



Universidad César Vallejo

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

**Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como
sustitución del agregado en un concreto f'c 280 kg/cm²,
Trujillo, 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Azañero Chalan, Maikol Alfredo (orcid.org/0000-0003-2693-9350)

Zavala Rios, Dely Jahel (orcid.org/0000-0003-4706-942X)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado en un concreto f_c 280 kg/cm², Trujillo, 2024", cuyos autores son AZAÑERO CHALAN MAIKOL ALFREDO, ZAVALA RIOS DELY JAHEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 17 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 17-06-2024 21:20:15

Código documento Trilce: TRI - 0762348



Declaratoria de originalidad del autor(es)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, AZAÑERO CHALAN MAIKOL ALFREDO, ZAVALA RIOS DELY JAHIEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f_c 280 kg/cm², Trujillo, 2024", 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
DELY JAHIEL ZAVALA RIOS DNI: 43196380 ORCID: 0000-0003-4706-942X	Firmado electrónicamente por: ZARIDEJA el 17-06-2024 19:58:51
MAIKOL ALFREDO AZAÑERO CHALAN DNI: 76097730 ORCID: 0000-0003-2693-9350	Firmado electrónicamente por: MAZANEROC el 17-06-2024 20:02:13

Código documento Trilce: TRI - 0762347



Dedicatoria

A Dios por darme la vida, salud, estabilidad.

A mis padres Diomedes y Juana por su apoyo incondicional

A mis hermanos: Dilver por su apoyo incondicional y convertirse en mi aliado para terminar mis estudios, a Lenin, Miler y Paulina que están presentes, animándome a seguir con mis metas y anhelos.

A mi hija Laura Sofía Milagros, que es mi motivación a no rendirme.

A Víctor, porque siempre me animo a terminar la carrera a pesar de las dificultades encontradas

De igual forma a mi docente asesor por guiarnos en el camino de la investigación.

Zavala Rios Dely Jahel

A Dios por darnos vida, salud, estabilidad.

A nuestros padres que están pendientes de nosotros, animándonos a seguir con nuestras metas y anhelos.

De igual forma a nuestra docente por guiarnos en el camino de la investigación.

Azañero Chalan, Maikol Alfredo

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento al:

Docente Mg. Ing. Sagastegui Vásquez German, que ha colaborado en la orientación de la presente investigación.

A los ing. Medina Carbajal, Lucio S., Agreda Barbaran Juan A., Sampen Zúñiga, Milton C. responsables de la validación de instrumentos de investigación para el desarrollo en presente investigación.

A la Universidad César Vallejo y sus docentes por apoyarnos en nuestro desarrollo profesional

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es).....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos.....	iv
Indice de tablas	vii
Indice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	12
III. RESULTADOS	12
IV. DISCUSIÓN	29
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	
ANEXOS.....	

Índice de tablas

Tabla 1.Datos de granulometría del agregado grueso	17
Tabla 2.Cuadro de especificaciones del agregado grueso.....	18
Tabla 3.Datos de granulometría del agregado fino	18
Tabla 4.Cuadro de especificaciones del agregado fino.....	19
Tabla 5.Especificaciones de diseño de mezcla de 1m ³ para dosificación 280kg/cm ³ y adición de escoria de alto horno.....	20
Tabla 6.Especificaciones de diseño de mezcla por probeta de 0.00165m ³ para dosificación 280kg/cm ³ y adición de escoria de alto horno	21
Tabla 7.Asentamiento de concreto Slump.....	22
Tabla 8.Resistencia a la compresión de concreto con superplastificante al 1%	23
Tabla 9.Resistencia a la compresión de concreto con superplastificante al 1% y 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en el agregado grueso a los 7, 14, 28 días.....	24
Tabla 10.Resistencia a la compresión de concreto patrón, superplastificante al 1%, y superplastificante al 1% con 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en sustitución del agregado grueso a los 7, 14, 28 días.....	26
Tabla 11.Prueba de Normalidad	27
Tabla 12.Prueba de homogeneidad de Varianzas	28
Tabla 13.Análisis de varianza resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 28 días	28
Tabla 14.Prueba de Tukey	29

Índice de figuras

Figura 1. Caracterización del agregado grueso	18
Figura 2. Análisis granulométrico del agregado fino	19
Figura 3. Resistencia de Compresión de concreto con superplastificante al 1%	24
Figura 4. Resistencia de Compresión de concreto con superplastificante al 1% con escoria de alto horno al 20%,40%,60%,80%.....	25
Figura 5. Resistencia de Compresión de concreto patrón, superplastificante al 1%, superplastificante con escoria de alto horno al 20%,40%,60%,80%.....	27

RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación fue determinar la influencia de escoria de alto horno y superplastificante en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 280$ kg/cm², se pretende reutilizar escoria de alto horno producidos por la transformación de materia para el concreto, a fin de mejorar sus propiedades, la investigación fue tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental, la población fue los concretos de $f'c = 280$ kg/cm², la muestra fue 54 especímenes que se elaboraron en la investigación de muestreo no probabilístico a conveniencia. Se obtuvo adición de superplastificante al 1% tuvo menos resistencia de compresión respecto al concreto patrón, cuando se sustituyó el agregado grueso por escoria de alto horno en porcentajes de 20%,40%,60%,80% más superplastificante al 1%, el concreto fue más trabajable en las probetas que tuvieron un volumen de 0.00165m³. Se concluyó la influencia en la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, la resistencia óptima a los 28 días de superplastificante al 1% y escoria de alto horno al 80% de reemplazo de agregado grueso, tuvo mayor resistencia a la compresión de $f'c = 337.35$ kg/cm², comparado con el concreto normal mejoró la resistencia del concreto en 28.11%.

Palabras clave: Concreto, superplastificante, escoria de alto horno, agregado

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the influence of blast furnace slag and superplasticizer on the mechanical properties of a concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. The aim is to reuse blast furnace slag produced by the transformation of matter for concrete. In order to improve its properties, the research was applied, with a quantitative approach, quasi-experimental design, the population was concrete with $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, the sample was 54 specimens that were prepared in the sampling research. non-probabilistic at convenience. Addition of 1% superplasticizer was obtained, it had less compressive strength compared to the standard concrete, when the coarse aggregate was replaced by blast furnace slag in percentages of 20%, 40%, 60%, 80% plus superplasticizer at 1%, the Concrete was more workable in the specimens that had a volume of 0.00165m^3 . The influence on the compressive strength at 7, 14 and 28 days was concluded, the optimal resistance at 28 days of 1% superplasticizer and blast furnace slag at 80% replacement of coarse aggregate, had greater compressive strength of $f'c = 337.35 \text{ kg/cm}^2$, compared to normal concrete, the resistance of the concrete improved by 28.11%.

Keywords: Concrete, superplasticizer, blast furnace slag, aggregate

I. INTRODUCCIÓN

Respecto a la realidad internacional, Gonzales y Delgado (2023) actualmente las materias primas utilizadas en el sector construcción demanda la extracción de grandes cantidades de materiales a fin de satisfacer la demanda, ello ocasiona impactos ambientales, también conlleva al agotamiento de materias primas, por ello el hombre constantemente está en búsqueda de nuevos materiales, se tiene variedad de productos que se pueden reutilizar como la escoria de alto horno, por lo cual se utilizará en mezcla con los agregados para elaboración de concreto sin disminuir la calidad, la reducción de recursos naturales permite dar soluciones a los impactos ambientales. Dvorkin et al. (2023), el empleo de superplastificantes en el concreto genera efecto reductor de agua, al utilizar superplastificante permite el aumento de resistencia del concreto es útil actualmente en optimizar la trabajabilidad del hormigón, proporcionan ventajas en el mejoramiento de alguna de las propiedades que consigue buena calidad. La presente investigación permitirá conocer la utilidad de EAH cuando se reemplaza en sustitución de agregado grueso en diferentes porcentajes de sustitución dando a conocer los beneficios en el proceso constructivo. Se propone el problema ¿cómo influye la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado en un concreto $f'c$ 280 kg/cm², Trujillo, 2024?, como problema específico se tiene ¿Cómo será la caracterización de los agregados de un concreto $f'c$ 280 kg/cm²?, ¿cómo es la especificación de la resistencia a compresión de un concreto 280 kg/cm² con superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días?, ¿cómo es la determinación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 280 kg/cm² con sustitución de 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días?, ¿cómo es un análisis comparativo de un concreto en la resistencia a compresión sustituyendo la escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% y un concreto convencional $f'c$ = 280 kg/cm² a los 7, 14, 28 días?. En **justificación técnica**, en la búsqueda de nuevos materiales para la construcción como es operación y mantenimiento de pavimentos flexibles busca aumentar su eficiencia durante su

vida útil, el empleo de reutilización de materiales como la escoria de alto horno se debe aprovechar en las diversas edificaciones que van desde veredas, pavimentos rígidos que se mezcle dentro de los concretos beneficiará a la población y contribuirá a reducir la contaminación haciendo útil un material para optimizar las propiedades del concreto . En **justificación económica** busca la optimización de los costos en el ámbito de construcción como es, operación y mantenimiento dentro de los pavimentos flexibles busca aumentar su eficiencia durante su vida útil, asimismo se puede utilizar en veredas. En **justificación social** la investigación contribuye al bienestar de las personas involucradas en el ámbito estructural, asimismo contribuye con los empresarios que producen escoria de alto horno para donar este desecho que mejora el concreto produciendo la circulación de la materia el cual es amigable al medio ambiente. Se plantea como objetivo general determinar la influencia de escoria de alto horno y superplastificante en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 280$ kg/cm². Asimismo se tiene los objetivos específicos, caracterizar los agregados para un concreto para un diseño de mezcla $f'c = 280$ kg/cm², especificar la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 280$ kg/cm² con superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días, determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280$ kg/cm² con sustitución de 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días, realizar un análisis comparativo de un concreto en la resistencia a compresión sustituyendo la escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% y un concreto convencional $f'c = 280$ kg/cm² a los 7, 14, 28 días. Hipótesis con la escoria de alto horno y superplastificante influye positivamente en las propiedades en un concreto $f'c = 280$ kg/cm². En los **antecedentes Internacionales**, se tiene Azad y Gupta (2022), en su investigación que desarrollaron en India, su objetivo fue utilizar residuos de EAH que serán utilizados en el sector construcción para sustituir de forma parcial o total a los materiales secundarios, su población fue los 48 probetas igual cantidad que la muestra, realizaron probetas de muestras de tamaño 150 × 150 × 150 mm. Fueron evaluados a los 7, 14 y 28 días para probar la resistencia a la compresión

para el concreto en porcentajes de reemplazo de escoria de 0%, 10%, 20% y 30% de, los resultados fueron que al elaborar probetas con la mezcla del material, fueron dejados en agua dulce para su curado, se colocó a la máquina y fueron sometidas a compresión se obtuvo concreto con resistencia 72.70 kg/cm² a los 3 días de concreto base comparado con 89.34 kg/cm² de 30% de escoria y a los 28 días reposición parcial del 30% de escoria tuvo 284.30 kg/cm². Por lo tanto, después de agregar mayor porcentaje de escoria de hierro en la mezcla en las edades de 3 días aumentó en 26% a 7 días en 50% a 28 días aumentó a 43% comparado con el patrón de 0%, al aumentar el porcentaje de escoria de hierro al ser sustituido por la arena comparado con la mezcla de control se obtuvo concreto de alta resistencia. Tomalá y Cucalón (2020) en su investigación ubicado en Ecuador tuvo como objetivo diseñar un hormigón de resistencia de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con varios aditivos superplastificantes para poder establecer un presupuesto de 1 m³ hormigón, su población fueron todos los aditivos superplastificante su muestra de especímenes por cada dosificación prueba de compresión en los días 7,14,28, su muestra se realizó el tamizado, tamaño nominal de su granulometría fue 1" , tamaño máximo nominal en su investigación fue de ¾", contenido de humedad 6.19% de, porcentaje de absorción 7.374 respecto de su agregado grueso, en cuanto al agregado fino, su módulo de finura fue 2,972, contenido de humedad 5.45%, porcentaje de absorción 5.510 húmedo pasando por agua a través de los tamiz que tuvo una muestra de material de tamaño más pequeño, su instrumento fue la determinar los agregados y muestra de concreto resultante por cada dosificación y obtener un mejor resistencia a fuerza de compresión y flexibilidad con aspectos a considerar los datos fueron obtenidos a partir de la prueba realizadas en las muestras de 7,14 y 28 días, se estableció que los diseños de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ modifico con un 1 y 1.5% de superplastificante llegaron a concluir que su mayor capacidad de soportar carga compresiva en sus 28 días , en su elaboración de espécimen se utilizaron moldes de, diámetros de 15 y 30 cm el llenado se realizó en 3 capas cada una de ellas fue compactada 25 golpes y luego se retira a las 24 horas . En el artículo publicado por Suarez et al (2022),

menciona que por la debida escasez de los altos precios de transportes se ha explorado agregados en el oriente y noroeste de Bolivia así mismo sus opciones parciales que integra el sector de construcción en su investigación se propusieron analizar la trabajabilidad así como resistencia a la compresión analizar la manejabilidad a la fuerza de la compresión y desplazamiento de pulso ultrasónico (VPU) así mismo es producido completamente con materiales de agregados y aditivos superplastificantes comerciales, mediante el método lpt/epusp, se utilizó un agregado grueso laterítico. 30MPA su muestra fue los cinco diferentes porcentajes de aditivos en peso de cemento es de 1%, 0.7,1 y 1.3% el aditivo superplastificante incrementa la fluidez a mayores porcentajes con 0.7,0.9, 1% en conclusión presentaron mayor resistencia a la compresión y un. 1.3% de aditivo disminuyo en sus valores a la fuerza y a la compresión y resulta beneficioso para su fluidez y resistencia a compresión del concreto. no obstante, se debe definir los contenidos más adecuados para su uso. Carbajal y Cortés (2019) en su investigación realizada en Colombia – Bogotá, tuvo como objetivo estudiar el uso de un aditivo para la mezcla de concreto en morteros con cemento para lograr un mayor aumento en su resistencia, su trabajo fue con un aditivo plastificante Sikaplast mo, fue un acelerante en total realizaron 30 pruebas primero hicieron caracterización de la materia prima que compone un mortero se tuvo propiedades de resistencia a la compresión, tiene como población son todos los agregados que se realiza con pruebas como absorción granulometría y densidad con la finalidad de estudiar los aditivos que se realizó pruebas tales como color ,viscosidad, densidad y porcentaje solidos la muestra fue de tres valores de dosificación para cada aditivo de 2%, 2.1% y el 3% del peso del cemento con el fin de hallar una dosificación adecuada y proceder a elaborar la mezcla de aditivos y estudiar las pruebas y desempeño a los morteros que comprende la resistencia a la compresión ambos tomados de 7,14,28 días se obtuvieron como resultados que el aditivo tuvo un mejor desempeño en los morteros es el superplastificante acelerante Sika visco crete, su dosificación de 2.1% aumento la resistencia a la compresión con un estimado de 20.2% respecto a su mezcla convencional, se llegó a una conclusión que el presente

aditivo de mezcla del mortero aumenta el costo de sus productos finales en tuberías de acero recubierto con mortero así mismo se presenta un aumento aproximado de 1% de su precio de fabricación del total del producto cual se representara un proyecto financieramente. Kashyap et al.(2024), en su investigación plantearon como objetivo determinar si es factible reemplazar parcialmente escoria de alto horno por agregado grueso y como afecta en sus características mecánicas y físicas en la mezcla, metodología fue la observación, su población fue concreto de 30Mpa de resistencia de compresión su muestras estuvieron conformadas por tres especímenes donde se reemplazó en porcentajes de 0, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, de escoria de alto horno para ser evaluadas en 7, 14 y 28 días , las muestras tuvo forma de cubos de 150x150x150mm de acuerdo a los estándares IS10262-2009, se tuvo pérdida se slump muestras más porcentaje escoria se reemplazaba en resultados obtuvieron elevación en resistencia a la compresión a los 28 días de 30% de reemplazo de agregado grueso en 2.13% , en cuanto al peso perdió en 2.97%, en 30% fue óptimo y a 40 y 50% la resistencia disminuyo al 30% tuvo 469.07kg/cm² respecto al convencional de 393.92kg/cm² , al 40% su compresión 448.27 kg/cm² a la edad de 28 días, respecto a la resistencia a sales lo tuvo el que 30% de porcentaje de escoria de alto horno. Concluyeron al aumentar la escoria disminuye la trabajabilidad debido a la absorción de agua de la escoria de alto horno, en cuanto al sumergimiento en cloruro de sodio, el mayor porcentaje de escoria disminuyo menos en su resistencia, la escoria mejorar en cuanto a ácidos y sales, por ello para una construcción sostenible en reemplazo de agregado grueso representaría éxito en su uso. **En antecedentes nacionales**, se tiene a Fernández y Guzmán (2022), su investigación se desarrolló en Lima, determinaron mejorar las propiedades físico -mecánicas del concreto sustituyendo agregado fino por escoria de hierro de alto horno , la población estuvo conformada por conjunto de estudios que conforman la sustitución de escorias de hierro de alto horno, la muestra estuvo conformada por añadidura de agregado fino por escorias de acero de porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% del peso total del agregado fino, sus instrumentos hizo uso de la observación,

tuvo como resultados ensayo de las edades de 7, 14 y 28 días estableció un rango de 10%, 20%,30% y 40% en porcentajes de reemplazo a fin de mejorar las cualidades mecánicas y físicas del concreto usando escoria tuvieron las muestras estándares de la ASTM y la normativa del Perú hizo estudios de granulometría, peso específico también se consideró los porcentajes de absorción y contenido de humedad. En conclusión, obtuvieron que el material usado de escoria es viable debido que mejora las propiedades del concreto en compresión, tracción y flexión, se tuvo mejores resultados en los días de 7,14 y 28 días de curado, la presencia de escoria aumento la resistencia en un promedio máximo dentro de un rango 40% al 50% para cada. Cajusol y Sánchez(2023), el desarrollo de su investigación tuvo lugar en Pimentel ciudad de Chiclayo, planteo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto que se incorpora escoria de alto horno de acero, su población estuvo conformada por probetas de concreto que realizo de $f'c$ 210kg/cm² constó de 140 muestras, instrumentos utilizados fue guía de observación, guía para análisis de documentos, en sus resultados obtuvo análisis granulométrico, diseño de mezcla del agregado grueso por escoria de 15%, 25%, 50% y 75% del peso total, la muestras mostraron mayor densidad 2350.14 (kg/m³), 2356.00 (kg/m³), 2400.57 (kg/m³) y 2432.43 (kg/m³) en cuanto más es la sustitución del agregado grueso, asimismo el aumento de la resistencia tuvo un valor del 4.11% respecto al diseño, en la flexión hubo aumento de 10,34 kg/cm² en cuanto a la tracción tuvo un aumento de aumento 1.57 kg/cm², por lo tanto concluyo que el reemplazo del agregado grueso aumenta en la densidad, flexión, tracción el diseño me mezcla resulto mayor a lo que fue diseñada. Chili y Pineda (2020), en su investigación que se desarrolló en Puno, se propuso analizar la influencia de la escoria negra en reemplazo del agregado grueso en un concreto $f'c$ 210 kg/cm² en pavimentos rígidos, su población fue ilimitada ya que se usó para pavimentos rígidos, muestreó fue no probabilístico, los instrumentos que usó la norma técnica peruana, los resultados fueron, en peso unitario compactado de 1.61y 1.67 g/cm³ y de escoria negra fue de 2.14 g/cm³ de acuerdo a la norma técnica peruana y ASTM C29 los resultados se encuentran en el límite mayor 1.3g/cm³

y menores de 2.10g/cm^3 , mostro que los agregados de escoria negra presentan menos poros por ello es apto para el uso en la fabricación de concreto, se acomoda durante la fabricación de la pasta de concreto, en conclusión el uso de escoria influye de manera positiva en la propiedades del concreto $f'c$ 210, mejora en la resistencia la compresión, mejoró en su densidad pero así como flexión, pero hubo disminución en la trabajabilidad. Sánchez(2023), su investigación se ubicó en la ciudad de Chiclayo, planteó como objetivo realizar un análisis del grado que influye el aditivo superplastificante para la trabajabilidad así como resistencia del concreto sometido en temperaturas máximas internas, su población fue constituida por 84 muestras , uso 30 muestras denominadas patrón con aditivo y las demás se utilizó con aditivos manipulados, para la obtención de concreto fresco a temperaturas internas máximas para los asentamientos de 2,4 y 7 pulg., las muestras variables se aplicó dosificación de 0.3,0.5 y 1% de superplastificante, los resultados fueron hechos para un diseño de mezcla 280Kg/cm^2 , el cual tuvo ejemplares iniciales de un promedio de 3 probetas de 6"x12" al comparar el porcentaje de dosificación del aditivo la mayor resistencia a compresión tuvo al 0.5 comparado con 1% y 0.3% que a los 28 días la comparación fue 315.40, 316.66, 315.63 kg/cm^2 . En conclusión, la dosificación mejora al aumentar la dosificación de superplastificante al 1%; pero se ve afectado la resistencia a la compresión siendo más óptimo al 0.5% de adición de superplastificante, en consecuencia, al incorporar aditivos el costo varía de acuerdo al volumen usado de cemento , presentando mayor resultado económico al 0.5% respecto al patrón, usar aditivo permite impedir el uso de curadores químicos , ya que mejora la permeabilidad, exudación como la acumulación de agua sobre le concreto, así mismo se debe tener presenta la relación a/c también la granulometría de los agregados sirve para mejorar la fluidez en estado fresco del concreto. Diaz y Espinoza (2021), desarrollaron en su estudio ubicado en la ciudad de Jaén, sobre calcular la adición de superplastificante en concreto convencional, para ello realizo diseño de mezcla para determinar la resistencia de concreto patrón denominado convencional, el cual se busca que el concreto usando aditivos mejore la resistencia a compresión, para ello se evalúa la

resistencia al determinar las propiedades mecánicas de un concreto como ensayo de compresión, flexión y tracción, el diseño de mezcla fue de concreto 210kg/cm², su investigación fue aplicada de enfoque experimental, para ello elaboraron muestras de 36 probetas al adicionar el aditivo superplastificante en porcentajes de 2%,4%, 6% buscando mejorar el concreto, el cual fueron sometidos a curados para luego ser evaluados a los 7,14 y 28 días , el muestreo que utilizaron fue no probabilística, para el valor promedio utilizaron la resistencia de 3 probetas evaluadas en las tres edades , se obtuvo mayor resistencia en la adición de 600ml de resistencia 365.3Kg/cm², el superplastificante fue Sika, por lo tanto de acuerdo a su investigación concluyeron que el mejor porcentaje de adición fue de 600ml, pero también mencionan que es importante la proporción de calidad de los agregados de las canteras de material para la mezcla de concreto fino y grueso . Aredo (2022), en su investigación que se desarrolló en la zona de Julcán región La Libertad, tuvo como propósito definir la influencia que existe en la EAH sobre la uniformidad, flujo asimismo la densidad del compuesto asfáltico en el distrito de Julcán, departamento La Libertad, su población estuvo constituida por briquetas que fueron realizadas en laboratorio INGEOFALTop PERÚ en la ciudad de Trujillo, se tuvo en cuenta el ensayo Marshall. Su investigación se siguió un muestreo no probabilístico en el diseño experimental, hizo uso de la técnica de la observación, su instrumento fue una guía de recolección de información, utilizó la inferencia estadística, obtuvo ante el problema de deterioro que la EAH en la mezcla asfáltica incrementa la consistencia y flujo asimismo en sus resultados evidenció que la escoria de alto horno logra corregir los datos de estabilidad y el flujo también evidenció que la densidad se reduce respecto a su muestra patrón, concluyó que el porcentaje óptimo de la escoria de alto horno para la mezcla asfáltica usando el ensayo de Marshall en 16% de sustitución, mostro mejor combinación en la granulometría cumple con la norma EG 2013. Mego (2022) mencionó en su definición de un aditivo superplastificante que en el Perú cada ocasiones es mas significativo debido a que el mortero con aditivo presenta características que no se puede alcanzar con otros metodos de manera

económica además el uso de aditivo permite obtener concretos de altas resistencias inicial y una disminución de agua también nos hace mención que tiene una mejor fluidez colocando los adictivos en el concreto así se manifiesta diversos beneficios en la etapa constructiva el concreto es uno de los materiales mas solicitados en la etapa de la construcción ya que ser elaborados con cierto controles y procedimientos resulta muy buena resistencia que permite sobrepasar limites estándares a lo que lleva a utilizar los aditivos para alcanzar dichas sollicitaciones. Para Quan, Tuan y Phuoc (2023), la escoria delato horno es un subproducto de la industria que se considera de alta calidad para ser reemplazado por agregados naturales para el uso en concreto, se hace con el fin de reducir la contaminación ambiental asimismo busca minimizar la explotación de los recursos naturales, es resistente a la compresión asimismo resulta trabajable útil para las edificaciones. Gill, Martínez y Monteiro (2020), define a la escoria de hierro como consecuencia de un subproducto que se genera cuando se produce hierro y acero el cual sus características se ven influenciadas ante el proceso de que se aplica en su producción, también la composición química resulta de los materiales que se utiliza como hierro, coque y la piedra caliza, la escoria se solidifica por cuatro proceso cristalizada, granulada, pelletized también la expandida, en cuanto a las cristalizadas se producen en altos hornos contiene alta porosidad y su resistencia mecánica es baja en cuanto a las demás escorias. Rondón, Ruge y Muniz (2020), sobre el uso de escoria de alto horno es visto como sostenible para el cuidado del medio ambiente y sirve para llevar a muestras asfálticas donde evidenciaron que, con resistencia bajo carga monótona y ensayo de Marshall, así como tracción indirecta el tamizaje de máximo tamaño de las partículas fueron 19.5mm, resultado que las muestras con escoria de alto horno tuvieron mejor respuesta ante las convencionales. Norma E.060 (2018, p.20) los agregados que incumplan la NTP deben ser demostrados a través de ensayos por parte de los constructores deben ser resistentes y durables. Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes, asimismo los materiales deben de ser trasladados para su proceso, almacenados también pesados de tal forma que eviten la perdida de

finos, deberán mantener su uniformidad, evitar contaminación con elementos extraños debiendo evitar rotura importante entre ellos. Naupari (2020), concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ nos hace mención que es un compuesto de origen artificial, que se adjunta con un medio ligante también llamado pasta que contiene agua y cemento, agregados así mismo es un concreto con mayor utilización en el ámbito de toda construcción, el concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ es un producto indispensable para realizar edificación, así mismo se habló que el concreto es un premezclado de alta resistencia inicial que a su vez tiene una resistencia a la comprensión superior. Diseño de mezcla con método así, Cordero, Cárdenas y Rojas (2020), en su investigación nos dice que el diseño de mezcla es un proceso de gran importancia pues determina las propiedades de la resistencia, acabado y manejabilidad de concreto aplicando el método ACI, surge de una necesidad identificada como un ensayo que, al trabajar con una aplicación de dispositivos móviles y computadoras, permite realizar cantidades de materiales para diseños de mezclas de distintos parámetros. Así mismo nos dice que el diseño con el método ACI para concreto es su peso normal y es una recopilación de metodología de muestreos, reducción y ensayos de laboratorios básicos para agregados. Análisis granulométrico, Gutiérrez (2023) nos hace mención que un análisis granulométrico es un método de tamizados esencial para la ingeniería civil, dicho análisis nos informa sobre la variedad de tamaños de fragmento y dominio de procedimientos, facilitando estudiar la conducta del suelo en diferentes utilidades de las construcciones de infraestructura y evaluación del impacto ambiental. Resistencia de comprensión, Llanos y Solís (2023) menciona que se desarrolló un estudio de desempeño del hormigón de baja filtración con una fuerza de comprensión $f'c = 175, 210, 245 \text{ y } 280 \text{ kg/cm}^2$ se centró en la producción de hormigón de baja densidad de una estructura que está compuesta por un material ligero para poder obtener una mezcla patrón de concreto, Slump. NTP 339.035 nos menciona que es un ensayo que se determina el asentamiento de un concreto de cemento portland, consiste en llenar un molde metálico de volumen normal en 3 capas apisonadas con 25 golpes y luego se mide el asentamiento que experimenta el hormigón en su inferior, su capa

inferior se llena a un aproximado de 1/3 volumen total y la capa media a un aproximado de 2/3 volumen total , todo el proceso de elaboración del concreto en su respectivo moldes no se debe exceder a más de 2.5 minutos , así mismo una vez levantado se comienza a medir inmediato la disminución de la altura aproximando a un 0.5cm , de este modo el asiento nos permitirá determinar la fluidez y la forma de derrumbamiento de la consistencia del hormigón, según la norma ASTM c131, nos dice que la abrasión, es un ensayo de degradación de un agregado resultando una composición, desgaste es un impacto y una trituración de un tambor de acero rotativo que contiene un grupo específico de esferas de acero, este ensayo se hace dependiendo de una cantidad de la granulometría de la muestra. A dar vuelta el tambor, el recipiente de la exhibición recoge los especímenes de ensayo y las esferas de acero, alzándola alrededor hasta que sean lanzadas al lado opuesto del maquina produciendo un impacto y triturado. El agregado gira dentro de la maquina hasta llegar a una acción de desgastes, después de las vueltas requerida el contenido se remueve del tambor con lo que queda de la porción de agregado se vuelve a tamizar para medir su degradación como un porcentaje de pérdida. NPT 400.012(2018), sirve para la determinación de la gradación de los áridos propuestos como agregados, el cuál dan resultados para el control de los agregados, los ejemplares están en seco y se debe conocer la masa, por ello se separan en tamices desde aberturas de tamaño grande al más pequeño.

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación: Se tuvo a Arias et al. (2022, p.107), menciona que la investigación aplicada es encargada de desarrollar problemas prácticos busca encontrar soluciones basadas en hallazgos con la finalidad de encontrar nuevas tecnologías por ello la investigación fue aplicada, se propuso estudiar la influencia de escoria de alto horno y aditivo en las características físicas de un agregado $f'c= 280$. Para Hernández y Mendoza (2018, p.40), las investigaciones de enfoque cuantitativo intentan generalizar los resultados sobre los descubrimientos hallados en las muestras hacia un universo mayor asimismo el deseo es que sea replicada también los datos deben poseer validez y confiabilidad a fin de contribuir a la generación de conocimiento asimismo busca demostrar la hipótesis después de la mezcla de las escorias de alto hornos, por ello en su investigación fue un enfoque cuantitativo. Para Arias y Covinos (2021, p.75), nos mencionó que el diseño cuasi experimental permite medir así mismo aplicar instrumentos en más de en más de tres oportunidades, manipula la variable independiente, por lo ello se controló la variable independiente escoria de alto horno a diferentes dosificaciones de forma deliberada de 20%,40%, 60%y 80% para ver cuál es el efecto que tiene la probeta de agregado $f'c=280$ kg/cm²., son procedimientos del investigador preselecciona no al azar, por ello es casi un experimento que no utiliza la fase de control de grupos, se realiza con la manipulación de la variable por parte del investigador. En la investigación se utilizó la cantidad de probetas para determinar las propiedades de concreto adicionando escoria de alto horno que se realizaron 9 probetas ensayos de $f'c = 280$ kg/cm² normal de ninguna necesidad de algún producto, que se sometieron a compresión a las edades de 7,14 y 21 días , 9 probetas para cada porcentaje de 20%, 40%, 60% y 80% de escoria en sustitución en agregado grueso como adición de superplastificante de 1% que fueron puestas a compresión en los periodos de 7,14 y 28 días y 9 probetas $f'c = 280$ kg/cm² solo adicionando superplastificante al 1%, se sometieron a compresión 3

muestras de cada producto en las edades de 7,14 y 28 días, siendo un total de 54 probetas.

Variables/categorías: nos hace mención que se consideró la conexión entre variables, las variables son susceptibles a tener cambios puede ser un objeto, elementos, magnitud, institución, personas, se satisface por una unidad de medida, así como construcción lógica. Existen variables dependientes e independientes, de acuerdo con Hernández, Fernández, Baptista (2014 p.130), las variables independientes estas variables son autónomas no dependen de otras variables para su existencia, pero tienen facultad para influir en otra variable por ello afectan, la variable dependiente es manipulada por el investigador para tener efectos, según las conclusiones obtenidas se probará la suposición planteada. En la investigación las variables son: Escoria de alto horno y superplastificante, dimensiones, estudio de los agregados, diseño de mezclas y dosificación en escoria 20%, 40%, 60%, 80%, dosificación de 5% de superplastificante. Variable dependiente, la variación para esta variable resulta causada por cambios de la variable independiente. De dicha manera, la variable dependiente o también denominada explicada, es el modo por el cual cambia la investigación, busca determinar el impacto de las variables dependientes o explicativas. Variable dependiente, agregado $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, dimensiones, densidad, absorción, peso unitario, resistencia a la compresión

Población y muestra: representa la totalidad de elementos con características de igual similitud es útil para la investigación, pertenecen al ámbito donde se desarrolla el estudio, también varían de tamaño y de alcance depende de la estructura a indagar, se debe definir claramente la indagación para definir a quienes se aplicará las generalizaciones del estudio (Condori, 2020). La población de la investigación estuvo constituida por los concretos $F'c 280 \text{ Kg/cm}^2$ en la localidad de Trujillo. La muestra se seleccionó mediante el método no probabilístico porque hay una intencionalidad al momento de elegir la muestra. Para la investigación se realizaron 54 probetas adicionando escoria de alto horno en las diferentes dosificaciones y 9 probetas para la muestra patrón.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos: se realizó mediante la indagación directa, la técnica permite observar en estado físico al objeto como es el comportamiento de los especímenes de investigación, en el cual se tiene concreto normal, adición de superplastificante al 1%, luego se adición de escoria de alto horno en porcentajes que va desde el 20%, 40%, 60% y 80%, se tendrá un instrumento sobre la recolección de datos de la granulometría, seguidamente se debe revisar la normativa vigente sobre la selección de los agregados y su respectivo cumplimiento para el diseño de mezcla, el instrumento sirve para hacer el registro de toda la información recolectada, también se hizo la elaboración de probetas el cual será sometido a pruebas de resistencia a la compresión el cual requiere de un instrumento de recolección de datos, se hará el apunte de los datos para finalmente hacer un cálculo sobre la recolección de los datos que se obtuvo en laboratorio, así se logrará corroborar sobre la mejor data obtenida de las muestras, contribuirá a conocer sobre las propiedades físicas de los agregados y las propiedades mecánicas de las probetas al adicionar superplastificante y escoria de alto horno.

Método para el análisis de datos: validez, los instrumentos sirvieron al investigador en el recojo de información de la data obtenida para la investigación para ello fue necesario la elaboración de diferentes instrumentos para recoger la información de acuerdo de acuerdo a los ensayos requeridos para la investigación, deben cumplir las normas vigentes. **Confiablez,** los resultados que se obtuvieron en la investigación son estimados confiables cuando no hay sesgo en el recojo de información (Villacís et al., 2018, p.416). De acuerdo a la definición en cuanto a la confiabilidad de los instrumentos y al repetir varias veces la medición dan el resultado equivalente. **Procedimiento** para la escoria de alto horno, primero se realizó el acopio de la materia prima de agregados convencionales de la cantera San Lorenzo ubicada en Distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad, seguidamente se visitó a fundidora García ubicada en el CP El Milagro, Huanchaco-Trujillo La Libertad para poder adquirir escoria de alto horno, producto que se utilizó en la investigación según las dosificaciones requeridas. Para el tamizado, se hizo uso de mallas para obtener la

granulometría de los agregados gruesos y también la obtención de granulometría para los agregados finos. Obtención de la mezcla, aquí obtendremos la mezcla que vamos a utilizar a diferentes dosificaciones 20%, 40%, 60% y 80% de escoria de alto horno y superplastificante 1% de cemento. La cual estuvo apta para ser utilizada en la elaboración de probetas. Procedimiento para la producción de especímenes, en la preparación de concreto se planificó que existen procedimientos diferentes de tratamientos de los materiales utilizados, para lograr su mejor compactación en su elaboración : Se realizó el muestreo a la cantera, que es de donde se obtuvo los agregados para la producción de especímenes de agregado, se hizo las pruebas de concreto en un laboratorio que contaba con la validez necesaria para obtener las características de los materiales que se usaron para la creación de probetas . Realizó la obtención en escoria de alto horno y trabajarlo por medio de un proceso de tamizado quedando listo para su respectiva incorporación en la elaboración de probetas. Realizó la elaboración de probetas de agregados con la incorporación en escoria de alto horno al 20%, 40%, 60% y 80 % de proporciones en volumen de agregado fino. Efectuó la elaboración de probetas de concreto con la incorporación de escoria de alto horno al 20%, 40%, 60% y 80 % de proporciones en volumen de agregado grueso. Los ensayos correspondientes a la capacidad de comprensión de las probetas se realizan a los 7, 14 y 28 días de haber sido elaboradas.

3.5 Métodos de Análisis de datos

Las probetas de muestra serán transportadas a un laboratorio de calidad certificada, llevando 3 muestras de cada ensayo respectivo se realizará ensayo a resistencia a la compresión de la probeta que contiene escoria de alto horno y superplastificante con sus respectivos porcentajes, como también ensayos de sus propiedades de probeta de concreto $f'c$ 280kg/cm². Para ellos los datos adquiridos serán inscritos en fichas de recopilación de datos para que posteriormente sean analizados por Microsoft Excel. Para llevar a cabo el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 22 con un nivel de confianza del 95% y nivel de significancia del 5%. También todas las instrucciones deben estar

identificados con el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.060 concreto armado.

3.6 Aspectos Éticos

El presente estudio considera aspectos como ser honestos y mantener la veracidad de los datos que fueron recogidos, también se respetó las teóricas que fueron elaboradas por otros autores para ello fueron referenciados de acuerdo a la normativa ISO

III. RESULTADOS

Los materiales que se utilizaron como agregados convencionales, se obtuvieron de la cantera Compañía San Lorenzo S.A.C, con coordenadas -7.992038, -79.080969, asimismo el material agregado de escoria de alto horno se obtuvo de la fundidora García se localizó en el CP El Milagro, distrito de Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad, estos materiales fueron llevados al laboratorio Crisal por parte de los investigadores. Se elaboraron probetas en moldes de volumen de 0.00165m³

Objetivo específico 1

3.1. Caracterizar los agregados de concreto f'c 280 Kg/cm² para el diseño de mezcla

De acuerdo a la norma técnica peruana NPT 400.012, se realiza el proceso de granulometría para conocer las propiedades físicas de los agregados en cuanto a la distribución de los tamaños, en el agregado grueso afectan en forma directa a la resistencia, así como al uso de las cantidades de cemento.

3.1.1. Agregado Grueso

Tabla 1. *Datos de granulometría del agregado grueso*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido o Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa			Contenido de Humedad		
4 pulg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00				0.49%		
3½ pulg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00						
3 pulg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00						
2½ pulg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00				Módulo de Finura		
2 pulg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00						
1½ pulg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				7.87		
1 pulg	25.400	142.30	5.69	5.69	94.31	100.00		100.00			
¾ pulg	19.050	2021.10	80.84	86.54	13.46	90.00		100.00	Tamaño Máximo		
½ pulg	12.700	328.40	13.14	99.67	0.33						
3/8 pulg	9.525	8.20	0.33	100.00	0.00	20.00		55.00	1 pulg		
No. 4	4.178	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00		10.00			
No. 8	2.360	0.00		100.00	0.00	0.00		50.00	Tamaño Máximo nominal		
No. 16	1.180	0.00		100.00	0.00						
Plato		0.00		100.00	0.00				3/4 pulg	=	19.050 mm
Total		2500.00							Huso 67		

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Por la granulometría de los agregados grueso se presenta la curva de granulometría que presento los áridos, su tamaño máximo nominal fue

3/4 pulg.

Tabla 2. Cuadro de especificaciones del agregado grueso

Tamaño Máximo nominal	Humedad	Peso específico	Absorción	Peso Unitario (Método suelto)%	Vacios del agregado fino (Método suelto %)	Peso unitario Compactado (Kg/m3)	Vacios del agregado fino (Método compactado %)
1 pulg	0.49	2.75	1.18	1429.17	46.2	1593.278	40.11

Fuente: Elaborada por los autores

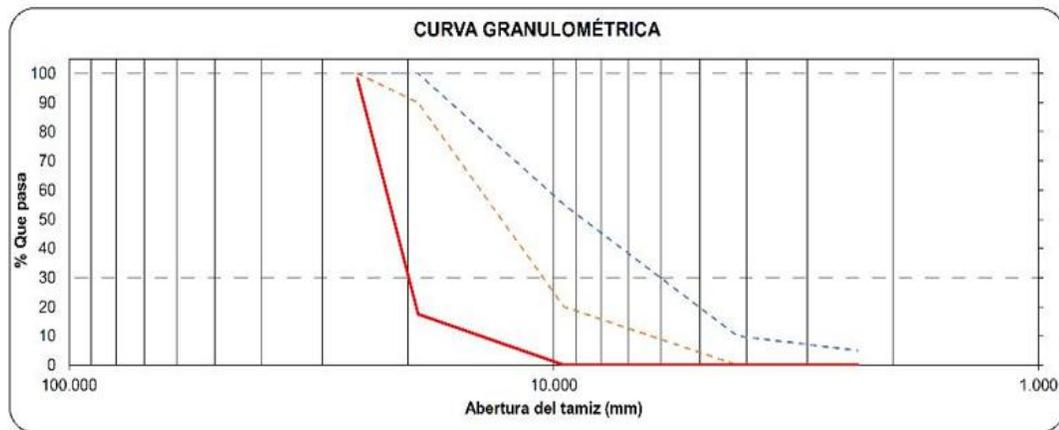


Figura 1. Caracterización del agregado grueso

3.1.2. Agregado fino

Para este material se procedió a realizar cuarteado a fin de saber sus características, los cuales fueron elementales para el desarrollo de diseño de mezcla de acuerdo a lo estipulado en la normativa.

Tabla 3. Datos de granulometría del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido(g)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa			Contenido de Humedad		
3/8 plg	9.525	14.4	2.37	2.37	97.63	100	-	100	1.58%		
No4	4.178	36.7	6.05	8.42	91.58	95	-	100	Módulo de Finura		
No8	2.36	148.9	24.55	32.97	67.03	80	-	100	3.15		
No16	1.18	123.7	20.39	53.36	46.64	50	-	85	Tamaño Máximo		
No30	0.6	35.1	5.79	59.15	40.85	25	-	60	No4		
No50	0.3	33	5.44	64.59	35.41	5	-	30	Tamaño Máximo Nominal		
No100	0.15	180.1	29.69	94.28	5.72	0	-	10			
PLATO		34.7	5.72	100.00	0.00				No8	=	2.360
TOTAL		606.6									

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Por la granulometría del agregado fino, se presenta la curva de granulometría que presento los áridos, su tamaño máximo nominal fue N°8

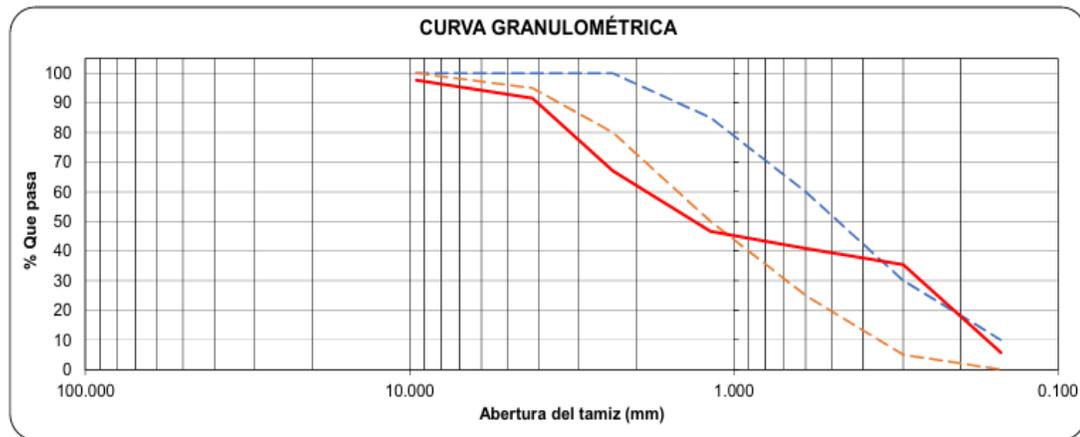


Figura 2. Análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 4. Cuadro de especificaciones del agregado fino

Módulo de fineza	Humedad	Peso específico	Absorción	Peso Unitario (Método suelto Kg/m ³)	Vacios del agregado fino (Método suelto %)	Peso unitario Compactado (Kg/m ³)	Vacios del agregado fino (Método compactado %)
7.87	1.58	2.71	1.25	36.28	30.79	1694.954	36.28

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: muestra el contenido de humedad del agregado fino donde se realizó el pesado de las muestras cuarteadas y se hizo el pesado, obtuvo el contenido de % de humedad promedio del material fue 1.58 %

En ensayo de abrasión en la maquina los ángeles del agregado grueso se obtuvo el valor de 45 de abrasión, se sometió la muestra de 5080.8g, PU 2799.7 g.

3.1.3. Diseño de mezcla

De acuerdo al cumplimiento del diseño de mezcla, se obtuvieron los resultados de los elementos para la elaboración del concreto de 1m³ de los agregados grueso, así como fino cemento y agua con ello se hizo las dosificaciones. También se hizo la dosificación para el porcentaje de adición de superplastificante al 1% y reemplazo de agregado grueso por escoria de alto horno en porcentajes de 20%,40%,60% y 80%.

Tabla 5. *Especificaciones de diseño de mezcla de 1m³ para dosificación 280kg/cm³ y adición de escoria de alto horno*

	Cemento (kg)	Agregado fino(kg)	Escoria de alto horno (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua(L)	Superplastificante (L)
0% de escoria +0% superplastificante	432.31 kg	732.64	0.00	936.43	205.69	0.00
0% de escoria +1% superplastificante	432.31 kg	732.64	0.00	936.43	205.69	2.06
20% de escoria +1% superplastificante	432.31 kg	732.64	187.29	749.14	205.69	2.06
40% de escoria +1% superplastificante	432.31 kg	732.64	374.57	561.86	205.69	2.06
60% de escoria +1% superplastificante	432.31 kg	732.64	561.86	374.57	205.69	2.06
80% de escoria +1% superplastificante	432.31 kg	732.64	749.14	187.29	205.69	2.06

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: muestra la dosificación en unidades de kg de los elementos

utilizados en el diseño de mezclas para 01 metro cúbico de concreto, el cual indica que es necesario 432.31 kg de cemento, 732.64 de agregado fino , superplastificante 2.06L, para poder realizar los cálculos se pasa a gramos para poder hacer las medidas en gramos es 2060 también al sustituir el agregado grueso se calculó el porcentaje obteniendo en kilos la cantidad de escoria de alto horno para sustitución de los porcentajes de 20%,40%,60% y 80%

Tabla 6. *Especificaciones de diseño de mezcla por probeta de 0.00165m³ para dosificación 280kg/cm³ y adición de escoria de alto horno*

	Cemento (kg)	Agregado fino(kg)	Escoria de alto horno (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua(L)	Superplastificante (L)
0% de escoria +0% superplastificante	0.71	1.21	0.00	1.54	0.34	0.00000
0% de escoria +1% superplastificante	0.71	1.21	0.00	1.54	0.34	0.02060
20% de escoria +1% superplastificante	0.71	1.21	0.31	1.23	0.34	0.02060
40% de escoria +1% superplastificante	0.71	1.21	0.62	0.92	0.34	0.02060
60% de escoria +1% superplastificante	0.71	1.21	0.92	0.62	0.34	0.02060
80% de escoria +1% superplastificante	0.71	1.21	1.23	0.31	0.34	0.02060

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: muestra la dosificación en unidades de kg de los elementos utilizados en el diseño de mezclas para las probetas de dimensiones con volumen de 0.00165m³, el cual indica que es necesario 0.71 kg de cemento, 1.21 kg de agregado fino y superplastificante 0.02060L, 1.54kg de agregado grueso para poder realizar los cálculos se pasa a gramos para poder hacer las medidas es 20.6 g también, al sustituir el agregado grueso se calculó el porcentaje obteniendo en kilos la cantidad de escoria de alto horno para sustitución de los

porcentajes de 20%,40%,60% y 80%

Tabla 7. *Asentamiento de concreto Slump*

Muestra	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA		
	In	cm	Consistencia	Trabajabilidad	Método de compactación
Concreto patrón	3.89	9.88	Plástica	trabajable	Vibración ligera y chuseado
Concreto + 1.00%superplastificante	4.68	11.89	Fluida o húmeda	Muy trabajable	Chuseado
Concreto + 1.00%superplastificante+20% de escoria de alto horno	4.10	10.41	Fluida o húmeda	Muy trabajable	Chuseado
Concreto + 1.00%superplastificante+40% de escoria de alto horno	3.70	9.40	Plástica	trabajable	Vibración ligera y chuseado
Concreto + 1.00%superplastificante+60% de escoria de alto horno	3.80	9.65	Plástica	trabajable	Vibración ligera y chuseado
Concreto + 1.00%superplastificante+80% de escoria de alto horno	3.10	7.87	Plástica	trabajable	Vibración ligera y chuseado

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Evidencia sobre el asentamiento para los especímenes de concreto patrón se tuvo 3.89 in, sus consistencia fue plástica y trabajable, en el concreto con adición de superplastificante al 1% se tuvo 4.68in más respecto a las demás mezclas y el menor tamaño fue con superplastificante al 1%+ 80% de sustitución de escoria de alto horno 3.10in en la que fue plástica, trabajable y su método de compactación fue vibración ligera y chuseado.

Objetivo específico 2

3.2. Especificar la resistencia a compresión de un concreto 280 kg/cm² con superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días.

Tabla 8. *Resistencia a la compresión de concreto con superplastificante al 1%*

N.º de Testigo	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ² al 1%superplastificante	Porcentaje del Diseño %
1	7	121.60	43.43
2	7	131.95	47.12
3	7	119.45	42.66
1	14	164.79	58.85
2	14	172.46	61.59
3	14	164.08	58.60
1	28	241.40	86.21
2	28	231.18	82.56
3	28	249.12	88.97

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: evidencia los especímenes de 7, 14,28 días que se agregó superplastificante al 1% de las probetas, al pasar las edades las probetas elevan su resistencia a compresión, su porcentaje de diseño varias desde 7 días al 43.43% hasta 88.97% que alcanza a la edad de 28 días

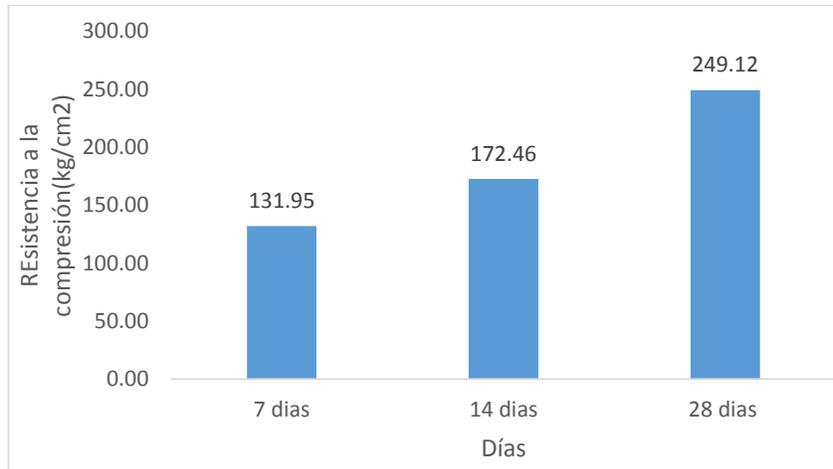


Figura 3. Resistencia de Compresión de concreto con superplastificante al 1%

Objetivo específico 3

determinar la resistencia a la compresión del concreto féc. 280 kg/cm² con sustitución de 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días,

Tabla 9. Resistencia a la compresión de concreto con superplastificante al 1% y 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en el agregado grueso a los 7, 14, 28 días

N.º de Testigo	Edad (días)	Escoria de alto horno al 20%, resistencia a la compresión kg/cm ²	Escoria de alto horno al 40%, resistencia a la compresión kg/cm ²	Escoria de alto horno al 60%, resistencia a la compresión kg/cm ²	Escoria de alto horno al 80%, resistencia a la compresión kg/cm ²
1	7	121.60	163.61	186.99	228.56
2	7	131.95	170.12	200.86	223.15
3	7	119.45	168.77	188.17	234.03
1	14	164.79	200.80	208.53	246.28
2	14	172.46	218.75	202.23	239.69
3	14	164.08	212.44	211.42	245.52
1	28	241.40	289.88	300.44	334.18
2	28	231.18	283.91	309.14	341.04
3	28	249.12	297.10	283.57	336.83

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: muestra las probetas de 7, 14 y 28 día las probetas fueron

elaboraras con 1% de superplastificante y 20%,40%,60% y 80% de escoria, se obtuvo que a los 14 días la resistencia a la compresión aumenta a medida que el porcentaje de escoria de alto horno sustituye al agregado grueso, a los 14 días se obtuvo la resistencia a la compresión de 20% el mayor valor fue de 172.46 kg/cm², al 40% fue 218.75 kg/cm², al 60% 211.42 kg/cm², al 80% 246.28 kg/cm², mientras que a los 28 días alcanza su resistencia los más óptimos al 40% 309.14 kg/cm², al 80% 341.04 kg/cm²

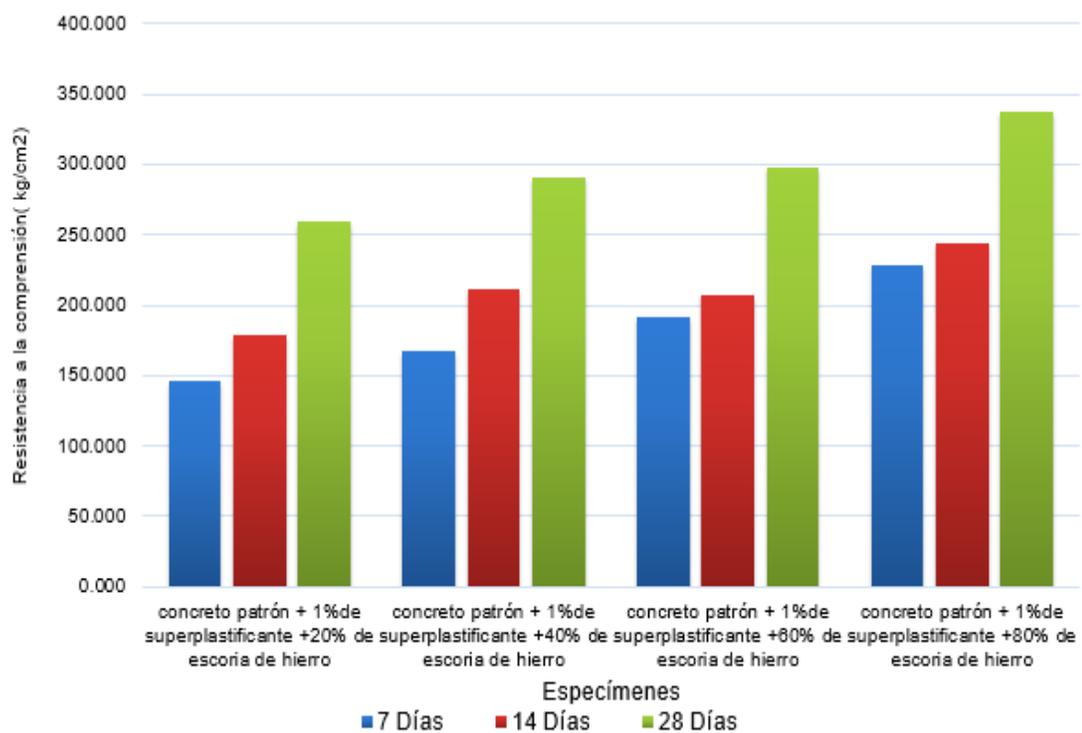


Figura 4. Resistencia de Compresión de concreto con superplastificante al 1% con escoria de alto horno al 20%,40%,60%,80%

Objetivo específico 4

realizar un análisis comparativo de un concreto en la resistencia a compresión sustituyendo la escoria de alto horno en el agregado grueso y superplastificante al 1% y un concreto convencional $f'c = 280$ kg/cm² a los 7, 14, 28 días.

Tabla 10. Resistencia a la compresión de concreto patrón, superplastificante al 1%, y superplastificante al 1% con 20%, 40%, 60%, 80% de escoria de alto horno en sustitución del agregado grueso a los 7, 14, 28 días

Especimen	Resistencia a la compresión(kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Concreto patrón	173.293	199.037	263.323
concreto patrón + 1%de superplastificante	124.333	167.11	240.567
concreto patrón + 1%de superplastificante +20% de escoria de alto horno	146.937	178.25	259.967
concreto patrón + 1%de superplastificante +40% de escoria de alto horno	167.5	210.663	290.30
concreto patrón + 1%de superplastificante +60% de escoria de hierro	192.007	207.393	297.72
concreto patrón + 1%de superplastificante +80% de escoria de alto horno	228.58	243.83	337.35

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: muestra las probetas de 7, 14 y 28 día las probetas fueron elaboradas para someterse a compresión, se tuvieron 3 muestras de cada espécimen, se obtuvo el promedio de los 3 valores de concreto patrón, 1% de

superplastificante y 1% con sustitución de escoria de alto horno en porcentajes.

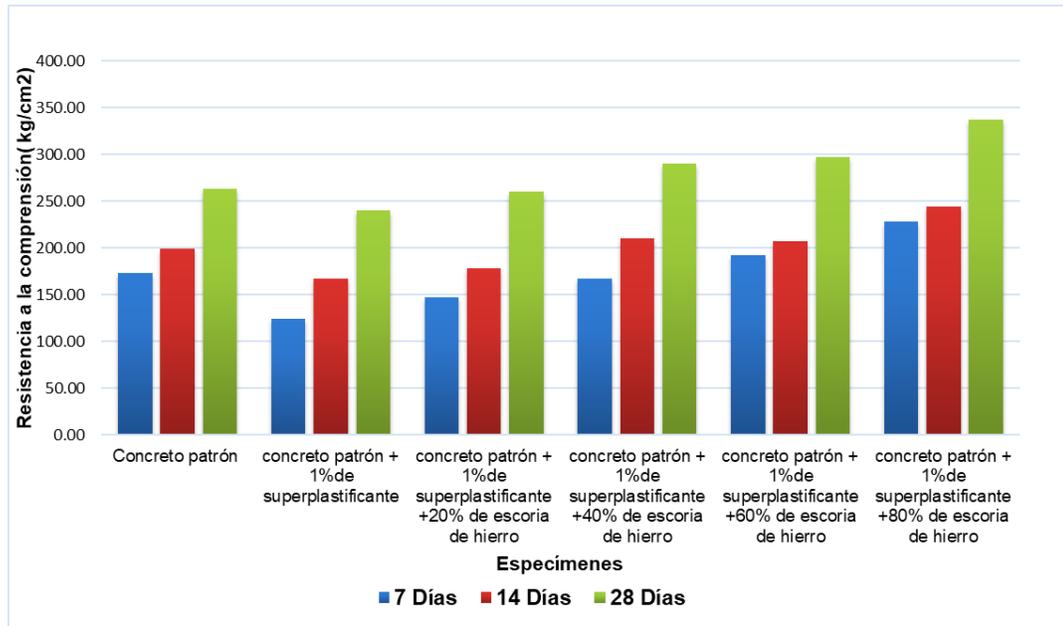


Figura 5. Resistencia de Compresión de concreto patrón, superplastificante al 1%, superplastificante con escoria de alto horno al 20%,40%,60%,80%

Hipótesis con la escoria de alto horno y superplastificante influye positivamente en las propiedades en un concreto f'c 280 kg/cm².

Tabla 11. Prueba de Normalidad

Especímen	Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.
Concreto patrón	,952	3	,580
concreto patrón + 1% de superplastificante	,994	3	,847
concreto patrón + 1% de superplastificante +20% de escoria de alto horno	,996	3	,876
concreto patrón + 1% de superplastificante +40% de escoria de alto horno	,997	3	,896
concreto patrón + 1% de superplastificante +60% de escoria de alto horno	,967	3	,652
concreto patrón + 1% de superplastificante +80% de escoria de alto horno	,983	3	,751

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Los datos de resistencia a la compresión utilizando las pruebas

de Shapiro Wilk, con una significancia de P de 0.580 para el concreto patrón, mientras que para los grupos experimentales obtuvieron los siguientes valor p de 0.847, 0.876, 0.896, 0.652, y 0.751 de los cuales todos los valores p son mayor al 5%, por tanto, se concluye que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 12. Prueba de homogeneidad de Varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Día 28	Se basa en la media	2,748	5	12	,070
	Se basa en la mediana	1,019	5	12	,449
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,019	5	4,353	,501
	Se basa en la media recortada	2,601	5	12	,081

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Los resultados de homogeneidad de varianza de Levene, para la resistencia de compresión, resulta en la significancia (0.070, 0.449, 0.501 0.081) son superiores al 5% por lo tanto podemos concluir que tienen varianzas iguales entre los grupos de diseño de experimento.

Tabla 13. Análisis de varianza resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17787,568	5	3557,514	26,037	,000
Dentro de grupos	1639,609	12	136,634		
Total	19427,177	17			

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Se evidencia un p valor de 0.000 es menor al 5% por lo tanto podemos concluir que si existe evidencia estadística para afirmar la influencia en con concreto patrón + superplastificante 1%, superplastificante 1+ escoria de hierro al 20%, superplastificante 1+ escoria de hierro al 40%, superplastificante 1+ escoria de hierro al 60% y por último superplastificante 1+ escoria de hierro al 80%, en cuanto a la compresión del día 28(kg/cm²). por tanto, aceptamos la hipótesis propuesta.

Tabla 14. *Prueba de Tukey*

Espécimen	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
concreto patrón + 1%de superplastificante	3	240,567		
concreto patrón + 1% de superplastificante +20% de escoria de alto horno	3	259,967		
Concreto patrón	3	263,323		
concreto patrón + 1%de superplastificante +40% de escoria de alto horno	3		290,297	
concreto patrón + 1%de superplastificante +60% de escoria de alto horno	3		297,717	
concreto patrón + 1%de superplastificante +80% de escoria de alto horno	3			337,350

Fuente: Elaborada por los autores

Interpretación: Se evidencia las medias de los grupos en los subconjuntos homogéneos, se utilizó la media armónica de 3, los promedios de muestras experimentales para realizar comparaciones de grupos, en donde se observa el 240.567 concreto patrón + 1% de superplastificante su resistencia de compresión es menor de todos los factores mientras que el 337.350 del concreto patrón +1% de superplastificante +80% de escoria de alto horno es el mayor resistente a la compresión, también el concreto patrón+1% de superplastificante con el 40% y 60% de escoria de alto horno estadísticamente son iguales en la resistencia de compresión.

IV. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo sobre la caracterizar los agregados para un diseño de mezcla $f'c$ 280 kg/cm², esto respecto a Tomalá y Cucalón(2020), quienes plantearon el diseño de resistencia de concreto 350 Kg/cm² encontraron que el tamaño nominal de su granulometría fue 1" , tamaño máximo nominal en su investigación fue de $\frac{3}{4}$ ", contenido de humedad 6.19% de, porcentaje de absorción 7.374 respecto de su agregado grueso, en cuanto al agregado fino, su módulo de finura fue 2,972, contenido de humedad 5.45%, porcentaje de absorción 5.510%. También se tiene a Sanchez(2023), las muestras de su granulometría de su material utilizado para el diseño de mezcla de su concreto 280kg/cm², en cuanto a su tamaño máximo nominal en su investigación fue de $\frac{3}{4}$ ", contenido de humedad 0.25% de, porcentaje de absorción 1.04, en cuanto al agregado fino, su módulo de finura fue 2,99, contenido de humedad 0.49%, porcentaje de absorción 1.01%. Por lo tanto contrastando se obtuvo en la granulometría se tuvo para el tamaño máximo 1", tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$, contenido de humedad 0.49%, porcentaje de absorción 1.18%, módulo de finura del agregado fino 3.15, tamaño máximo nominal n°8, tamaño máximo n°4, % contenido de humedad 1.58%, porcentaje de absorción 1.25%, por ello nuestro material que se tiene ocasiona influencia en el diseño de mezcla para el concreto 280kg/cm² en cuanto a para propiedades físicas de los materiales.

Sobre el segundo objetivo relacionado a la compresión con superplastificante al 1% a los 7, 14, 28 días, de acuerdo a Suarez et al (2022), los investigadores realizaron adición del aditivo de superplastificante al 0.7%, 1.0 %y 1.3%, el cual buscaron encontrar el mejor porcentaje de adición de superplastificante encontraron al 0.7%, 1.0, mientras que para el 1.3% fue más trabajable, pero al someterse a la resistencia a compresión tuvo menos comparado al 0.7y 1.0. Asimismo, se tiene a. Diaz y Espinoza (2021), adicionaron superplastificante al concreto 210kg/cm², a los 28 días se obtuvo resistencia de compresión a 200ml, 400ml, 600ml, obtuvieron mejor resistencia a la compresión de 365.30 kg/cm² al

600 ml, el cual mejoró la resistencia a la compresión a mayor adición de superplastificante. Por lo tanto, contrastando con nuestra investigación al adicionar superplastificante al 1% al concreto 280kg/cm^2 mostró mayor trabajabilidad tuvo un asentamiento de 4.68pulg; se tuvo disminución en cuanto a su resistencia comparado con el concreto patrón 240.57kg/cm^2 , por ello comparado con el concreto $f_c 210\text{kg/cm}^2$ que tuvo mayor resistencia en nuestra investigación la fuerza de compresión no fue favorable por motivo de la calidad de los materiales utilizados para la elaboración del concreto.

Sobre el tercer objetivo sobre la determinar la resistencia de compresión al adicionar al concreto superplastificante al 1% y reemplazar escoria de alto horno al 20%, 40%, 60%, 80% en el agregado grueso a los 7, 14, 28 días, de acuerdo a Azad y Gupta(2022), sobre la adición de porcentajes de escoria de 0%, 10%, 20% y 30%, tuvo probetas de volumen $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$, obtuvo porcentajes óptimos de resistencia a compresión cuando agrego escoria de alto horno a los 7 días 19.35N/mm , a los 28 días tuvo resistencia compresión del porcentaje de 20%, 24.28 N/mm , 30% 24.88 N/mm , pasado a Kg/cm^2 resulta ser 247.59 al 20% , 253.71, el reemplazo fue de forma parcial en arena y tuvo buenos resultados a mayor porcentaje de reemplazo de escoria de alto horno. En cuanto a Kashyap et al. (2024), sobre la adición en su investigación de reemplazo de agregado grueso por escoria de alto horno el porcentaje de 10, 20,30, 40 y 50 % tuvieron por resultado que el slump disminuyó mientras más porcentaje se adicionó, la resistencia a la compresión se evaluó en 7,14 y 28 días, sus muestras fueron cubos de medidas de $150 \times 150 \times 150\text{mm}$ de volumen, la resistencia a la compresión aumentó en 30% de escoria fue óptimo. Por tal al contrastar con nuestra investigación en cuanto a la evaluación de 20,40,60,80% en porcentaje de reemplazo de escoria de alto horno se adiciono superplastificante al 1% para que la mezcla sea más trabajable y que la escoria no absorba agua, la resistencia aumentó más en 80% de escoria comparado a la investigación respecto a la muestra patrón, respecto al slump se tuvo el mismo resultado a mayor porcentaje de reemplazo de escoria se tuvo disminución de slum .También se tiene a Cajusol y Sánchez(2023), para evaluar las propiedades físicas del

concreto optaron por adicionar escoria de alto horno al concreto para un diseño de mezcla 210kg/cm², tuvo su muestra de 140, aplicó el reemplazo de escoria de alto horno por el agregado grueso en 15%, 25%, 50% y 75% del peso total , el contenido de humedad de los agregados fue 0.22%, en fino tuvo 0.59%, peso unitario suelto de fino en seco 1496.19, húmedo 1504.97 y grueso en seco 1344.52, húmedo 1347.52 kg/m³, en peso unitario compactado AF húmedo 1605.84, seco 1596.48, AG, PUC húmedo 1453.93, PUC seco 1450.69 kg/m³, porcentaje de absorción AF 0.994%, AG.1.312%, también realizó un análisis granulométrico de la escoria resultando el tamaño nominal de ½” por ser un producto de desecho de industrias. Por tal al contrastar a nuestra investigación se tiene que el diseño de mezcla al ser 280Kg/cm² resulta tener valores óptimos de resistencia de la compresión al ser sustituido el agregado grueso por escoria al 40%,60% y 80% dando mejores resultados comparado con el concreto patrón, también las características físicas del uso del agregado para la resistencia de compresión del concreto depende de la calidad del agregado y su tamaño , como sus propiedades de absorción, mientras que Azad y Gupta tuvieron buenos resultados al sustituir la arena, por ello se dice que al sustituir escoria de alto horno en agregado fino y grueso da propiedades positivas a las propiedades del concreto en resistencia a la compresión .

Respecto al tercer objetivo sobre la adición de escoria de alto horno en sustitución por porcentajes se tiene a Chili y Pineda (2020), sustituyeron escoria de alto horno para un diseño de mezcla 210kg/cm², para ello realizó la granulometría de la escoria de alto horno, hizo uso de la norma NTP 400.011, el cual obtuvo el tamaño máximo nominal de 1 ½”, también hizo uso del diseño de mezcla donde mencionan que existen múltiples teorías depende del lugar , clima para la elaboración del concreto dentro de ellas hicieron uso de ACI 211 es un método americana, a la edad de 28 días en la adición de 10% obtuvo resistencia de 219.68 respecto a 214.30 del concreto patrón, al 40% su resistencia fue de 243.52 kg/cm² en el intervalo de porcentajes de su investigación la resistencia fue favorable para el concreto haciendo útil el material para sustituir por los agregados del concreto. Por lo que de acuerdo a nuestra investigación se hizo

un diseño de mezcla para concreto 280Kg/cm² , se hizo la granulometría para los agregados finos y grueso, pero no se realizó la granulometría para la escoria de alto horno, solo se realizó el reemplazo por similitud de tamaño, pero permitió al concreto mejorar la resistencia comparado con el concreto patrón desde el porcentaje de 40, 60 y 80% de reemplazo de agregado grueso se obtuvo el promedio de las tres probetas a los 28 días al 80% 337.35kg/cm² , 290.30 al 40% y 297.72 kg/cm² al 60% de reemplazo de agregado grueso.

Sobre el cuarto objetivo de realizar un análisis todos las muestras de la investigación de diseño de mezcla 280kg/cm², adición de superplastificante al 1% y reemplazo de escoria la 20,40,60,80% con superplastificante al 1% se tiene a Carbajal y Cortes(2019) en el cual hicieron uso de sikaplast MO, el cual resulta ser un aditivo superplastificante al adicionar al concreto, en su investigación adicionaron al 1%, 1,25% y 1,5%, al someter las muestras a compresión que fueron evaluados a 7,14 y 28 días resulto una resistencia de compresión mayor en la dosificación del 1.5% , se evidenció aumento en 15.8 % respecto a la muestra patrón, asimismo la presencia de aditivos genera costo del producto en su evaluación resultó un valor elevado en 0.8 respecto a un producto convencional, lo cual representa viabilidad. También se tiene a Sánchez (2023), tuvo en su investigación probetas de 6x12", con la medición del slump se verifica que el concreto se vuelve más trabajable e influye en sus resistencia a la compresión, respecto a Cajusol y Sánchez(2023) , el curado de las probetas se realiza de forma permanente por ello se debe someter a agua para su curado respectivo a los días 7,14 y 28 días para poder ser sometido a verificación de sus propiedades mecánicas en resistencia a compresión, flexión, su relación de resistencia a compresión a los 28 días de curado, cuando se reemplaza al agregado por escoria también se someten a curado de los especímenes. Diaz y Espinoza (2021), el aditivo superplastificante mejora las propiedades de resistencia a compresión de un concreto 210kg/cm², siendo a los 28 días 239.4kg/cm² en un concreto normal, con aditivo de 200ml su promedio fue 320.2kg/cm², 400ml 322.8kg/cm², a 600ml 365.3kg/cm². En la investigación se tuvo solamente la adición de superplastificante al1% y mostró menor resistencia

de compresión respecto a la muestra patrón; pero se tuvo buenos resultados al combinar en los porcentajes de escoria de 20,40,60,80%, por ello es recomendable hacer el uso de aditivos a fin de tener un mejor ordenamiento del material dentro de las probetas, evita que queden vacíos dentro de las probetas haciéndolo más trabajable.

V. CONCLUSIONES

Para dar respuesta al objetivo general planteado se hizo muestra de concreto a un volumen de 0.00165m³ donde se realizó el análisis físico de los agregados grueso y fino utilizados para obtener el diseño de mezcla, se hizo la adición de superplastificante donde se obtuvo trabajabilidad, se obtuvo la compresión y se reemplazó escoria de alto horno en porcentajes que variaron desde 20%, 40%,60%,80% , en el análisis estadístico utilizando las pruebas de Shapiro Wilk, tuvo una significancia de P valor 0.531 que es mayor al 5% , por lo tanto, de los datos tienen una distribución normal, en cuanto a resultado de homogeneidad de varianza de Levene, para la resistencia de compresión, se tuvo en la significancia (1,378, 1,280, 1,280, 1,377), son superiores al 5% por ello indica que tienen varianzas iguales entre los grupos de diseño de experimento, se acepta la hipótesis.

En respuesta al primer objetivo específico sobre la caracterización de los agregados a utilizar para la realización de probetas, se hizo la granulometría para el agregado grueso se obtuvo su tamaño nominal de 3/4pulg., tamaño máximo 1pulg contenido de humedad 0.49% , peso específico 2.75, absorción 1.18, peso unitario suelto fue de1429.17, peso unitario compactad 1593.28, agregado de vacíos fino 40.11, respecto al agregado fino se obtuvo, tamaño máximo n°4, tamaño máximo nominam°8, contenido de humedad fue 1.587, peso específico m2.71, peso unitario por el método suelto 36.28, vacíos del agregado fino suelto m30.798, método compactado 30.79, en la prueba de abrasión del agregado grueso se obtuvo el valor de 45.

En respuesta segundo objetivo específico, al realizar un porcentaje de adición de superplastificante, se debe considera los materiales utilizados porque el concreto en porcentajes mayores a la ficha del superplastificante el concreto fresco se vuelve flexible trabajable, el cual se pudo corroborar al adicionar 1% de superplastificante a las muestras que fueron sometidas a compresión a los 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado un resultado más bajo que el concreto patrón.

En respuesta al tercer objetivo sobre la adición de superplastificante 12% y

sustitución de agregado grueso se obtuvo a, los 14 días al 20% el valor más obtuvo de los tres especímenes 131.95kg/cm², a los 14 días 172.46kg/cm², a los 28 días 249.12kg/cm², respecto al porcentaje de sustitución al 40% se tuvo la mayor resistencia a compresión a los 28 días 290.30 kg/cm², al 6% el promedio de las muestras fue 297.72kg/cm², respecto al 80% su valor promedio de resistencia a la compresión fue de 337.35 kg/cm².

En respuesta al cuarto objetivo sobre la comparación de los especímenes respecto a la muestra patrón, superplastificante al 1%, asimismo cuando se adiciona en porcentajes la escoria de alto horno, se obtuvo en concreto patrón el promedio de las 3 probetas a los 28 días fue de 263.32Kg/cm², en la adición de superplastificante fue de 240.57kg/cm², al sustituir el agregado grueso al 20% fue 259.97Kg/cm², al sustituir al 40% fue de 290.30kg/cm², en 60% 297.72, al 80% de sustitución de agregado grueso 337.35Kg/cm², el cual se encontró al adicionar superplastificante mejora sobre la escoria de alto horno y la resistencia del concreto fue mejor respecto al concreto patrón en 28.11%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar canteras que estén acorde con todos los parámetros establecidos según ASTM c-33, para poder obtener un mejor diseño de mezcla para una buena investigación, asimismo para poder realizar edificaciones con los materiales de agregado grueso y fino, sobre todo los agregados gruesos porque contienen piedras de ríos y piedras frágiles, se debe realizar abrasión de los agregados

Se propone implementar correctamente los aditivos en el concreto para obtener un mejoramiento de sus propiedades cumpliendo con la normativa vigente, el uso de los aditivos superplastificante antes de velar por el buen cumplimiento de los materiales extraídos de las canteras para el uso del concreto para obtener un mejoramiento de sus propiedades cumpliendo con la normativa vigente.

Se recomienda utilizar dicha investigación en sustituir agregado grueso y fino para ver el comportamiento de la escoria de alto horno, en la compresión asimismo realizar otros ensayos para ver si mejora las propiedades del concreto, tal como ocurre al sustituir el agregado grueso.

Se recomienda a futuros investigadores buscar escoria de alto horno en lugares donde se realiza fundición de hierro, material que puede utilizarse en concreto a fin de evitar contaminación del medio ambiente, o zonas próximas al lugar de la investigación, así mismo comunicar al usuario que provee el material de escoria a fin de hacerle conocer sobre las mejoras que produce el material en el concreto.

REFERENCIAS

A STUDY on Enhancing Mechanical Properties of Concrete with Steel Slag for Sustainable Construction por Kashyap Rishabh [et al]. Mayo 2024. [Fecha de consulta 16 de julio de 2024]. Disponible en <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4418406/v1>

AREDO Alfaro, Víctor. Influencia de la escoria de alto horno en la estabilidad, flujo y densidad de mezclas asfálticas, Julcán, La Libertad. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad Ingeniería y arquitectura). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97409>

ARIAS, José, Covines, Mitsuo. Diseño y Metodología de la Investigación. 1ra ed. Arequipa: Enfoques Consulting Eirl, 2021. 134 pp. ISBN: 9786124844423

AZAD, Abrar y Gupta, Saurabh. Evaluate the Properties of Concrete Prepared Using Iron Slag by Partial Replacement of Sand. International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM) [en línea]. Abril 2022. Vol.08, nº 1. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2024]. Disponible en <https://ijream.org/papers/IJREAMV08I0185003.pdf>
ISSN: 2454-9150

CARBAJAL, María, Cortés, Gabriela. Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia. Tesis pregrado (ing. química, Facultad de ingenierías). Pimentel: Universidad de las Américas, 2019 disponible en. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7707/1/6142413-2019-2-IQ.pdf>

CAJUSOL, José, Sánchez El ver. Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2023

CHILI, Washington, Pineda, Richard. Influencia de la Adición de Escoria negra sobre porcentajes del agregado grueso en las propiedades del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos de la ciudad de Puno. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de Ingeniería, civil Arquitectura). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2020

CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. 2020 disponible en <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf4>

CORDERO, Gerson, Cárdenas, Javier, Rojas, Piero. Diseño De Mezcla Aplicando El Método ACI Editorial-ufps. Colombia, universidad francisco de paula Santander facultad de ingeniería Colombia 2020

DIAZ, Juliana, Espinoza, Frank. Evaluación de la Adición del Aditivo Superplastificante en los concretos de resistencia $F' C 210$ Convencional, Jaén 2021. tesis pregrado (ing. civil) Jaén: Universidad cesar vallejo ,2021

EL PROTOCOLO de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones por Villacís, Miguel Ángel [et al]. Octubre 2018, vol.65.nº4. [Fecha de consulta 12 de julio de 2024]. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000400414

FERNANDEZ, Walter, Guzmán, Edgar. Sustitución de la escoria de acero como remplazo del agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de Ingeniería). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2022

GILL, Blanca, Martínez, Belén y Monteiro, Magna. (2020). Caracterización química y microestructural de la escoria de de alto horno. Revista sociedad científica Paraguay [en línea]. 2020.Vol.25, n 2.[Fecha de consulta: 14 de julio de 2024]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8878324>

GONZALES, Leidy, Delgado, Christofer. Influencia de la Limadura de Hierro y Escoria de Acero en las Propiedades Físicas y Mecánicas de las Unidades de Albañilería de Concreto. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2023

GUITIÉRREZ, Rodríguez, Wilson ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado. Artículo Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar. Bolivia 2023

HERNÁNDEZ, Roberto, Mendoza, Cristhian. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 1a ed. Mexico: Mc Graw Hill Interamericana, 2018. 753 pp. ISBN: 7981456260965

HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos, Baptista, Pilar. Metodología de la Investigación. 6ta ed. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

INFLUENCIA del aditivo superplastificante en el hormigón con agregado laterítico por Suarez Ferruno Andrea [et al]. Octubre 2022, vol.12. [Fecha de consulta 12 de mayo de 2024]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/52645>
ISSN electrónico: 2215-4558

LA INFLUENCIA de los superplastificantes poliméricos en las propiedades del hormigón de alta resistencia a base de cemento Portland con bajo contenido de escoria de Clinker por Dvorkin [et al]. Marzo 2023, vol.16.n°2075 [Fecha de consulta 12 de mayo de 2024]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/5/2075>

LLANOS, Thalía, Solís, Gustavo. análisis del concreto f'c 175 kg/cm², 210 kg/cm², 245 kg/cm² y 280 kg/cm² de baja permeabilidad, sometido a altas presiones de agua tesis (ing. civil) Universidad Privada Del Norte. Cajamarca 2023.

MEGO, Cinthya. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de Ingeniería). Lima: Universidad Ricardo Palma. Tesis pregrado (ing. Civil,) Lima: Universidad Privada Del Norte,2021

METODOLOGIA de la investigación por Arias José [et al.]. Puno: Editorial INUDI, 2022. 164 pp. ISBN: 978-612-5069-04-7. Disponible en <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>

NAUPARI , Michael. Propiedades del concreto FC=280 kg/cm² adicionando concha de abanico y desechos de alambión con concha de abanico, Huaral 2019. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad de ingeniería y arquitectura). Lima: Universidad Cesar Vallejo.2020 Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_bd23cc448b4739e8b941bbfad709a046/Details#description

NORMA Técnica Peruana de hormigón (concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland NTP 339.035, 2022: INACAL.Lima. 16pp

NORMA Técnica Peruana. 400.012. Granulometría. Lima, Perú.

NORMA E.060.Concreto armado.Lima,Perú

NORMA ASTM C131, método de ensayo normalizado para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la maquina los ángeles

RONDÓN, Alexander, Ruge, Juan, Muniz, Marcio (2020). Uso de una escoria de alto horno como agregado pétreo en una mezcla de concreto asfáltico. Revista Ciencia y construcción [en línea]. 2020.Vol.1, n° 2. [Fecha de consulta: 17 de julio de 2024]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8878324>

SANCHEZ, Daniel. Influencia del aditivo superplastificante - poli carboxilato, en el

concreto, a máximas temperaturas. Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad Ingeniería). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2023. Disponible en https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/6314/1/TIB_SanchezCabreraDaniel.pdf

TOMALÁ, José Cucalón, Ronald. Optimización de hormigón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ aplicando diferentes aditivos superplastificantes". Tesis pregrado (ing. Civil, Facultad ciencias de la Ingeniería). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Fe, 2020. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5367?mode=full>

QUAN, Ho, Tuan, Huu y Phuoc, Trong. Assessment Of Engineering Properties and Durability of Concrete Using Steel Slag as Coarse Aggregate. Journal of Applied Science and Engineering. [en linea]. mayo 2023, n.o13. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2024].

Anexos

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

TITULO: "Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280, Trujillo, 2024"

Autores: Zavala Rios, Dely Jahel -Azañero Chalan, Maikol Alfredo

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Escoria de alto horno	Nehring et al (2021, p.323) , es un subproducto de las acerías que resulta de la fundición de hierro que se forma dentro de los hornos y del goteo de arrabio líquido.	Mediante el uso de muestras experimentales se debe conocer las propiedades de la escoria de acero al sustituir el agregado grueso 20,40,60,80% con escoria de acero	Porcentaje	Reemplazo porcentual de 20% Reemplazo porcentual de 40% Reemplazo porcentual de 60% Reemplazo porcentual de 80%	Razón
superplastificante	superplastificante que en el Perú cada vez es mayor debido a que el concreto con aditivo muestra cierta características que no se puede lograr con otros medios y de forma económica así mismo el uso de aditivo proporciona concretos de altas resistencias iniciales y una reducción de agua, manifiesta diversos beneficios en la etapa constructiva el concreto es uno de los materiales mas solicitados en la etapa de la construcción ya que al elaborados con cierto controles y procedimientos resulta muy buena resistencia que permite	El uso debe estar dentro de los parámetros permisibles de las normas vigentes	Dosificación	1% de superplastificante 0% de superplastificante	Razón

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Concreto f'c 280 kg/cm ²	Naupari (2019) , hace mención que es un compuesto de origen artificial, que se adjunta con un medio ligante (pegamento) también llamado pasta (agua y cemento) que contiene partículas (agregados) así mismo es un concreto con mayor utilización en el ámbito de toda construcción, el concreto f'c 280 kg/cm ² es un producto indispensable para realizar edificación, así mismo se habla que el concreto es un premezclado de alta resistencia inicial que a su vez tiene una resistencia a la compresión superior	Mediante el estudio de los agregados que se usa para el concreto y los estudios a realizar se determinan el resultado	Diseño de mezcla	Método ACI	Intervalo
				Granulometría	
				Peso específico	
				Contenido de humedad	
				Absorción	
				Slump	
			Propiedades del concreto	Resistencia a compresión(7,14,28 días)	

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Granulometría

INSTRUMENTO DE GRANULOMETRÍA		 Universidad César Vallejo				
NOMBRE DEL PROYECTO:	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto $f'c = 280$ Kg/cm ² , Trujillo, 2024					
SOLICITANTE:	Azañero Chalan Maikol Alfredo, Zavala Rios Dely Jahel					
RESPONSABLE DE LABORATORIO:						
UBICACIÓN:						
FECHA:						
MUESTRA:						
DATOS DE ENSAYO						
TAMICES	ABERTURA	PESO	% RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	Class. AASHTO: descripción de las muestras SUCS: Tiene un % de finos
ASTM	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"						
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
No4						
No8						
No10						
No16						
No20						
No30						
No40						
No50						
No60						
No80						
No100						
No200						
No200						
total						



PROYECTO SOLICITANTES RESPONSABLE DEL LAB. UBICACIÓN FECHA MUESTRA:	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo, 2024						
	Maikol Alfredo Azañero Chalan & Dely Jahel Zavala Rios						

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA							
Asentamiento	Agua en l/m^3 para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados						
1" = 25 mm	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3

Concreto sin aire incorporado							
1 a 2"							
3 a 4"							
5 a 6"							
6 a 7"							

Concreto con aire incorporado							
1 a 2"							
3 a 4"							
5 a 6"							
6 a 7"							

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO							
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado			tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto			

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA							
$f'cr$ (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso			Concreto con aire incorporado			
	Concreto sin aire incorporado						
141							
211							
281							
352							
422							
492							
	$f'cr =$						
$f'c =$							
$f'c =$							
$a/C =$	$x(\text{relación } a/C)$						

Contenido de cemento

$$\frac{a}{2} = \frac{201 \cdot 71L}{c} = 0.4 \cdot 67 \rightarrow c=432.31 \text{ kg lo que equivale a } = 10.17 \text{ bolsas de cemento}$$

Contenido de agregado grueso

Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino			
Tamaño máximo nominal del			
3/8			
1/2			
3/4			
1			
1 1/2			
2			
3			

Resistencia a la compresión

**INSTRUMENTO DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



Universidad César Vallejo

I. DATOS GENERALES

Nombre de laboratorio:	
Solicitado por:	Azañero Chalan Maikol Alfredo, Zavala Rios Dely Jahel
Nombre del proyecto:	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Trujillo, 2024
Nombre del ensayo:	
Fecha de ensayo:	

II. DISEÑO DE MEZCLA DE LA MUESTRA :

Materiales	Procedencia de material	Dosificación (kg)
Cemento		
Agua		
Piedra		
Grafeno		

III. MÉTODOS (S) DEL ENSAYO A APLICAR:

IV. RESULTADOS:

Código de muestra	Edad de curado(días)	Dosificación (%)	Diametro promedio(cm)	Tipo de falla	Esfuerzo de rotura (kg)	Resistencia máxima(kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)

V. OBSERVACIONES

--

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos Granulometría

INSTRUMENTO DE GRANULOMETRÍA		 Universidad César Vallejo																											
NOMBRE DEL PROYECTO:	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto $f'c = 280$ Kg/cm ² , Trujillo, 2024																												
SOLICITANTE:	Azañero Chalan Maikol Alfredo, Zavala Rios Dely Jahel																												
RESPONSABLE DE LABORATORIO:																													
UBICACIÓN:																													
FECHA:																													
MUESTRA:																													
DATOS DE ENSAYO																													
TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA																								
3"																													
2 1/2"																													
2"																													
1 1/2"																													
1"																													
3/4"																													
1/2"																													
3/8"																													
1/4"																													
No4																													
No8																													
No10																													
No16																													
No20																													
No30																													
No40																													
No50																													
No60																													
No80																													
No100																													
No200																													
No200																													
total																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apellidos: Medina Carbajal</td> <td>Apellidos: Agreda Barbaran</td> <td>Apellidos: Sampen Zuñiga</td> </tr> <tr> <td>Nombres: Lucio Sigifredo</td> <td>Nombres: Juan Alejandro</td> <td>Nombres: Milton Cesar</td> </tr> <tr> <td>Título: ing.civil</td> <td>Título: ing.civil</td> <td>Título: ing.civil</td> </tr> <tr> <td>Grado: Magister</td> <td>Grado: Magister</td> <td>Grado: Magister</td> </tr> <tr> <td>N° Reg. CIP: 76695</td> <td>N° Reg. CIP: 65644</td> <td>N° Reg. CIP: 65026</td> </tr> <tr> <td>Firma</td> <td>Firma</td> <td>Firma</td> </tr> <tr> <td> LUCIO S. MEDINA CARBAJAL ING. CIVIL CIP No 76695</td> <td> CIP 65644</td> <td> Milton Cesar Sampen Zuñiga INGENIERO CIVIL CIP N° 65026</td> </tr> </tbody> </table>						VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO			Apellidos: Medina Carbajal	Apellidos: Agreda Barbaran	Apellidos: Sampen Zuñiga	Nombres: Lucio Sigifredo	Nombres: Juan Alejandro	Nombres: Milton Cesar	Título: ing.civil	Título: ing.civil	Título: ing.civil	Grado: Magister	Grado: Magister	Grado: Magister	N° Reg. CIP: 76695	N° Reg. CIP: 65644	N° Reg. CIP: 65026	Firma	Firma	Firma	 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL ING. CIVIL CIP No 76695	 CIP 65644	 Milton Cesar Sampen Zuñiga INGENIERO CIVIL CIP N° 65026
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO																													
Apellidos: Medina Carbajal	Apellidos: Agreda Barbaran	Apellidos: Sampen Zuñiga																											
Nombres: Lucio Sigifredo	Nombres: Juan Alejandro	Nombres: Milton Cesar																											
Título: ing.civil	Título: ing.civil	Título: ing.civil																											
Grado: Magister	Grado: Magister	Grado: Magister																											
N° Reg. CIP: 76695	N° Reg. CIP: 65644	N° Reg. CIP: 65026																											
Firma	Firma	Firma																											
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL ING. CIVIL CIP No 76695	 CIP 65644	 Milton Cesar Sampen Zuñiga INGENIERO CIVIL CIP N° 65026																											

Resistencia a la compresión

**INSTRUMENTO DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



Universidad César Vallejo

I. DATOS GENERALES

Nombre de laboratorio:	
Solicitado por:	Azañero Chalan Maikol Alfredo, Zavala Rios Dely Jahel
Nombre del proyecto:	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Trujillo, 2024
Nombre del ensayo:	
Fecha de ensayo:	

II. DISEÑO DE MEZCLA DE LA MUESTRA :

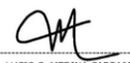
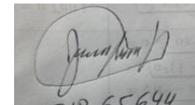
Materiales	Procedencia de material	Dosificación (kg)
Cemento		
Agua		
Piedra		
Grafeno		

III. MÉTODOS (S) DEL ENSAYO A APLICAR:

IV. RESULTADOS:

Código de muestra	Edad de curado (días)	Dosificación (%)	Diametro promedio (cm)	Tipo de falla	Esfuerzo de rotura (kg)	Resistencia máxima (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)

V. OBSERVACIONES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos: Medina Carbajal	Apellidos: Agreda Barbaran	Apellidos: Sampen Zuñiga
Nombres: Lucio Sigifredo	Nombres: Juan Alejandro	Nombres: Milton Cesar
Título: ing.civil	Título: ing.civil	Título: ing.civil
Grado: Magister	Grado: Magister	Grado: Magister
N° Reg. CIP: 76695	N° Reg. CIP: 65644	N° Reg. CIP: 65026
Firma	Firma	Firma
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL ING. CIVIL CIP No 76695	 CIP 65644	 Milton Cesar Sampen Zuñiga INGENIERO CIVIL CIP Nº 65026

Anexo 4. Reporte de similitud en software Turnitin

Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280 kgcm², Trujillo, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



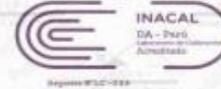
Anexo 5. Análisis complementario

Certificados de calibración de equipos

	BALANZA 6200 g CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CÓDIGO:	LM-1051-2023
		MODELO:	NVT6201Z5
		VERSIÓN:	02
		FECHA:	10/10/2023
		PÁGINA:	Página 1 de 3



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 326-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12
1. Solicitante : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : OHAUS
Modelo : NVT6201ZH
Número de Serie : 8345671812
Alcance de Indicación : **6 200 g**
División de Escala de Verificación (e) : **1 g**
División de Escala Real (d) : **0,1 g**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **NO INDICA**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2023-10-10**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

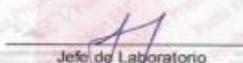
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PF1-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



BALANZA 6200 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1051-2023
MODELO:	NVT6201Z5
VERSIÓN:	02
FECHA	10/10/2023
PÁGINA	Página 2 de 3



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023
 Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE-22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g.
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERVO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCURACIÓN LIGER	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g	Temp. (°C)		Carga L2= 6 200,01 g	Diferencia Máxima
		Inicial	Final		
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02
9	6 199,9	0,04	-0,08	6 200,0	0,09
10	6 199,9	0,03	-0,08	6 199,8	0,03
Error máximo permitido					± 0,09
Error máximo permitido					± 0,18



PT-06 PD6 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



BALANZA 6200 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO: LM-1051-2023

MODELO: NVT6201ZS

VERSIÓN: 02

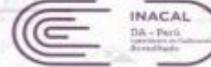
FECHA: 10/10/2023

PÁGINA: Página 3 de 3



Laboratorio PP

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



Registro: 0107-0001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página 3 de 3

2	1	5
3	4	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _x				Determinación del Error corregido			
	Carga mínima (g)	1 (g)	AL (g)	E _x (g)	Carga L (g)	1 (g)	AL (g)	E _x (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,06	-0,04
5		9,9	0,06	-0,13		1 999,7	0,06	-0,11

Temp (°C) Inicial: 23,9 Final: 23,9

Error máximo permitido: -0,18

(*) valor entre 0 y 10 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECICENTOS				z emp (g)
	1 (g)	AL (g)	E (g)	E _{exp} (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	E _{exp} (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03	0,33	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
20,00	20,0	0,05	0,00	0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	100,0	0,06	-0,01	0,02	1
500,00	500,0	0,05	-0,01	0,02	1 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,06	1 200,0	0,08	-0,03	0,00	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,01	1 600,0	0,06	-0,01	0,02	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 800,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,04	-0,01	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,15	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-4} \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 1,87 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza AL Carga acreditada E Error reconocido E_{exp} Error an peso E_c Error corregido

R = 600 g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

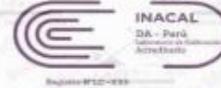
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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

	BALANZA 30000 g	CÓDIGO:	LM-1050-2023
		MODELO:	R21PE30ZH
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		VERSIÓN:	02
		FECHA	10/10/2023
		PÁGINA	Página 1 de 3



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



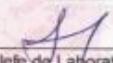
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 1 de 3

<p>Expediente : 325-2023</p> <p>Fecha de Emisión : 2023-10-12</p> <p>1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p> <p>2. Instrumento de Medición : BALANZA</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R21PE30ZH</p> <p>Número de Serie : 8356390693</p> <p>Alcance de Indicación : 30 000 g</p> <p>División de Escala de Verificación (e) : 10 g</p> <p>División de Escala Real (d) : 1 g</p> <p>Procedencia : NO INDICA</p> <p>Identificación : NO INDICA</p> <p>Tipo : ELECTRONICA</p> <p>Ubicación : LABORATORIO</p> <p>Fecha de Calibración : 2023-10-10</p> <p>3. Método de Calibración La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.</p> <p>4. Lugar de Calibración LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C. URB. CUATRO SUELOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p>	<p>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 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
---	---



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



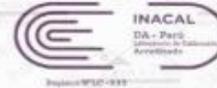
BALANZA 30000 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1050-2023
MODELO:	R21PE30ZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 2 de 3



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023
 Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Maxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-0-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C. La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
ALBIL DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OPERACIÓN LINE	TIENE	CORDON	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SUST. DE TRABA	NO TIENE
NEVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1e	15 000,0 g		30 000,0 g	
		I (g)	AL (g)	I (g)	AL (g)
1	15 000	0,1	-0,4	30 000	0,7
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6
Diferencia Máxima			1,4		0,9
Error máximo permitido ±			20 g		30 g



PT-06 P06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



BALANZA 30000 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1050-2023
MODELO:	R21PE30ZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 3 de 3



Punto de Precisión SAC
 LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023
 Página: 3 de 3

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E _g			Carga L (g)	Determinación del Error corregido		
		f (g)	AL (g)	Ee (g)		f (g)	AL (g)	Ee (g)
		Temp. (°C)				Temp. (°C)		
		Inicial 23,6				Final 23,8		
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4
2		100	0,6	0,0		10 000	0,6	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,2
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,7	0,0
Error máximo permitido: 20 g								

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	
100,0	100	0,7	-0,2	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
200,0	200	0,6	0,0	0,2	1 000	0,5	-0,1	0,1	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	20 000	0,5	0,0	0,2	20
20 000,0	20 001	0,6	0,2	0,9	25 001	0,8	0,7	0,9	30
25 000,0	25 001	0,7	0,0	1,2	30 000	0,7	-0,2	0,0	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,0	0,0					

e en g: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre

$U_{95} = \sqrt{4,82 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-8} \times R^2}$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_g: Error corregido

R en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



BALANZA 150 kg

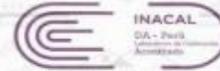
CÓDIGO:	LM-1053-2023
MODELO:	T24PEZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página 1 de 3

Expediente	: 325-2023
Fecha de Emisión	: 2023-10-12
1. Solicitante	: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección	: AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
2. Instrumento de Medición	: BALANZA
Marca	: OHAUS
Modelo	: T24PEZH
Número de Serie	: 8341950192
Alcance de Indicación	: 150 kg
División de Escala de Verificación (e)	: 0,05 kg
División de Escala Real (d)	: 0,05 kg
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2023-10-10

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

- 3. Método de Calibración**
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.
- 4. Lugar de Calibración**
LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUELOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



BALANZA 150 kg

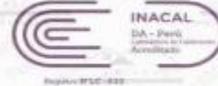
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1053-2023
MODELO:	T24PEZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 2 de 3



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24.3	24.5
Humedad Relativa	68.6	68.6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-002-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149.85 kg para una carga de 150.00 kg. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C. La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OPERACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAJO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 75.001 kg	Temp (°C)		Carga L2= 150.003 kg	Al. (kg)	E (kg)
		Inicial	Final			
1	75.00	0.040	-0.016	150.00	0.040	-0.018
2	75.00	0.025	-0.001	150.00	0.035	-0.013
3	75.00	0.030	-0.006	150.00	0.025	-0.003
4	75.00	0.045	-0.021	150.00	0.030	-0.008
5	75.00	0.025	-0.001	150.00	0.045	-0.023
6	75.00	0.030	-0.006	150.00	0.025	-0.003
7	75.00	0.045	-0.021	150.00	0.030	-0.008
8	75.00	0.025	0.049	150.00	0.045	-0.023
9	75.00	0.035	-0.011	150.00	0.025	-0.003
10	75.00	0.040	0.034	150.00	0.030	-0.008
Diferencia Máxima		0.070				0.070
Error máximo permitido		± 0.1 kg				± 0.15 kg



PT-05 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



BALANZA 150 kg

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO: LM-1053-2023

MODELO: T24PEZH

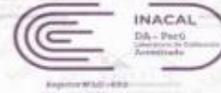
VERSIÓN: 02

FECHA: 10/10/2023

PÁGINA: Página 3 de 3



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	AL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (kg)	E (kg)	E _c (kg)
1	0,500	0,50	0,025	-0,000	50,001	50,00	0,040	-0,015	-0,015
2		0,50	0,035	-0,010		50,00	0,025	-0,001	0,009
3		0,50	0,045	-0,020		49,95	0,035	-0,041	-0,021
4		0,50	0,025	0,000		50,00	0,035	-0,015	-0,011
5		0,50	0,040	-0,015		50,00	0,045	-0,021	-0,006

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: 0,001 kg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± 4sig (kg)
	I (kg)	AL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	I (kg)	AL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	
0,500	0,50	0,045	-0,020						
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
50,001	50,00	0,025	0,000	0,010	50,00	0,040	-0,016	0,004	0,1
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1
80,002	80,00	0,040	-0,018	0,004	80,00	0,030	-0,005	0,014	0,1
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,016	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1
120,002	120,00	0,040	-0,012	0,006	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15
150,003	150,00	0,040	-0,008	0,002	150,00	0,040	-0,018	0,002	0,15

e.m.p.: error máximo permitido.

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_{95} = \pm \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Acelerada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R_c en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152531

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

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

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



BALANZA 620 g

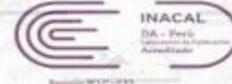
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1052-2023
MODELO:	NV622ZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 1 de 3



Laboratorio PP

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



Resolución N° 021-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página 1 de 3

Expediente : 325-2023
 Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
 Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : OHAUS
 Modelo : NV622ZH
 Número de Serie : 8341286357
 Alcance de Indicación : 620 g
 División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
 División de Escala Real (d) : 0,01 g
 Procedencia : NO INDICA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2023-10-10

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

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

4. Lugar de Calibración
 LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
 URB. CUATRO SUELOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-05.FD6 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



BALANZA 620 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1052-2023
MODELO:	NV622ZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 2 de 3



Laboratorio PP

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



Registro W 001-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g.
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1*	Temp. (°C)		Carga L2**		
		Inicial	Final	I (g)	ΔI (g)	E (g)
		24,1		600,000 g		
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,005	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,006	0,007	599,99	0,003	-0,009
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,006
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019			0,107
Error máximo permitido			0,3 g			0,3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



BALANZA 620 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LM-1052-2023
MODELO:	NV622ZH
VERSIÓN:	02
FECHA:	10/10/2023
PÁGINA:	Página 3 de 3



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023
 Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido			
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	Ee (g)
1	1,00	0,007	-0,002		200,00	0,006	-0,001	0,001
2	1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	-0,017	0,021
3	0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4	0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,015	-0,009
5	1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004

Temp. (°C) Inicial: 24,1 Final: 24,1

(*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,006	-0,006	0,2
500,000	500,01	0,008	0,001	0,001	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
800,000	800,00	0,005	0,000	0,000	800,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,000	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_{95} = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza D: Coeficiente de corrección E: Error encontrado E_e: Error en cero E_c: Error corregido

R en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LT-607-2023
MODELO:	101-2B
VERSIÓN:	02
FECHA	12/10/2023
PÁGINA	Página 1 de 5



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : PyS EQUIPOS
Modelo : 101-2B
Número de Serie : 21030634
Procedencia : NO INDICA
Código de identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 1 °C
Marco del Indicador : NO INDICA
Modelo del Indicador : NO INDICA
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selic. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 0.1 °C

Fecha de calibración : 2023-10-10

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 incertidumbre está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben ser utilizados como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la unidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recepción de una recalibración, la cual está en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PD-016 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

UBS CUATRO BUYS SECTOR YAZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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



HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LT-607-2023
MODELO:	101-2B
VERSIÓN:	02
FECHA:	12/10/2023
PÁGINA:	Página 2 de 5



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25.1	25.0
Humedad relativa (%/hr)	62.0	63.0

6. Trazabilidad

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

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Las dimensiones del volumen interno del equipo son aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno. Los sensores ubicados en las posiciones 8 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles. Distancia de la parte superior del equipo al nivel interior: 15 cm. Distancia de la parte superior del equipo al nivel superior: 13 cm.



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



HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LT-607-2023
MODELO:	101-2B
VERSIÓN:	02
FECHA	12/10/2023
PÁGINA	Página 3 de 5



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	s.t. °C	
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10			
00:00	110	107.9	109.4	106.1	106.0	106.5	107.6	111.8	110.5	114.5	113.7	114.1	110.7	8.3
00:02	110	107.6	108.2	106.1	106.7	106.6	107.5	112.0	110.4	112.3	115.0	114.0	109.9	8.4
00:04	110	107.4	109.2	106.9	106.4	106.1	107.6	112.0	110.4	113.3	114.5	114.5	109.8	8.2
00:06	110	107.3	109.1	105.0	106.5	106.2	107.5	112.0	110.3	112.7	114.7	114.7	109.7	8.3
00:08	110	107.7	109.3	106.1	106.7	106.5	107.6	112.0	110.4	112.2	113.8	113.8	109.9	8.6
00:10	110	107.4	109.1	106.9	106.7	106.4	107.4	112.1	110.5	112.5	115.2	115.2	109.8	8.9
00:12	110	107.4	109.4	106.0	106.6	106.0	107.6	112.1	110.6	112.9	114.9	114.9	109.9	9.1
00:14	110	107.3	109.3	105.0	106.6	106.0	107.3	112.0	110.3	114.4	115.2	115.2	109.9	8.7
00:16	110	106.2	109.6	106.3	106.0	106.5	107.9	112.3	110.7	113.4	115.3	115.3	110.2	8.5
00:18	110	107.4	109.5	106.2	107.0	106.3	107.6	112.2	110.9	113.9	116.0	116.0	110.1	9.1
00:20	110	106.0	109.4	106.1	107.1	106.7	107.7	112.3	110.8	113.0	115.6	115.6	110.1	8.6
00:22	110	107.0	109.6	109.3	106.9	106.4	107.3	112.4	110.9	112.8	116.0	116.0	110.2	9.2
00:24	110	106.0	109.6	109.3	106.6	106.4	107.9	112.3	110.9	112.7	115.6	115.6	110.1	8.9
00:26	110	107.7	109.2	106.1	107.0	106.6	107.0	112.2	110.6	112.5	115.4	115.4	110.0	8.5
00:28	110	106.5	109.4	109.2	106.6	106.0	107.7	112.3	110.6	112.9	115.6	115.6	110.1	9.0
00:30	110	107.3	109.4	106.1	106.7	106.1	107.9	112.4	110.8	112.6	116.1	116.1	110.0	8.3
00:32	110	107.4	109.3	106.9	107.1	106.3	107.4	112.2	110.9	113.0	115.2	115.2	110.0	8.2
00:34	110	107.4	109.1	106.0	107.0	106.3	107.4	112.3	110.7	113.0	115.0	115.0	109.9	8.1
00:36	110	107.6	109.4	109.0	106.7	106.3	107.4	112.0	110.6	112.6	114.7	114.7	109.9	8.1
00:38	110	107.9	109.6	106.1	106.7	106.7	107.7	112.0	110.6	112.7	115.1	115.1	110.0	8.5
00:40	110	106.0	109.5	106.3	106.5	106.7	107.9	112.1	110.4	112.5	115.4	115.4	110.0	9.0
00:42	110	106.0	109.5	106.2	106.4	106.5	107.9	111.8	110.3	112.7	115.5	115.5	109.9	9.2
00:44	110	107.6	109.4	106.0	106.4	106.7	107.7	112.0	110.5	112.8	115.6	115.6	109.9	9.1
00:46	110	107.3	109.1	106.3	106.6	106.1	107.6	112.2	110.6	113.0	115.8	115.8	109.9	9.3
00:48	110	107.4	109.4	106.4	106.9	106.2	107.6	112.3	110.8	113.1	116.0	116.0	110.1	9.2
00:50	110	107.7	109.5	106.2	107.1	106.4	107.4	112.4	110.9	112.9	115.2	115.2	110.1	8.8
00:52	110	106.0	109.6	109.3	107.1	106.3	107.5	112.2	110.9	112.8	115.6	115.6	110.1	8.6
00:54	110	106.0	109.3	106.1	106.9	106.5	107.7	112.0	110.7	113.0	115.4	115.4	110.1	8.6
00:56	110	106.0	109.3	106.9	106.9	106.7	107.6	111.8	110.5	113.1	114.7	114.7	109.9	9.0
00:58	110	106.0	109.3	106.2	106.6	106.8	107.9	112.1	110.3	112.9	114.5	114.5	109.9	8.0
01:00	110	107.0	109.4	109.2	106.0	106.0	107.4	112.3	110.4	112.9	115.0	115.0	109.9	8.5

T. Probable	106.7	109.3	109.1	106.7	106.4	107.6	112.1	110.5	113.0	115.4	Temperatura promedio general (°C)	
T. Máximo	106.9	109.5	109.3	107.1	106.6	107.9	112.4	110.9	114.5	116.0		
T. Mínimo	107.3	109.1	106.9	106.4	106.0	107.4	111.8	110.3	112.5	114.8		
DTT	1.2	0.5	0.4	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	2.0	1.5	110.0	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116.0	0.2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106.4	0.1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2.0	0.1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8.7	0.1
Estabilidad (s)	1.00	0.04
Uniformidad	9.3	0.2



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



HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LT-607-2023
MODELO:	101-2B
VERSIÓN:	02
FECHA:	12/10/2023
PÁGINA:	Página 4 de 5



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR




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



HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO:	LT-607-2023
MODELO:	101-2B
VERSIÓN:	02
FECHA:	12/10/2023
PÁGINA:	Página 5 de 5



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
AT	: Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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



PRENSA PARA CONCRETO

CÓDIGO: LFP-796-2023

MODELO: STYE-2000

VERSIÓN: 02

FECHA: 12/10/2023

PÁGINA: Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

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

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 2205181
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : RFP-03
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
10 - OCTUBRE - 2023

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

5. Trazabilidad

Table with 4 columns: INSTRUMENTO, MARCA, CERTIFICADO, TRAZABILIDAD. Rows include CELDA DE CARGA, INDICADOR, AEP TRANSDUCERS, and MT-8010-2023.

6. Condiciones Ambientales

Table with 3 columns: INICIAL, FINAL. Rows include Temperatura °C and Humedad %.

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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



Handwritten signature and text: Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631



PRENSA PARA CONCRETO

CÓDIGO: LFP-796-2023

MODELO: STYE-2000

VERSIÓN: 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

FECHA: 12/10/2023

PÁGINA: Página 2 de 2



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	REPETIBILIDAD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,865	0,86	-0,87	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,26	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,98	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	798,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

3- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0016x + 0,2883$

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

GRÁFICO N° 1

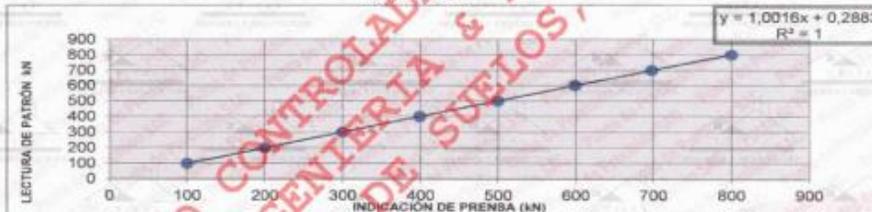
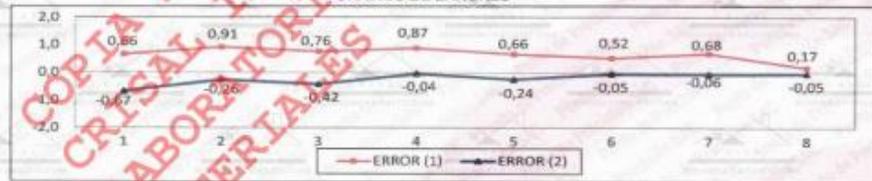


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

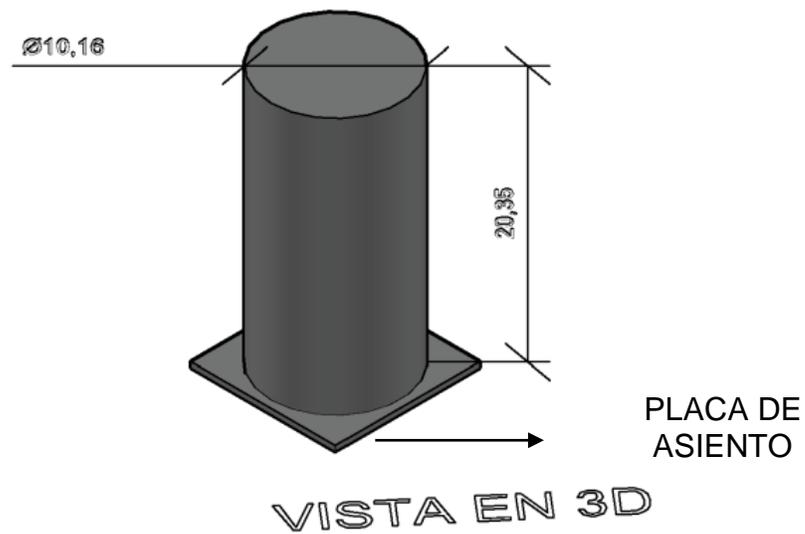
Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

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

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

Plano de probeta

DIMENSIONES DE PROBETA



Altura	20.35cm
Diámetro	10.16cm
Volumen	0.00165m ³

Informe de laboratorio

Características del agregado grueso

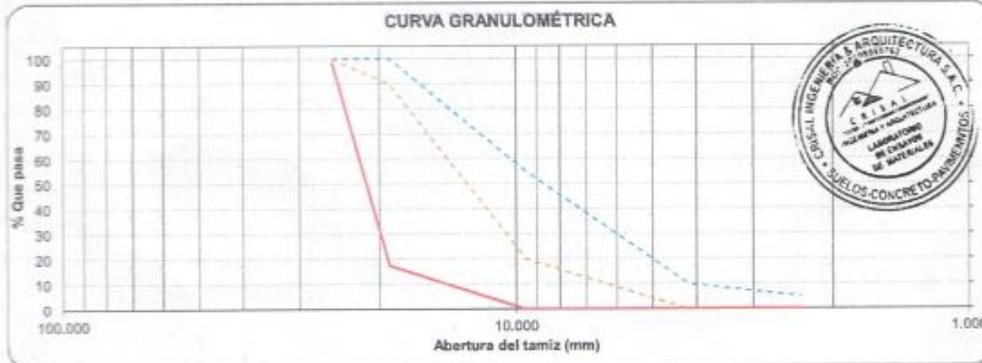
	REPORTE DE INFORME	CÓDIGO	AG-1
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM C33-03 / NTP 400.012	VERSIÓN	3
		FECHA	25/05/2024
		PÁGINA	1 de 8
PROYECTO	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280 kg/cm ² , Trujillo, 2024		
SOLICITANTE	Máster Alfredo Asañero Chaisan & Dely Jahel Zavala Ríos		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andrés Rodríguez Angeles		
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad		
FECHA	sábado, 25 de Mayo de 2024		
MUESTRA	Agregado Grueso / CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)		

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada	2500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	0.00
Peso de muestra en el plato	2500.00

Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Regulador de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.42%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 plg	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	7.87
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	142.30	5.69	5.69	94.31	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.000	2021.10	80.84	86.54	13.46	90 - 100	1 plg
1/2 plg	12.500	328.40	13.14	99.67	0.33	-	
3/8 plg	9.500	8.20	0.33	100.00	0.00	20 - 55	
No#	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No#	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00	0 - 5	3/4 plg = 19.000 mm
No#	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	-	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00		MUSO 67
Total		2500.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR  CORNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 319640	REPORTADO POR  CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA:	

Activar

	REPORTE DE INFORME	CÓDIGO	AG-2
	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215/NTP 339.185	VERSIÓN	1
		FECHA	30/05/2024
		PÁGINA	2 de 3
PROYECTO	Influencia de la sección de alta tracción y su optimización como sustitución del agregado grueso en concreto Fc 285 kg/cm ² , Trujillo, 2024		
SOLICITANTE	Miguel Alfredo Acuña Cháiz & Dely Janet Zavala Ríos		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles		
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad		
FECHA	sábado, 20 de Mayo de 2024		
MUESTRA	Agregado Grueso / CANTERA COMPANIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÑA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
MTC E 215 / NTP 339.185				
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	170.2	168	165.9
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	1953.9	1760.7	1673.2
Peso de tara + agregado seco	(g)	1944.9	1763.4	1666.4
Peso del agregado seco	(g)	1774.6	1595.4	1500.5
Peso del agua	(g)	9	8.3	8.8
% de humedad	(%)	0.51	0.52	0.45
% de humedad promedio	(%)	0.48		



CRISAL INGENIEROS & ARQUITECTOS S.A.C.		
REVISADO POR	ELABORADO POR	FECHA
 JANETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 915645	 CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975	20/05/2024

	REPORTE DE INFORME		CÓDIGO	AG-4
	PESO UNITARIO Y VACIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C 29/NTP 400.017		VERSIÓN	3
			FECHA	28/05/2024
			PÁGINA	1 de 8
PROYECTO	Influencia de la excreta de ello homo y susplenoRcanto como sustitución del agregado grueso en concreto Fc 280 kg/cm², Trujillo, 2024			
SOLICITANTE	Makol Alfredo Azaforo Chulán & Dely Jehel Zavala Rios			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andrés Rodríguez Angeles			
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad			
FECHA	Lunes, 26 de Mayo de 2024			
MUESTRA	Agregado Grueso / CANTERA COMPAÑA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MÉTODO SUELTO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm³)	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	28400	28500
Peso Unitario Suelto (g/cm³)	1.429	1.433
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm³)	1.429	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m³)	1428.170	
% de Vacíos	46.26%	

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MÉTODO COMPACTADO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm³)	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	30900	30900
Peso Unitario Suelto (g/cm³)	1.604	1.583
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm³)	1.593	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m³)	1593.278	
% de Vacíos	40.11%	



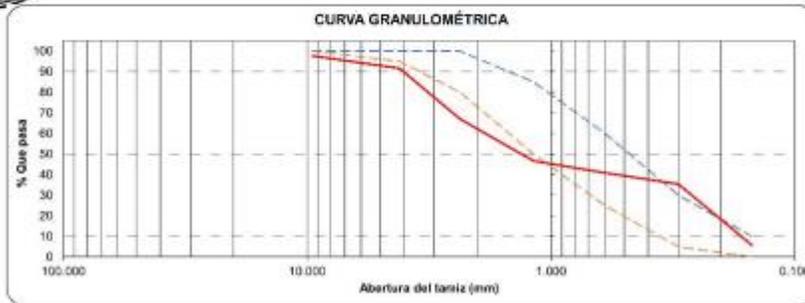
DIGITAL MEMORIA & ARQUITECTURA S.A.S.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>ELABORADO POR</p>  <p>GARNETH ELIZABETH Ingeniera Civil CIP Nº 313943</p>	<p>ELABORADO POR</p>  <p>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP Nº 301919</p>

 <p>CRISAL LABORATORIO DE GEOLOGIA & MATERIALES</p>	REPORTE DE INFORME		CODIGO	AF-1
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM C33-03 / NTP 400.012		VERSION	3
			FECHA	26/05/2024
			PAGINA	5 de 8
PROYECTO SOLICITANTE RESPONSABLE DEL LAB. UBICACIÓN FECHA MUESTRA	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280 (lg/cm ³), Trujillo, 2024 Mikel Alfredo Asalessu Chazan & Dely Zabel Zavala Rios Ing. Christian Andres Rodriguez Angeles La Esperanza - Trujillo - La Libertad Domingo, 26 de Mayo de 2024 Agregado Fino / CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra (en balanza)	896.60
Peso de muestra tamizada sin plato	571.26
Peso de muestra en el plato	34.70

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8" (9.5)	14.43	2.37	0.27	0.27	99.73	100	1.55%
No.4	4.75	36.70	4.09	4.36	95.91	100	Módulo de Finos
No.10	2.00	146.56	16.35	20.71	79.29	100	1.25
No.16	1.18	125.76	14.02	34.73	65.27	65	Tamaño Máximo
No.30	0.60	25.70	2.87	37.60	62.40	60	No.4
No.60	0.25	25.97	2.90	40.50	59.50	35	Tamaño Máximo (Medio)
No.100	0.15	180.15	20.09	60.59	39.41	10	
PLATO	34.70	5.73	0.64	100.00	0.00		
TOTAL		896.60					N/A



CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
REVISADO POR		AUTORIZADO POR
Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de laboratorio. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestro laboratorio, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La información y uso de los resultados obtenidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	 JANETH ELIZABETH BECCERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP Nº 343643	 CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP Nº 308375

	REPORTE DE INFORME		CÓDIGO	AF-2
	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215/NTP 339.185		VERSION	3
			FECHA	26/05/2024
			PÁGINA	6 de 6
PROYECTO	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto (c 280 kg/cm ³ , Trujillo, 2024			
SOLICITANTE	Makel Alfredo Acallaró Cholon & Dely Jhaxi Zovata Ros			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad			
FECHA	domingo, 26 de Mayo de 2024			
MUESTRA	Agregado Fino / CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / MUESTRA EXTRAÑA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE			

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO
MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	60.8	60.5	66.8
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	1236.1	1028.8	1184.3
Peso de tara + agregado seco	(g)	1218.4	1021.9	1167.6
Peso del agregado seco	(g)	1137.6	1031.4	1070.8
Peso del agua	(g)	17.7	16.9	16.7
% de humedad	(%)	1.56	1.64	1.56
% de humedad promedio	(%)	1.58		



CRISAL INGENIERIA S.A.C.		
Este documento es tema saldar en físico y sólo del jefe de laboratorio. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIAS NO CONTROLADAS. La integridad y uso de los resultados obtenidos queda a entera responsabilidad del usuario beneficiario.	REVISADO POR  ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP Nº 312643	APROBADO POR  CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP Nº 301975

	REPORTE DE INFORME	CÓDIGO	AG-3
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C 128/NTP 400.022	VERSIÓN	3
		FECHA	29/05/2024
		PÁGINA	7 de 8
PROYECTO	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificantes como sustitución del agregado grueso en concreto Fc 280 kg/cm ² , Trujillo, 2024		
SOLICITANTE	Maldonado Acastero Cristian & Delgado Zavala Rocio		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad		
FECHA	domingo, 26 de Mayo de 2024		
MUESTRA	Agregado Fino / CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A*F*	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	494.20	493.50
B= Peso de la fola aflojada llena de agua (g)	951.30	959.70
C= Peso total de la fola, aflojada con la muestra y agua (g)	972.60	971.70
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
		
Densidad Relativa (Gravedad Especifica OD)	2.62	2.63
Densidad Relativa (Gravedad especifica SSD)	2.65	2.66
Densidad Relativa Aparente (Gravedad especifica)	2.70	2.72
Absorción (%)	1.17	1.32
<hr/>		
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio OD)	2.62	
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio SSD)	2.65	
Densidad Relativa Aparente Promedio	2.71	
Absorción Promedio (%)	1.25	

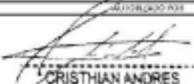
CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
	ELABORADO POR	AUTORIZADO POR
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	 ELIZABETH DECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 913063	 CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975

 CRISAL LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	REPORTE DE INFORME		CÓDIGO	AF-4
	PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS ASTM C 29/NTP 400.017		VERSIÓN	3
			FECHA	28/06/2024
			PÁGINA	5 de 8
PROYECTO	Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280 kg/cm ² , Trujillo, 2024			
SOLICITANTE	Mikel Alfredo Azalero Chalen & Dely Jaziel Zavala Rios			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Crishian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	La Esperanza - Trujillo - La Libertad			
FECHA	domingo, 26 de Mayo de 2024			
MUESTRA	Agregado Fino / CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MÉTODO SUELTO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	32400	31950
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.711	1.679
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm ³)	1.695	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m ³)	1604.954	
% de Vacíos	36.28%	



PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MÉTODO COMPACTADO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	34200	34200
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.843	1.839
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm ³)	1.841	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m ³)	1841.224	
% de Vacíos	30.79%	

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
	ELABORADO POR	AUTORIZADO POR
Este documento es una salida en línea y salvo del todo de laboratorio. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será sancionada como COPA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	 SOLEDAD ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingéniero Civil CIP Nº 313643	 CRISHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP Nº 304975



LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DESGASTE POR ABRASION ASTM C131/C131M-14

PROYECTO : Influencia de la escoria de alto horno y superplastificante como sustitución del agregado grueso en concreto f'c 280 kg/cm², Trujillo, 2024

SOLICITANTE : Maicol Alfredo Azañero Chalan & Dely Jahel Zavala Rios

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO, LA LIBERTAD

FECHA : miércoles, 10 de Julio de 2024

MUESTRA : CANTERA COMPAÑIA SAN LORENZO S.A.C. / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

[Handwritten Signature]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

[Handwritten Signature]
CHRISTIAN ANTONIO
CHAVEZ GUEVARA
Ingeniero Civil
CIP N° 322560

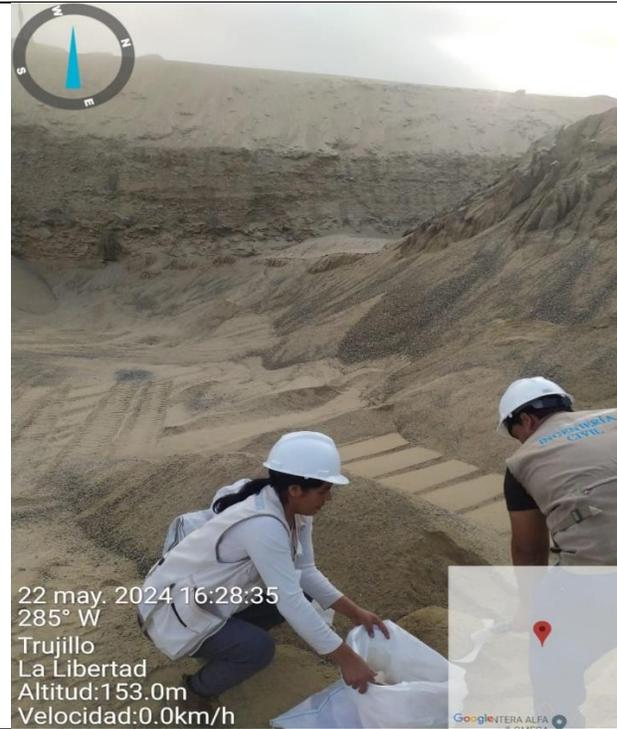
DATOS		
PI	PU	ABRASION
5080.8	2799.7	45



Anexo 6. Panel fotográfico



Fotografía 01. Recolección de agregado grueso en la cantera Compañía San Lorenzo



Fotografía 02. Recolección de agregado fino



Fotografía 03. Traslado de materiales desde la cantera para el análisis



Fotografía 04. Recolección de escoria de alto horno por parte de investigador 1



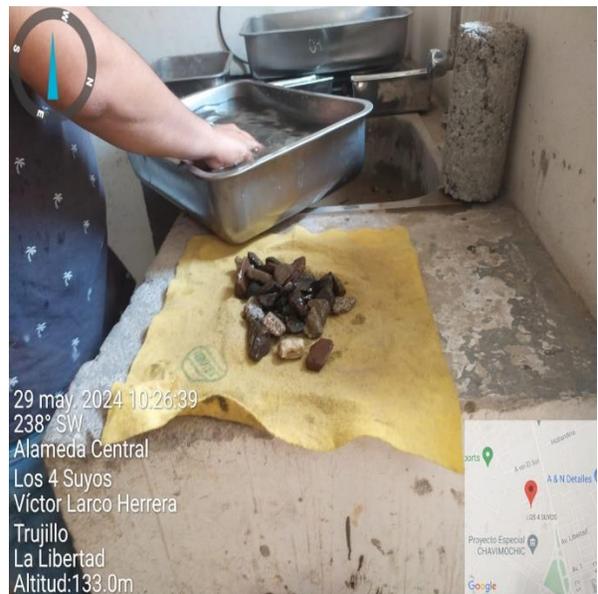
Fotografía 05. Recolección de escoria de alto horno por parte de investigador 2



Fotografía 06. Evidencia el lugar donde es arrojado escoria de alto horno.



Fotografía 07. Realización de la granulometría en laboratorio



Fotografía 08. Realización de secado de agregado grueso



Fotografía 09. Elaboración de probetas



Fotografía 10. Desencofrado de probetas



Fotografía 11. Rotulación de probetas



Fotografía 12. Curado de probetas



Fotografía 13. Pesado de probetas



Fotografía 14. Rotura de probetas



Fotografía 15. Fisura de probetas



Fotografía 16. Rotura de probetas



Fotografía 17. Lavado de agregado grueso para ensayo de abrasión



Fotografía 18. Material y uso de esferas para ensayo de abrasión



Fotografía 19. Máquina de los ángeles usada para abrasión de agregados grueso



Fotografía 20. Tamizado de agregados después de pasar por máquina los ángeles

Ficha técnica de superplastificante



Catálogo Químicos para Construcción



Aditivo superplastificante para mezcla de concreto Sika Cem 4L

Sika 76434



FICHA TÉCNICA

Color Blanco	Color principal Blanco
Youtube https://www.youtube.com/watch?v=3qk6fR8zF2k	Características Aditivo líquido plastificante para mezclas de concreto y mortero, permite la reducción de agua de hasta 20%. Mejora la trabajabilidad del concreto. Aumenta la adherencia al concreto.
Garantía 1 Año	Observaciones Aditivo líquido para la elaboración de morteros y concretos fluidos, reduciendo la cantidad de agua en un aproximado de 20 % incrementando la resistencia.
Profundidad Del Producto 17 cm	Recomendaciones De Uso Para una mejor homogeneidad del mortero o concreto mezclar durante 3 minutos adicionales.
Altura Del Producto 27 cm	Modelo Cem Plastificante Balde
Tipo de Producto Aditivo	Ancho Del Producto 17 cm
Material Otros	Marca Sika
Rendimiento 250 ml por bolsa de cemento de 42.5 kg (Plastificante) 500 ml por bolsa de cemento de 42.5 kg (Super plastificante)	Peso Del Producto 4 kg
Advertencia de uso Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad.	Capacidad 4 l
Presentación Balde	Uso Construcción

Escoria de alto horno

La escoria se clasifica principalmente en dos tipos: escoria de alto horno y escoria siderúrgica. Estos pueden ser más caracterizado en cuatro categorías: escoria granulada de alto horno, escoria de alto horno enfriada por aire, escoria de convertidor y escoria de horno de arco eléctrico (U.S. Geological Survey, 2013). El componente clave de la escoria de alto horno son los no ferrosos, materiales del mineral de hierro combinados con cal y ceniza, mientras que la escoria de acero consiste principalmente en chatarra de acero como materia prima material (ASOCIACIÓN DE ESCORIA DE NIPPON, 2023).

Tabla 1. Rango de composición general de la escoria de hierro de alto horno (Liang et al., 2012; NIPPON SLAG ASOCIACIÓN, 2023).

Component	SiO₂	Al₂O₃	CaO	MgO	MnO	FeO, Fe₂O₃	S	P₂O₅	TiO₂
Value (%)	8-40	1-22	30-42	5-15	0.1-8	0.1-35	0.2-2	0.1-1.7	0.4-2

La escoria puede tener diferentes formas (es decir, angular, toscamente redondeada, suavemente redondeada) y tamaños (grano grueso > 4,75). mm, grano fino < 4,75 mm) dependiendo de los métodos de enfriamiento utilizados y de su composición química. El peso unitario de escoria varía dentro de un rango de 1600 kg/m³ a 1920 kg/m³ con una gravedad específica de hasta 3,6 (Hainin et al., 2014). Las investigaciones muestran que tiene tasas de absorción de agua de hasta el 3% y su porosidad oscila entre 2,5 y 31,2% (Hainin et al., 2014). Dependiendo del contenido de humedad, la eficiencia de la granulación y la sustancia química composición, el color de la escoria varía de beige a oscuro y blanquecino (la escoria molida fina suele ser de color blanco).