13	13	87
3/8 in (9.5 mm)	1440.4	2	15	85
No. 4 (4.75 mm)	5513.7	9	24	76
Menor (No. 4)	48452.8	76	100	0
Total	63565.8			

Contenido de agua saturación

Peso unitario del agua (lb/ft ³)	62.43	62.43	62.43	62.43
Peso unitario seco del suelo (lb/ft ³)	121.4	127.0	127.6	124.1
Gravedad específica de sólido del suelo	2.84	2.84	2.84	2.84
contenido de agua saturación (%)	16.2	14.0	13.7	15.1

Gravedad específica de sólido del suelo ASTM D854-14: N° 183-22 SU32 Método B

Descripción de la muestra:

- Condición de la muestra
- Tamaño máximo de la partícula (in.)
- Forma de la partícula

Alterada
3
Angulosa

Condiciones del ensayo

- Se excluyó algún material de la muestra de ensayo
- Método de Preparación
- Tipo de Apisonador
- Contenido de Humedad natural ASTM D2216-19 (*)
- Clasificación muestra ASTM D2487-17^{e1}
- Tamiz para la selección del Metodo (in)

No
Húmedo
Manual
-
SW-SM
No. 4

N° 387-22 SU22

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Observaciones:

- Los resultados del peso unitario seco máximo y optimo contenido de agua serán corregidos por sobre tamaño mediante la norma ASTM D4718/D4718M-15 - Ref. N° 081-22 SU31

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo


IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°081-22 SU31

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-31.01
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
 DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO
PROYECTO ** : CALCAREO PARA PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI **F.EMISIÓN** : 16-11-22
 2022
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD: -955785
 W76°57'20.826"

** Datos proporcionados por el cliente

**STANDARD PRACTICE FOR CORRECTION OF UNIT WEIGHT AND WATER CONTENT FOR SOILS CONTAINING
OVERSIZE PARTICLES
ASTM D4718**

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA / SONDAJE : C-1 **CÓDIGO DE LA MUESTRA** : 369-SU-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-10-22
TIPO DE MUESTRA ** : Suelo **FECHA DE EJECUCIÓN** : 12-11-22
LUGAR DE ENSAYO : Laboratorio de ensayo de materiales

1.0 DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN

1.1	Método de compactación			A
1.2	Tamaño de tamiz usado para separa la fracción	mm		Nº4
1.3	Porcentaje de la fraccion mas fina <Nº4	Pf	%	76.2
1.4	Porcentaje de la fraccion de gran tamaño >Nº4	Pc	%	23.8
1.5	Contenido de Humedad de la fracción sobre tamaño	Wc	%	0.81
1.6	Densidad Especifica de la fracción de gran tamaño	Gm	gr/cm³	2.780
1.7	Óptimo Contenido de Humedad (ASTM D1557)	Wf	%	7.0
1.8	Máxima Densidad Seca (ASTM D1557)	Df	gr/cm³	2.044
1.9	Peso Especifico del Agua	Yw	gr/cm³	1.000

2.0 CÁLCULO DEL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO

$Wt = (Pf \cdot Wf + Pc \cdot Wc) / 100$				
2.1	Óptimo contenido de Humedad Corregido	Wt	%	5.5

3.0 CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA CORREGIDA

$Dt = 100 \cdot Df \cdot Gm \cdot Yw / (Df \cdot Pc + Gm \cdot Yw \cdot Pf)$				
3.1	Máxima Densidad Seca Corregida	Dt	gr/cm³	2.182
		Dt	lbf/ft³	136.2

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal SAC.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo


 IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO N°183-22 SU32

CLIENTE : PETER AREVALO ALARCON , ATAO GONZALES DERLY ISIDRO **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU.32.02
DIRECCIÓN ** : MZ S4 LT26 JOSE CARLOS MARIATEGUI SAN JUAN DE LURIGANCHO **N° OT** : 506-22
PROYECTO ** : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON RESIDUO SILICO CALCAREO PARA PAVIMENTO SEMIRIGIDO, SAN ANTONIO-HUAROCHIRI 2022 **FECHA EMISIÓN** : 16-11-22
UBICACIÓN ** : ASOCIACIÓN DE VIVIENDA PAMPA CANTO GRANDE LATITUD: -11.941434 S11°56'29.1606" LONGITUD: -955785 W76°57'20.826"

** Los datos son proporcionados por el cliente.

STANDARD TEST METHODS FOR SPECIFIC GRAVITY OF SOIL SOLIDS BY WATER PYCNOMETER			
NORMA ASTM D854-14			
DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA/SONDAJE **	: C-1	CÓDIGO DE LA MUESTRA	: 369-SU-22
N° MUESTRA **	: M-1	FECHA DE RECEPCIÓN	: 28-10-22
TIPO DE MUESTRA **	: Suelo	FECHA DE EJECUCIÓN	: 10-11-22
LUGAR DE ENSAYO	: Laboratorio de ensayo de materiales		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	DATOS
A	Temperatura de ensayo	°C	20.3
B	Masa calibrada promedio del picnómetro seco	g	173.84
C	Volumen calibrado promedio del picnómetro	ml	500.27
D	Densidad del agua a la temperatura de prueba	g/ml	0.99814
E	Masa del picnómetro y agua a la temperatura de prueba	g	673.18
F	Masa de los sólidos del suelo secos al horno	g	100.00
G	Masa del picnómetro y agua a la temperatura de prueba	g	673.18
H	Masa de picnómetro, agua y sólidos del suelo a la temperatura de prueba	g	738.04
I	Gravedad específica de los sólidos del suelo a la temperatura de prueba	-	2.85
J	Coficiente de temperatura	k	0.99994
K	Gravedad específica a 20 °C	-	2.85
L	Gravedad específica aparente retenida en la malla No 4 (C127)	-	2.84
M	Gravedad específica promedio	-	2.84

Condición del ensayo:

- Método de ensayo
- Porcentaje de partículas de suelo que pasan por el tamiz No. 4
- Se excluyó cualquier suelo o material de la muestra de ensayo

Describe material excluido : _____

Descripción de la muestra:

- Tipo de muestra
- Condición de la muestra
- Clasificación SUCS ASTM D2487

Nota:

- Los datos de identificación de la muestra son proporcionados por el cliente.
- Los resultados corresponden sólo a los ensayos realizados sobre la muestra proporcionada por el cliente.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de Geofal S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Geofal S.A.C.

Observaciones:

Gravedad específica aparente de la grava - Ref. certificado N° 166-22 AG28

Página 1 de 1

Versión : 01 (09-05-2022)




IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 12120
 Laboratorio Geofal S.A.

Firmante: Irma Coaquira Layme
 Cargo: Jefe de Laboratorio
 Fecha: 16/11/2022 16:54
 Motivo: Autorización de informe de ensayo

Fin del Informe