



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Porcentaje de relave minero en la resistencia a la compresión del
concreto en Pira Huaraz 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Jamanca Pariamache, Milagros Lourdes (orcid.org/0009-0006-3956-7161)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico la investigación de tesis a mi madre María Elena Pariamache Pilco por brindarme el apoyo continuo, convirtiéndose en mi soporte diario; a mi padre Sebastián F. Jamanca Gonzales por los consejos brindados; a mi segundo padre Ricardo R. Oqueña Moreno que día a día se involucró en mi formación profesional; y a mis hermanos Rossemarie y José Daniel por acompañarme en el camino profesional para convertirme en una futura ingeniera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por concederme salud y haber permitido que cumpliera una de mis metas; a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme las herramientas necesarias para una buena formación profesional; al docente Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz por los conocimientos brindados y por haber guiado la presente tesis; a mis padres, hermanos y sobrinos por brindarme un apoyo incondicional.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis Completa titulada: "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ 2023", cuyo autor es JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 29 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 09-03- 2024 08:59:30

Código documento Trilce: TRI - 0739062



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES DNI: 72956489 ORCID: 0009-0006-3956-7161	Firmado electrónicamente por: MIJAMANCAPA el 04- 03-2024 19:16:44

Código documento Trilce: INV - 1525864

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variable y operacionalización.....	19
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES	45

REFERENCIAS 49

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Análisis Químico del Relave de la Minera Quiruvilca	17
Tabla 2. Matriz de Clasificación de Variable	19
Tabla 3. Tamaño de la Muestra	21
Tabla 4. Matriz de instrumentos	21
Tabla 5. Análisis químico de rayos X del relave de la minera Shuntur.....	29
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino	30
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso	30
Tabla 8. Peso Unitario del agregado fino	31
Tabla 9. Peso Unitario del agregado grueso.....	31
Tabla 10. Peso específico del agregado fino y grueso.....	33
Tabla 11. Absorción del agregado fino y grueso.....	33
Tabla 12. Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm ²	34
Tabla 13. <i>Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de arena por relave minero al 25%.....</i>	34
Tabla 14. <i>Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de arena por relave minero al 50%.....</i>	34
Tabla 15. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	36
Tabla 16. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	37
Tabla 17. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	37
Tabla 18. Estadísticos básicos de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del diseño de la investigación	19
Figura 2. Esquema de la investigación	19
Figura 3. Diagrama de cuadro sinóptico del procedimiento	23
Figura 4. Gráfico de barras de los resultados de resistencia a la compresión.....	27
Figura 5. Análisis granulométrico del agregado grueso	32
Figura 6. Análisis granulométrico del agregado fino	32
Figura 7. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado	35
Figura 8. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado	35
Figura 9. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado	36

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Pira, Huaraz con el principal objetivo de determinar la influencia del porcentaje de relave minero en la resistencia a la compresión del concreto. El tipo de investigación por el diseño es experimental, de nivel explicativo, usando como instrumentos de recolección de datos las guías de observación. Se realizaron 27 muestras de concreto de las cuales 9 fueron sin sustitución de relave minero, otras 9 fueron con sustitución del agregado fino por relave minero al 25% y las últimas 9 fueron con sustitución del agregado fino por relave minero al 50%, evaluados a los 7, 14 y 28 días. Según el resultado principal se determinó que al realizar la sustitución del agregado fino por relave minero la resistencia incrementó, obteniendo el mejor resultado con la sustitución al 50% con un valor de 300.80kg/cm² a los 28 días; según el análisis químico realizado se aprecia que el relave contiene en mayor cantidad potasio, magnesio y calcio; el pH indicó un valor de 6.94 . Por ello se puede concluir que la sustitución del agregado fino por relave tiene una influencia positiva con respecto a la resistencia a la compresión, sin efectos negativos al impacto ambiental.

Palabras clave: Resistencia, concreto, relave.

ABSTRACT

The present research was carried out with the main objective of determining the influence of the percentage of mine tailings on the compressive strength of concrete in Pira Huaraz 2023. The type of research by design is experimental, of explanatory level, using observation guides as data collection instruments. Twenty-seven concrete samples were made, of which nine were without replacement of mining tailings, another nine were with replacement of fine aggregate by 25% mining tailings and the last nine were with replacement of fine aggregate by 50% mining tailings, evaluated at 7, 14 and 28 days. According to the main result, it was determined that when the fine aggregate was replaced by mining tailings, the resistance increased, obtaining the best result with the 50% replacement with a value of 300.80kg/cm² at 28 days; according to the chemical analysis carried out, it can be seen that the tailings contain more potassium, magnesium and calcium; the pH indicated a value of 6.94. Therefore, it can be concluded that the substitution of fine aggregate for tailings has a positive influence on compressive strength, without negative effects on environmental impact.

Keywords: Strength, concrete, tailings.

I. INTRODUCCIÓN

El ámbito de la construcción a nivel del mundo presentó gran relevancia en el movimiento económico, puesto que mueve un sinnúmero de insumos, contribuyendo a la promoción de ocupaciones directa e indirectamente; y genera en mayor porcentaje los ingresos principales de gran parte de los países (Ortega et al, 2016).

En la presente indagación se promovió dos objetivos del desarrollo sostenible, el objetivo de la ODS 9 de industria, innovación e infraestructura la cual estaba dirigida a construir de manera sostenible; y la ODS 13 de acción por el clima, la cual promovió la mitigación de impacto ambiental reutilizando de manera apropiada, sin generar peligros mayores al medio ambiente.

En Ecuador Abdón et al (2022) contaron con diversos estudios referente al área de la construcción tomando como principal punto la resistencia de los elementos de albañilería, en la cual investigaron el modo de fabricar unidades de albañilería que permitan mitigar la contaminación ambiental y cuenten con las características apropiadas según el reglamento establecido. Cabe mencionar en la elaboración de adoquines, en donde los datos obtenidos de la prueba de compresión estuvieron dentro de los estándares de la normativa ASTM que fueron de 53MPa y en el ensayo de tracción los resultados estuvieron dentro de lo establecido en la NTE INEN 3040 que indica que el mínimo valor debe ser de 3.6MPa.

En Colombia Cerón y Gutiérrez (2019) se desarrollaron investigaciones en la construcción, elaborando algunos elementos como la mampostería en la cual se determinó si dicho elemento se encuentra entre los lineamientos establecidos referentes a la norma, así como del ensayo a la compresión, características fisicoquímicas y un análisis del presupuesto para poder definir si la fabricación en cantidades mayores es recomendable. Se realizó una dosificación de agua cemento de 0.5; usando una maquina vibradora para la elaboración de los bloques, luego de la fabricación realizaron el fraguado para luego comprimirlos a los 7, 14 y 28 días bajo las normativas

NTC-4024 y NTC 4026. Las muestras fueron evaluadas de acuerdo al uso, en caso de ser usados estructuralmente se rigen con la norma NTC-4026.

De acuerdo a los estudios en Chile la preparación de los morteros presentó algunos problemas con respecto a la resistencia que se puede alcanzar en su elaboración, siendo así el punto de partida para la indagación de nuevas formas de elaboración usando aditivos. Para los ensayos de compresión se rigió mediante el reglamento NCh 2261-2010; y para la flexión con la norma NCh 158 OF 67, tomando como fuerza de la maquina compresora y de flexión 20KN a 100mm/min (Garrido, 2019, p.34)

En el Perú el ensayo de compresión se determinó mediante la NTP 339.034, debido a ello existen diversos documentos referentes a cómo optimizar la compresión de la mezcla del concreto en la que se aplicaron varios aditivos tanto naturales como artificiales, realizando el ensayo a los 28 días; obteniendo en algunos casos mejores valores en la prueba de compresión. (Cueva, 2021)

En Huaraz se innovó la investigación en la compresión de diferentes porcentajes con incorporación de algunos aditivos para posibles usos en la elaboración de unidades de albañilería, desarrollaron experimentos que indican resultados positivos como un compuesto del concreto para mejorar su resistividad cumpliendo con la norma NTP, tal es el caso del estudio realizado en Ticapampa, el cual al realizar reemplazos en el concreto comparo la resistencia inicial de 231.06 kg/cm², obteniendo un resultado de 248.80kg/cm². (Huerta & Roldan, 2021).

En el estudio se tuvo en cuenta la Norma Técnica de Edificación NTE 060 y las Normas Técnicas Peruanas 400.022/ 400.021 para establecer el peso específico y absorción, Norma Técnica Peruana 339.185 para el contenido de humedad, la Norma Técnica Peruana 400.017 para obtener el peso unitario, NTP 400.037 usada en las especificaciones normalizadas del concreto, NTP 400.012 que se usó para el análisis granulométrico, la NTP 400.022 para la absorción y el peso específico de finos, ASTM C31 y la norma ACI 211 de guía del diseño de mezcla, todo ello referente a la resistencia de compresión.

Carhuamaca y Coras (2019), encontraron que la inserción de relave de la minera en la resistencia del concreto optando por diversas resistencias (175kg/cm², 210kg/cm² y 280kg/cm²) realizando el reemplazo del cemento por relave al 10%, 25% y 50% se obtuvo con la capacidad de 175kg/cm² un valor de compresión de 301.295kg/cm² al 0%, al 10% 263.63kg/cm², al 25% de 250kg/m² y al 50% de 112.06kg/cm²; con el diseño de 210kg/cm² los resultados fueron al 0% 358.355, al 10% 339.07kg/cm², al 25% de 283.045kg/cm² al 50% de 148.87kg/cm²; con el diseño de 280kg/cm² el diseño base fue de 420.735kg/cm², al 10% de 420.615kg/cm² al 25% de 387.645 y al 50% de 162.775kg/cm². Por lo cual se recomendó el uso del relave de la minera como componente del agregado fino, pero no se recomienda el uso del relave minero para porcentajes mayores al 50%, ya que no cumple con ninguna de las resistencias requeridas.

Mercado y Reyna (2020), encontraron que reemplazando el agregado fino por relave minero al 46%, 48%, 50%, 54% y 56% se obtuvo que el ensayo a compresión con el 50% de sustitución fue el óptimo para poder elaborar la unidad tipo ensamblable de concreto y en la elaboración del bloque se alcanzó el valor promedio de 83.10kg/cm², debido a ello se considera que la adición del relave de la minera es positiva para la elaboración de bloques.

Mejía (2021), constato que reemplazando el cemento por relave minero al 5% y 10% se obtuvo a los 7, 14 y 28 días con adición del 0% 219.96kg/cm², 273.40kg/cm² y 283.40kg/cm² respectivamente, a los 7, 14 y 28 días; con adición del 5% 204.87kg/cm², 229.23kg/cm² y 256.33kg/cm² respectivamente; y con adición al 10% 172.17kg/cm², 223.83kg/cm² y 239.53kg/cm² respectivamente, concluyendo que la resistencia aumenta progresivamente con las sustituciones pero no es mayor a la resistencia del espécimen original.

En la primera tesis se puede constatar que sustituyendo el cemento con relave minero se obtiene buenos resultados siendo las resistencias mayores que los especímenes de base, en la segunda tesis se aprecia que al suplir el cemento por relave de la minera se obtienen bloques que cumplen con las normas técnicas y en la tercera indagación se obtiene que al

reemplazar el cemento por relave, la mezcla va incrementa pero no es mayor que la muestra original, lo cual puede ser debido a la composición química del relave de la minera.

En la provincia de Arequipa se viene implementando una empresa dedicada a la reutilización del relave minero como unidad de albañilería (ladrillos) a cargo de la empresa Centro de Estudios y Entretenimiento de Procesos Metalúrgicos Minera Provenir (CEPROMET), la cual es un aporte importante en la industria de la construcción (Reyes, 2017).

BHP Tailings Challenge es una empresa chilena dedicada a la búsqueda de soluciones ambientales, en donde realizo pruebas con la reutilización de desechos de la minera buscando aportar en el mercado de la construcción, además de otras áreas con la mira de poder elaborar baldosas y ladrillos ecoamigables.

A nivel mundial la actividad minera es en un 45% el motor de la economía de acuerdo a Mark Cutifani, puesto que el mundo se rodea directa e indirectamente; nombrando algunos elementos como el cemento, hormigón, ladrillos, yeso, pintura, aparatos electrónicos, los neumáticos hechos a base de componente minerales, además que la minera genera empleo a miles de personas. Todo ello hace que la minería sea un importante aportador económico y a la vez un contaminador potencial si no recibe el manejo adecuado de residuos.

En el distrito de Pira con ubicación en la provincia de Huaraz se encontró la minera Shuntur, la cual está muy cerca a los pobladores que cuentan con viviendas de adobe que en algunos casos se encuentran en deterioro por el paso del tiempo; además de la falta de calles pavimentadas. Como medida de poder contribuir con la población se quiere implementar la reutilización del relave minero en la construcción, haciendo que las viviendas y demás infraestructuras cumplan con los lineamientos establecidos en las normas generando seguridad y mitigando la contaminación que pueda generar el relave minero.

El hormigón la cual es una mezcla de diversos materiales como los agregados (gruesos y finos), el cemento y el agua; en la construcción es elemento principal dándole un uso variado y de acuerdo a ello se generan diversas dosificaciones para cada resistencia según la estructura a diseñar, de acuerdo a ello existen diversos parámetros que tiene que cumplir; tal es el caso del ensayo de compresión, granulometría, peso específico, entre otros.

La resistencia a la compresión debe ser adecuada según la estructura que se quiera diseñar siempre cumpliendo con las normas establecidas; como una medida de poder mejorar la resistencia y reutilizar relaves mineros para mitigar la contaminación medioambiental sustituiremos el agregado fino por el relave de la minera Shuntur en proporciones de 25% y 50%, en la cual verificaremos si los resultados serán favorables y cumplirán con lo determinado por la norma NTP.

La tesis tiene como propósito indagar sobre la factibilidad de uso del relave de la minera en el ensayo de compresión del concreto, aportando información para que pueda ser usada en la construcción, ya sea en diseño de concreto armado como columnetas, columnas, vigas, dinteles, , entre otros o de concreto simple como pavimentos rígidos, morteros y demás.

La consecuencia de no realizar la investigación llevaría a una incertidumbre de no saber si las propiedades del relave de la minera Shuntur puedan ser favorables o en su defecto desfavorables como elemento suplente del agregado fino en el ensayo de compresión, lo cual no permitiría el uso de dicho relave como una forma de minimizar la contaminación medio ambiental.

Basándonos en la realidad problemática del ámbito social realizamos el planteamiento del problema ¿Cómo influye el porcentaje de relave minero en la resistencia a la compresión del concreto en Pira Huaraz 2023?.

A modo de justificación general el trabajo se originó con la finalidad de buscar nuevas maneras de fabricación de concreto dando uso a un material reutilizable (relave minero) que sirvan de reemplazo proporcionalmente del

agregado fino para poder realizar mejoras en el ensayo de compresión del concreto.

El proyecto sirvió para brindar alternativas de solución frente al impacto ambiental que pueda ocasionar los relaves mineros además de generar nuevos componentes en la mezcla del concreto proporcionando que el concreto sea más resistente y pueda ser usado de diversos modos en la construcción.

Con la indagación logramos dar un mejor uso al relave minero aplicando las tres maneras de controlar la cantidad de residuos reduciendo, reciclando y reutilizando, ya que al usar dicho material en la mezcla de concreto estaremos contribuyendo con ello, brindando un impacto positivo al medio ambiente.

El presente trabajo benefició a todos los ciudadanos del distrito de Pira de la provincia de Huaraz; en donde podemos apreciar que la localidad carece de infraestructuras de concreto tales como calles pavimentadas, viviendas de material noble, entre otros.

Como justificación teórica se consignó principios de la NTP, así como la NTP 400.012:2013 para obtener la granulometría, la Norma Técnica Peruana 339.185:2013 para contenido de humedad, la Norma Técnica Peruana 400.021:2013 para la absorción y el peso específico de la piedra chancada, la Norma Técnica Peruana 400.022:2013 para la absorción y el peso específico de la arena, la Norma Técnica Peruana 400.017:2011 para el peso unitario suelto y compactado de los agregados; y el método ACI del comité 211 para el diseño de mezcla del concreto; los cuales nos brindaran los requerimientos para un correcto diseño de concreto, tomando en cuenta parámetros establecidos en dichas normas.

A modo de justificación practica se encontró un constante crecimiento poblacional la cual conlleva a muchos factores como la necesidad de construir viviendas, pistas y veredas, entre otros; generando que investiguemos la manera de poder realizar construcciones adecuadas a un costo menor, además de poder usar material reutilizable incentivando al

cuidado del medio ambiente. El uso del relave minero en la construcción es un factor importante para la reducción de contaminación, generando que podamos considerar este componente en nuevas mezclas de concreto sustituyendo materiales como el agregado proporcionando un ahorro en tal sentido.

Como justificación metodológica en la tesis se dio uso a herramientas para la adquisición de información por medio de la observación, permitiendo obtener resultados del contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado de agregados, análisis granulométrico, el diseño de mezcla según porcentajes sustituidos y la muestra de compresión siguiendo los lineamientos según la NTP anotando los datos en el instrumento de guía de observación, generando así datos reales y propios de la experimentación.

Como justificación social, en la tesis se abordó dos objetivos de desarrollo sostenible, el objetivo 9 en la que induciremos a crear nuevas formas de mezcla de concreto usando material de relave de la minería a modo de innovación, industrialización y nuevas infraestructuras; y el objetivo 13 la cual impacta en la tesis, ya que se está considerando tomar acciones como el reciclaje, la reutilización, la reducción de los relaves como una acción frente a la contaminación ambiental.

Se tuvo como objetivo general determinar la influencia del porcentaje de relave minero en la resistencia a la compresión del concreto en Pira Huaraz 2023; y como objetivos específicos fueron determinar la característica química del relave minero en Pira Huaraz, 2023; determinar la característica fisicoquímica del relave minero en Pira Huaraz, 2023; obtener las dosificaciones de los materiales en Pira Huaraz, 2023; determinar la caracterización de los agregados en Pira Huaraz, 2023 y por ultimo determinar la resistencia de la compresión en probetas a los 7, 14 y 28 días de curado en Pira Huaraz, 2023.

El planteamiento de la hipótesis general de la tesis es el porcentaje de relave minero influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto en Pira Huaraz, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para el trabajo de tesis tenemos los siguientes antecedentes:

“Influencia de los porcentajes de los relaves mineros en la resistencia a la compresión en bloques de concreto ensamblables, Trujillo 2019”

Mercado y Reyna (2020), en su investigación de tesis de grado determinó propiedades mecánicas del bloque de concreto tipo ensamblable incorporando diferentes porcentajes de material de relave (p.72). Se realizó como inicio la elaboración de 10 muestras en probetas por cada reemplazo de la arena por relave (46%,48%,50%,52%,54% y 56%) para un valor de $f_c=150$ kg/cm², analizando la de mejor resistencia que fue la de 50% para proceder a elaborar bloques tipo ensamblable de concreto con incorporación de relave de la minera y muestras patrón (10 unidades por muestra), nuevamente se realizó el ensayo de resistencia a los 28 días (p.125). A modo de resultado del ensayo de compresión se presentó un promediado de 83.10 kg/cm². Con ello se concluye que los resultados fueron óptimos en comparación a la muestra sin relave cumpliendo con lo estipulado en la NTP 399.602(p.19).

La presente investigación de tesis contiene un aporte significativo en el procedimiento de elaboración y manejo de normas de resistencia a la compresión; exponiendo una metodología clara, la cual el lector puede tomarla como referencia, además de precisar en las recomendaciones la búsqueda de nuevas investigaciones en base al uso de relave minero.

“Relave minero como componente del agregado fino para elaborar concreto mayor a $f'c = 175$ kg/cm², con fines ambientales”

Carhuamaca y Coras (2019), en su tesis de grado estableció verificar la resistencia a la compresión de concretos mayores a $f'c=175$ kg/cm² (p.12). El estudio utilizó métodos cuantitativos, adoptó un diseño cuasiexperimental, las herramientas de observación cumplieron con los estándares técnicos peruanos y se seleccionaron 96 controles al azar, de los cuales se elaboró probetas con porcentajes de sustitución al 0%, 10%, 25% y 50% cada grupo

con muestras de 8 testigos para resistencias de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$; determinando aleatoriamente para el muestreo 6 probetas por grupo de investigación. Se obtuvo que la prueba de compresión con reemplazo de arena por relave aumento la resistencia en los casos de 10% y 25%, pero no cumplió con el porcentaje al 50%. Por lo cual se puede concluir que las propiedades del hormigón se pueden mejorar utilizando relave como aditivo de reemplazo de la arena, pero en proporciones inferiores al 50%.(p.101).

La investigación presentada es reciente de la cual podemos obtener información actualizada además de dar a conocer resultados positivos en los ensayos de resistencia, tomando en cuenta que el uso del relave debe ser en porcentajes menores al 50%.

“Elaboración de unidades de mampostería perforada de concreto utilizando relaves provenientes de la minería de agregados”

Cerón y Gutiérrez (2019), en su tesis de grado tuvo el objetivo primario definir las propiedades mecánicas de elementos de mampostería perforada de concreto con porcentaje de cemento por relave(p.14). su trabajo fue del tipo experimental con nivel explicativo, elaborando 4 diseños de mezcla de 10%, 20%, 30% y 50% sustituyendo cemento por relave minero(p.12). Los resultados indican que en el ensayo de absorción del agua no genera impactos negativos con el reemplazo generado del cemento por relave; en cuanto a la compresión se observa que con la sustitución al 20% de cemento por relave el valor de la resistencia es mayor que la mampostería patrón; además de percibir que a mayor sustitución la resistencia va disminuyendo, pero no en grandes proporciones por lo que se puede considerar que la sustitución no es negativa(p.44).

La investigación aporta datos positivos influenciando en la elaboración de nuevos elementos dentro de la construcción, a modo de coadyuvar con la protección del ambiente, además de observar que los resultados no fueron superiores al patrón, pero si se encontraron dentro de la Normativa.

“Estudio de caso para el aprovechamiento de relaves mineros procedentes de la concesión Campanilla, Zamora Chinchipe-Ecuador, como agregado para la elaboración de adoquines”

Enríquez et al (2022), en su artículo científico pretende conocer si los relaves mineros pueden ser usados como sustitutos de agregado fino en la fabricación de adoquines. Se realizó la fabricación de 48 adoquines en total con muestras de 12 adoquines patrón, 12 adoquines con sustitución al 20%, 12 adoquines con sustitución al 30% y 12 adoquines con sustitución al 40%(p.34). Con la investigación se obtuvo respecto a las características del relave el PH tiende a ser básico, respecto al análisis granulométrico presenta una matriz limo—arenosa, según la prueba de análisis química de rayos X se encuentra asociado a minerales como el cuarzo, plagioclasa y al grupo k-feldespatos; de acuerdo a las características físicas de los adoquines se tomó en cuenta la norma ASTM C936 y NTE INEN 3040 realizando las comparaciones con las muestras existió una pequeña variación en el volumen y densidad; sin embargo en las dimensiones establecidas según norma las medidas concuerdan, de acuerdo a las características mecánicas de los adoquines se comparó con lo expuesto en las normas BSI. BS 6717-1 (3.6MPa como mínimo de tracción indirecta) y ASTM (49MPa como mínimo de compresión) verificando que si cumplen con lo expuesto en dichas normas. Se llegó a concluir que el uso de relave es factible, de modo que cumple con todas las normas establecidas para adoquines; elaborando adoquines no tóxicos según los parámetros de la legislación ambiental; y de acuerdo a la característica de los adoquines, estos pueden ser usados para el tránsito vehicular a una velocidad no mayor a 60 km/h, siendo el más recomendado el adoquín con sustitución al 40% de relave(p.42).

En la investigación podemos percibir que la información es favorable de acuerdo a los diversos ensayos antes realizados, teniendo en cuenta que la composición química de cada elemento es muy importante, por lo que teniendo conocimiento de ello se puede conseguir mejores resultados, incentivando a la búsqueda de nuevas dosificaciones a ser probadas.

“Diseño y elaboración de concreto de alta resistencia usando relaves mineros y material de socavación mina para diseños de 280kg/cm², 350Kg/cm² y 450Kg/cm²”

Saavedra y Beingolea (2019), en su tesis se plantea el siguiente objetivo diseñar y elaborar concretos de alta resistencia con el uso del relave y material de socavón. Se realizaron 3 muestras por cada grupo de prueba determinando la resistencia para 280kg/cm² con TMN ½” y sikament 306; 280kg/cm² con TMN ½” y sikament 290; 350kg/cm² con TMN ½” y sikament 306; 350kg/cm² con TMN ½” y sikament 209; 280kg/cm² con TMN ¾” y sikament 306; 280kg/cm² con TMN ¾” y sikament 290; 280kg/cm² con TMN 1” y sikament 306; 280kg/cm² con TMN 1” y sikament 290, en todos los casos el agregado grueso fue reemplazado por material de socavón en diferentes medidas y el agregado fino fue reemplazado por el relave minero, usando la misma dosificación según la norma. En los resultados se pudo apreciar que se logró fabricar concretos de 280kg/cm² y 350kg/cm², mas no se apreció buenos resultados para la resistencia de 450kg/cm²; de acuerdo al análisis de microscopia el relave y el material volado de socavación presenta potasio, aluminio, fierro, cobre, magnesio y manganeso moderadamente; con respecto al pH del relave el resultado fue de 5.27 indicando que es ácido, pero se encuentra por debajo de los 12.5, considerándose recomendable; de acuerdo al análisis químico del relave presenta Óxido de Potasio, Calcio, Aluminio, Hierro, Magnesio, Sodio; Trióxido de Azufre y Dióxido de Sílice. A modo de conclusión se pueden elaborar concretos de alta resistencia con el uso del relave y material de socavón, aplicando aditivos superplastificantes (p.100).

En el trabajo de tesis se determina aportes significativos para el mejoramiento del ensayo de compresión en concretos de alta resistencia, puesto que esta adición puede ser usada para futuras investigaciones con otros materiales, además de percibir que cada componente en la composición del concreto es muy sustancial.

“Alternatives for the use of waste from the mining industry of El Bajo Cauca Antioqueño in the construction sector”

Arias et al (2021), en el presente artículo científico tiene el principal objetivo de determinar las propiedades mecánicas del concreto optando por nuevas alternativas de uso de los residuos de las empresas mineras de El Bajo Cauca Antioqueño(p.4). Se realizó un diseño cuasi experimental con la fabricación de 3 cubos de 5x5 de concreto para el curado a los 7, 14 y 28 días respecto al mortero; y de 3 probetas de concreto pasado los 7,14 y 28 días para lograr la resistencia de 210 kg/cm² considerando como agregado al relave minero y al desagregado de los suelos. Con respecto a la prueba del análisis granulométrico del relave minero se trata de un material homogénea de agregado fino y con respecto al desagregado de los suelos se apreció la distribución de la muestra heterogénea, encontrándose partículas gruesas y finas, respecto a la muestra evaluada por la escala de Gartner se concluyó que no presenta elementos orgánicos nocivos para fabricar nuevos elementos de construcción; según los resultados de compresión para los cubos de 5x5 de mortero la resistencia supero el 1MPa obteniendo un resultado de 6MPa a los 28 días; con relación a las pruebas de tensión pasado 28 días de las probetas superó la resistencia de 210kg/cm²; además a los 7 días se logró una resistencia del 76% y a los 14 días la resistencia fue del 86% de acuerdo a la resistencia para la cual fue diseñada. Con la investigación se concluyó que el relave minero y los suelos desagregados pueden ser usados en el área de la construcción como agregado ya sea grueso para los suelos o fino como la muestra de relave, convirtiéndose en una alternativa para la elaboración de nuevos elementos constructivos(p.1).

La investigación tiene un aporte significativo debido a que brinda información sobre los usos que se pueden realizar con el relave como elemento en la mezcla de concreto, optando por innovadoras formas de construcción, además de percibir que según los análisis realizados el relave no es nocivo.

“Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicando relave minero, Huaraz 2021”

Huerta y Roldan (2021), en su trabajo de investigación de grado tiene el objetivo de deducir como influye el relave minero en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. La indagación fue experimental de finalidad cuantitativa y aplicada, sustituyendo arena con relave en proporciones de 6%, 12%, 25% y 50% evaluadas a los 7, 14 y 28 días(p.5). Como resultados se obtuvo que el relave minero contiene el 70.40% de Cuarzo, de acuerdo a las resistencias alcanzadas a los 7 días se obtuvo el valor más alto de 159kg/cm^2 con la sustitución al 12%, pasado los 14 días se logró el mayor valor de compresión de 206.697kg/cm^2 con la sustitución del 12% y a los 28 días todas las muestras superaron los 210 kg/cm^2 a excepción de la muestra con la sustitución al 50%, obteniendo el valor más alto con la sustitución al 12% que fue de 248.81kg/cm^2 ; con respecto al asentamiento se observó que los valores fueron disminuyendo de acuerdo a como aumentaba la sustitución del agregado. Como conclusión se percibe que los mejores valores obtenidos en la prueba de compresión se dieron con la sustitución al 12%, además de observar un efecto negativo en la trabajabilidad debido a la alta absorción de agua del relave ocasionando un fraguado acelerado; determinando por lo general que el relave tiene efectos positivos en la prueba de compresión(p.68).

El trabajo de tesis de grado posee un aporte importante indicando que los datos generados por las pruebas de compresión fueron positivos, recomendando su uso en la construcción, optando por nuevos porcentajes de prueba a evaluar además de realizar análisis químicos al relave para poder conocer la composición mineralógica.

La resistencia a la compresión es la facultad que posee el concreto de soportar al fenómeno de estrujarla antes de ser rota por tensión, visto usualmente en todos los elementos usados para la fabricación de estructuras de cualquier tipo iniciando por las reticulares (Hernández et al,2018).

Una de las cualidades primordiales del material es la resistencia a la compresión, se expresa en MPa, kg/cm^2 y en psi (libras por pulgadas cuadradas), lo cual indica que es la carga soportada sobre un área determinada (ACI 211). El ensayo de compresión permite obtener resultados

frente a una compresión mediante una maquina con el fin de determinar si las propiedades del elemento cumplen con lo solicitado, comparando diversos especímenes puestos a prueba realizando así un control que nos permita obtener requisitos de calidad del concreto. Los valores obtenidos se dan debido a diferentes componentes como el tipo de mezcla, tamaño de las partículas, la edad de curado, temperatura, proceso de preparación y contenido de humedad (ASTM C39). La fórmula definida para realizar el cálculo de compresión de las probetas es:

$$F'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

F'c: Resistencia a la compresión del cilindro de concreto.

P: Fuerza aplicada al espécimen por un equipo de ensayo correctamente calibrada(Kgf).

A: Área de sección Transversal de la muestra (cm²), para la probeta cilíndrica es (A=πd²/4).

Existen diversos elementos que influyentes en la resistencia a la compresión tales como: relación Agua – Cemento, estos dos elementos tienen una importante relación entre sí, ya que si mayor es el valor de esta relación menor será la resistencia y si la relación es menor, mayor será la resistencia; esto ocurre debido a que los elementos de la mezcla se dispersaran ocasionando espacios vacíos y porosidad generando que el concreto se vuelva más débil; los agregados puesto que los elementos que intervienen en la mezcla del concreto juegan un papel importante ya que se tendrá una mejor adherencia si los agregados son gruesos y cúbicos incrementando la resistencia del espécimen; la edad del concreto debido a que a medida que el concreto comience con la etapa de endurecimiento inicia el proceso de generar una resistencia ascendente, la cual incrementa al pasar los días, ayudando a determinar la relación agua/cemento y el fraguado del hormigón, en esta fase consiste en que el concreto pasara del estado plástico al endurecido, cambiando sus propiedades, dependiendo

mucho de la temperatura, el viento, la humedad entre otros factores ambientales, lo cual usualmente el concreto posee un tiempo de 28 días de fraguado para alcanzar el 70% de resistencia; por ello la durabilidad y resistencia del hormigón dependerá de la porosidad formada en el espécimen fundamentalmente y no tanto por el grado de hidratación, pero es necesario realizar el curado ya que el agua hará que los poros se reduzcan y mantendrá la temperatura necesaria del concreto; la temperatura, que según la NTE E.060 se estableció la temperatura máxima de 32°C para las condiciones locales del Perú y así no tener problemas en climas cálidos como la acelerada pérdida de humedad, el endurecimiento acelerado, fisuras térmicas y las cangrejeras o segregación (Pasquel, 2013); el contenido de humedad, puesto que si la proporción de agua dentro del hormigón es mayor esta no tendrá el correcto secado y endurecimiento que se requiere; en el caso contrario si se tuviera menor contenido de agua será muy difícil la manejabilidad del concreto, evitando una correcta mezcla.

El concreto está compuesto por la mezcla de arena u otros finos, piedra chancada u otro agregado grueso; cemento; agua; aditivos; entre otros, la cual posee cualidades como el ser maleable cuando se encuentra en forma líquida y en estado sólido se vuelve muy resistente (Redacción 360 en concreto).

El Cemento Portland, es un material aglomerante que reacciona en contacto con el agua y aire, formado de arcilla y piedra caliza la cual se calcina, la cual luego del contacto con el agua se endurece, esta proviene de la actividad minera con la extracción de piedra caliza en la cantera (Carbia, 2017)

El agua es un líquido incoloro, sin sabor ni olor que cubre una parte importante de la tierra. El agua es usada en el concreto con el fin de producir una pasta que sea manejable y que al alcanzar el tiempo de secado alcance su máxima resistencia (Jiménez et al 2017)

El agregado fino proviene de la disgregación artificial o natural, debiendo cumplir con ciertas características de pasar el tamiz normalizado de 3/8" y

que quede retenido en el tamiz N°200 cumpliendo con los parámetros de acuerdo a la normatividad (NTP 400.037).

El Agregado grueso es conocido generalmente como “piedra” que debe ser retenida en la malla N°4, proveniente del fragmento de las rocas de manera procesada o naturalmente, debiendo adoptar requerimientos mínimos de la norma (NTP 400.037).

Los aditivos son elementos que adicionan durante el mezclado, los cuales son químicos que reducen el costo en la construcción, proporciona mejor efectividad en las cualidades del hormigón, mantienen la calidad del concreto y contribuyen a superar algunas emergencias, como colocación, curado, transporte o mezcla, pero ello no indica que se pueda usar como sustituto de algún elemento de la mezcla (Thulane, Mbingo y Mduduzi, 2021).

Existe muchos métodos para poder definir las proporciones de materiales en mezcla, y así poder estimar el valor de agua en la mezcla, la cual toma en cuenta la dimensión del agregado, la relación agua/ cemento; siendo importante tomar en cuenta ya que de ello dependerá la durabilidad y resistencia del hormigón (Achahuanco, 2019).

El relave minero es el resultado que se produce debido al proceso de aglomeración de minerales, agrupados en depósitos que suelen contener fracciones pequeñas de rocas derivados de mineral sedimentado las cuales pueden extenderse en grandes áreas de terreno (Mercado y Reyna, 2020).

Existen diversos tipos de relave minero tales como: Embalse de relave, suele llamarse así a los depósitos que se encuentran en pendientes de terreno, en la cual no requieren de un muro de contención; en algunos casos los muros de contención son construidos por tierra y rocas aledañas, impermeabilizando el coronamiento y talud interno; tanque de relave, en este tipo de relave se construye el muro por una fracción de relave gruesa, en la cual se separan los sólidos gruesos de los finos por medio del flujo de agua, depositando la parte más fina en la superficie; relave espesado, este tipo de relave tiene una manera de sedimentación con similitud al

tratamiento de agua de río para ser agua potable, en la cual se somete a un proceso de sedimentación mediante equipos espesadores. El depósito se construye con el fin de impedir que los relaves fluyan hacia otras áreas y para realizar la recolección proveniente de cualquier agua residual que pueda formarse en el depósito cuenta con un procedimiento de cuencas; relave filtrado, se trata de un depósito en la que se pueda reutilizar el agua mediante un proceso de filtrado, asegurando así que la humedad sea menor al 20%, siendo similar a la usado en el suministro del sistema de agua potable, siendo similar al espesado; entre otros tipos de relave tales como el relave en pasta, los depósitos de mineras subterránea, entre otros. De acuerdo a estudios realizados se encontró algunas características Químicas del relave, la cual se aprecia a continuación.

Tabla 1. *Cuadro de Análisis Químico del Relave de la Minera Quiruvilca*

Metal	Cantidad
Oro (g/tm)	2.36
Plata (g/tm)	107.74
Cobre (%)	0.50
Plomo (%)	0.32
Zinc (%)	0.45
Hierro (%)	27.83
Arsénico (%)	0.29
Antimonio (%)	0.02

Fuente: G & S Laboratory SRL (2020)

Las características físicas dependerán mucho de la naturaleza de depósito de los relaves, el depósito de lodos puede dar indicio a la formación de dos tipos de material, el limo que se genera mediante el proceso de sedimentación y la arena que se genera por los mecanismos hidráulicos (Mercado y Reyna, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En la exploración de la tesis se ejecutó un planteamiento **CUANTITATIVO** debido a que se produjo la medición mediante números de la resistencia a la compresión siendo la variable dependiente, haciendo uso del **método deductivo**, ya que partió de lo general para llegar a una idea en específico.

La investigación cuantitativa indica que este se forma a través de un proceso deductivo y que el conocimiento debe ser objetivo por medio del control numérico y el estudio estadístico inferencial con la cual se podrá confirmar la hipótesis formulada (Hernández et al, 2014, p.4)

La investigación fue APLICADA según el propósito, por ello se realizó la búsqueda de bases teóricas, además de conocimientos de acuerdo a las normas NTP 400.012:2013, NTP 339.185:2013, NTP 400.022:2013, NTP 400.021:2013, NTP 400.017:2011 y el método ACI, con la cual se dio la solución al problema social y de ingeniería aportando nuevas ideas de mezcla de concreto para el uso en las obras de pistas, viviendas, entre otros, generando el cuidado del medio ambiente.

Según el diseño del tipo de investigación fue EXPERIMENTAL por lo que el investigador manejó libremente, la variable en este trabajo fue el porcentaje de relave minero para luego examinar las consecuencias en la resistencia a la compresión que es la variable dependiente.

De acuerdo al nivel el tipo de investigación fue EXPLICATIVO, debido a que se amplía el conocimiento existente de una idea general y esta pueda ser tomada como herramienta hacia los problemas en un futuro, la cual tiene como fin indagar sobre el motivo y tipo de investigación.

La investigación fue de diseño EXPERIMENTAL por lo que el investigador realizó la manipulación de variables independientes; y fue de un diseño CUASI EXPERIMENTAL por lo que los especímenes de estudio no han sido escogidas aleatoriamente, cumpliendo con supuestos básicos de repeticiones y control local.



Figura 1. Diagrama del diseño de la investigación

M1	X1	O1
M2	X2	O2
M3	X3	O3

Figura 2. Esquema de la investigación

Donde:

M1,M2 y M3: Grupos de sujetos (probetas de concreto).

X1: 0% de relave minero.

X2: 25% de relave minero.

X3: 50% de relave minero.

O1,O2 y O3: Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto con porcentajes de relave minero.

3.2. Variable y operacionalización

En la investigación se consideran dos variables, la resistencia a la compresión es la variable dependiente y el porcentaje de relaves es la variable independiente, lo que significa que reemplazar la arena con relave cambia la resistencia a la compresión.

Tabla 2. Matriz de Clasificación de Variable

Variable	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Porcentaje de relave minero	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Bidimensional	ndirecta

Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
-----------------------------	-------------	-----------------------	-------	------------------	-----------

La operacionalización fue un proceso metodológico de descomposición de variables que conforman el problema de la investigación, iniciando por lo genérico a lo específico, es importante tener presente este proceso para que en lo posible se evite cometer errores a los investigadores cuando no se dé una relación entre la variable y el método de medición sin ocasionar pérdida de validez.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

La población del presente trabajo de tesis fue todo el concreto en Pira Huaraz 2023.

La población estudió el conjunto de casos, definido, limitado, accesible, que se realizaron como referencia para poder determinar la elegibilidad de la muestra, cumpliendo con una serie de principios de elección o selección, los cuales son criterios de exclusión, inclusión y eliminación. (Gómez et al, 2016).

Se efectuó el método de muestreo no probabilístico por lo que no existe aleatoriedad y no cumplen con las características de que todos puedan ser elegidos por igual, además que se tomará en cuenta el juicio de expertos; basándose en la NTP 399.034 anexo 7 Especímenes inciso 7.3. en la cual indica que se debe realizar 3 muestras por el factor que se desee estudiar, usando probetas de 15cm x 30cm según la NTP 399.034 en el anexo 11 Precisión y sesgo, inciso 11.1.1.

La muestra fue de 27 probetas de concreto cilíndricas, de las cuales 9 probetas son del tipo convencional, 9 probetas serán con relave minero como reemplazo del agregado fino al 25% y las 9 probetas restantes serán con un 50% de relave de la minera como reemplazo del agregado fino, todas para ser evaluadas con la prueba de compresión estudiadas a los 7, 14 y 28 días.

La unidad de análisis de la investigación fue las muestras de probetas de concreto cilíndrico con porcentaje de relave de la minera reemplazando el agregado fino al 0%, 25% y 50%.

Tabla 3. Tamaño de la Muestra

REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR RELAVE MINERO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
0%	3	3	3
25%	3	3	3
50%	3	3	3
TOTAL	9	9	9
TOTAL DE MUESTRA	27		

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se realizó la técnica de observación, en donde se manipularon las variables por el autor de la investigación, de acuerdo al nivel de participación fue del tipo participante, en donde el indagador se involucró en la acción del objeto de la investigación, de acuerdo a la manera de registrar la conducta se dio por observación directa, en donde el autor del proyecto estuvo en contacto continuo con el suceso a investigar; y según la programación de la observación se dio del tipo estructurada o sistemática. La Guía de Observación, fue el principal instrumento que se usó para la recolección de datos informativos.

Tabla 4. Matriz de instrumentos

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD
Característica Química	<ul style="list-style-type: none"> Guía de observación (Análisis químico) ANEXO 4.8	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD
Característica Físicoquímica	• Guía de observación (Análisis físicoquímico de PH) ANEXO 4.7	• Juicio de expertos
Características de los agregados	• Guía de observación (Contenido de Humedad) ANEXO 4.1	• Juicio de expertos
	• Guía de observación (Peso Unitario) ANEXO 4.2	• Juicio de expertos
	• Guía de observación (Peso específico y absorción) ANEXO 4.3	• Juicio de expertos
	• Guía de observación (análisis granulométrico - agregado fino) ANEXO 4.5.1.	• Juicio de expertos
	• Guía de observación (análisis granulométrico - agregado grueso) ANEXO 4.5.2.	• Juicio de expertos
Dosificación	• Guía de observación (Pesos húmedos) ANEXO 4.4.	• Juicio de expertos
Resistencia a la compresión	• Guía de Observación (carga/área) ANEXO 4.6	• Juicio de expertos

Las herramientas de recolección de información de la tesis; en este caso fueron las guías de observación; las cuales fueron validadas cada una mediante juicio de expertos, realizadas por ingenieros civiles especialistas

del tema; en primera instancia el Magister Rubén Darío Aranda Leiva (CIP N°162939) con experiencia profesional en Ingeniería Estructural, seguidamente del Doctor Fidel Gregorio Aparicio Roque (CIP N°33716) con experiencia en consultorías y docencia universitaria; y tercero el Magister Villar Quiroz Josualdo Carlos (CIP N°106997) con experiencia en investigación.

La confiabilidad del instrumento se garantiza calibrando las máquinas usadas para las pruebas, garantizando un funcionamiento adecuado. Las pruebas se realizan bajo la supervisión pertinente del responsable del laboratorio.

3.5. Procedimientos

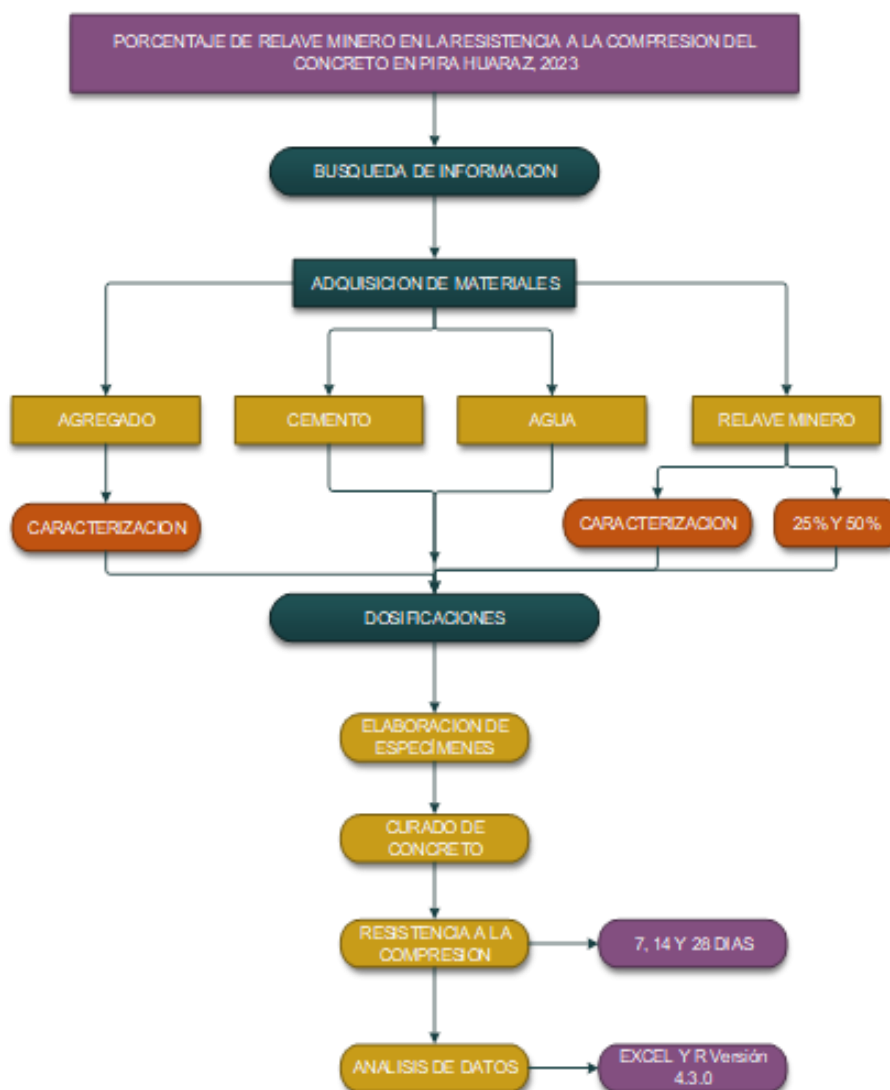


Figura 3. Diagrama de cuadro sinóptico del procedimiento

Como primer paso del procedimiento de la tesis se realizó la búsqueda de información mediante la base de datos de la cual se fue obteniendo información con respecto al tema a tratar, además de ello se tomó en cuenta las NTP y los reglamentos para poder realizar las pruebas de laboratorio.

Los agregados utilizados para preparar la mezcla fueron identificados, obtenidos de la cantera Tacllan en la ciudad de Huaraz, y luego transportados al laboratorio para realizar las pruebas pertinentes como contenido de humedad, determinación del tamaño de partículas, peso unitario y gravedad específica.

Para la obtención del contenido de humedad, la cual se realiza según la norma NTP 339.185 para agregados gruesos y finos, se coloca una muestra del material en un horno eléctrico y se determina la diferencia de peso del material antes de ingresar al horno y luego de ello.

El peso unitario se realiza según la NTP 400.017 para dos tipos de agregados, tomando en cuenta tanto el tipo de peso unitario compactado como el peso unitario suelto, se realizan varias pruebas y se obtiene el valor promedio.

El peso unitario suelto se determinó realizando el cuarteado de la muestra en estado de recepción, llenando en un recipiente que no sobrepase los 5cm sobre el margen, se retiró el excedente con el apoyo de una varilla lisa, luego de ello se colocó a la balanza para registrar el peso. El PuS es expresado en kg/m³.

El peso unitario compactador se determinó introduciendo una porción de material en estado de recepción al igual que para el peso unitario suelto, cuarteando en un recipiente en tres capas de alturas iguales, con una altura que no sobrepase los 5cm sobre el borde, compactando apoyados de una varilla lisa de 5/8" de extremos semiesféricos, realizando 25 golpes de manera espiral iniciando por los bordes y llegando al centro. Se deshecho el excedente procediendo a enrazar la superficie, luego de ello se pesó, obteniendo según fórmula el valor del PuC en kg/m³.

La granulometría se efectuó según la normatividad NTP 400.012 para ambos agregados finos y gruesos, se determinó apilando una serie de tamices de acuerdo al tamaño de abertura en donde se añadió una pequeña cantidad de material de tamaño nominal en el primer tamiz, agitando las bandejas y dejando pasar la muestra; quedando retenidos según la medida de las partículas, luego de ello se pesó cada una de las muestras en el tamiz, procesando los valores para obtener los porcentajes correspondientes y poder generar la curva granulométrica. Al finalizar con el proceso se encontró el módulo de finura para cada agregado, siendo así que la arena gruesa debe estar en el margen de 2.3 a 3.1.

Se realizó pruebas de los agregados finos según la Norma Técnica Peruana 400.022, indicando que la muestra debe ser saturada, para luego colocarla a la estufa a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta lograr el estado seco de la muestra. Para encontrar el estado en el caso de la arena se realizó luego del llenado del cono con las dimensiones adecuadas para el ensayo, cubriéndola en una sola capa hasta compactarse, después de ello se deja caer la barra compactadora por 25 veces, evitando cualquier movimiento que altere los resultados, luego que el cono se encuentre lleno con la superficie lisa y la muestra hasta el tope se retiró verticalmente, observando que la muestra tomó el modelo del cono con pequeños desplazamientos en la superficie.

Deje que la muestra se seque y sature la superficie, pésela, luego coloque un picnómetro vacío y llénelo con agua para que todas las partículas, incluso las más finas, puedan sedimentar y registrar el peso. Finalmente se retiró el agua del picnómetro, se coloca el ejemplar en un plato y se envía a un horno hasta su total secado y se registra el peso.

Se realizó la prueba del ensayo del agregado grueso según la Norma Técnica Peruana 400.021 en donde se eliminó el agua excedente de la muestra saturada llevándola al estado saturado superficialmente seco deduciendo su estado según el brillo superficial, secando las partículas con un trapo industrial, sin secarlas por completo. Luego de ellos se coloca el espécimen en el recipiente sobre la báscula flotante superando la masa mínima permitida de acuerdo a la norma, registrando el peso de aire. Luego

de ello se remontó la caja con agua hasta que nuevamente la muestra quede sumergida, registrando el peso. Como parte final se baja el recipiente con agua y se retira el material en un recipiente para colocarla en la estufa permitiendo que esta seca totalmente, luego de ello registramos el peso.

Se Realizó la dosificación de acuerdo al método ACI 211, siendo la resistencia para el trabajo de investigación de 210 kg/cm², luego de realizado el diseño se obtuvo los pesos de los materiales en 1m³ de concreto, siendo proyectados para la elaboración de probetas con un volumen de 30L.

En lo que respecta en el caso de la compresión se elaboró especímenes cilíndricos de 100mm x 200mm con un espesor de 4.5mm, llenados en tres capas de altura por igual, cada 10cm, compactándose con una varilla lisa realizando 25 inserciones luego de ello se da 12 golpes con un mazo de goma alrededor de la probeta para no dejar aire atrapado.

El tiempo de curado se realizó sumergiendo los especímenes de concreto con porcentajes al 0%, 25% y 50% en un pozo repleto de agua a una temperatura de 11°C como recomendación de acuerdo a la norma ACI 308.

El estudio de los datos derivados del laboratorio se efectuó con los programas de R versión 4.3.0 y Microsoft Excel, dichos programas serán usados con el fin de determinar que los datos sean confiables; y estén dentro de los parámetros planteados en la hipótesis y en los objetivos.

El ensayo de compresión del concreto se ejecutó según los lineamientos de la NTP 339.034, lo que indica que se debe elaborar tres probetas con dimensiones de 100mm x 200mm y espesor de 4.5mm de acuerdo a los 7, 14 y 28 días, realizando el esfuerzo de compresión con la prensa hidráulica soportando la carga axial hasta producirse la falla en el espécimen.

3.6. Método de análisis de datos

La técnica de análisis de datos en el trabajo de tesis fue la estadística descriptiva por lo que las variables usadas fueron cuantitativas continuas y se presentaron mediante herramientas de recolección de datos como la guía de observación, tablas de frecuencia, histogramas y gráficos.

De acuerdo a la dosificación de los materiales se realizó las herramientas de guías de observación para poder manejar los datos, procesándolos en los cuadros de frecuencia previsto según el método ACI 211.

Mediante las NTP se realizó la recopilación de información para el contenido de humedad, peso específico, peso unitario y absorción usando las guías de observación, procesando los datos en una tabla de frecuencia

Se uso las guías de observación para luego estudiar los datos obtenidos en una hoja Excel observando los cambios en el ensayo de compresión de los especímenes, realizando un gráfico de barras comparativo con los valores obtenidos según la guía de ensayos de laboratorio de acuerdo a la NTP.

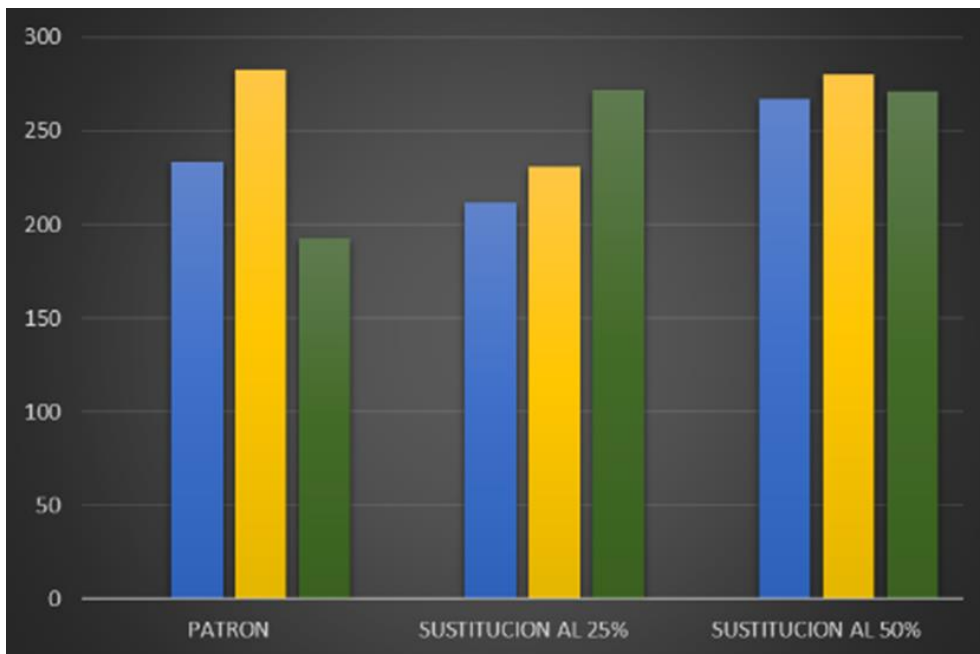


Figura 4. Gráfico de barras de los resultados de resistencia a la compresión

Tomando como apoyo el programa Microsoft Excel se determinó la técnica de análisis por medio de figuras y tablas. Del mismo modo se realizó pruebas paramétricas mediante el software R versión 4.3.0. , para brindar información sobre la influencia del relave minero en la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto se realizó la prueba de análisis de varianza por medio del ANOVA, siendo la investigación de diseño cuasiexperimental.

3.7. Aspectos éticos

En el trabajo se consideró los principios del respeto, la cual indica que todas las personas son autónomas en sus decisiones considerando así si se involucraran o no en la investigación, la beneficencia, por lo que todos los involucrados en la investigación no incurrirán en riesgo alguno; y justicia por lo que el peso de la investigación será de manera equitativa para todos los involucrados en el trabajo de investigación de acuerdo con Belmont.

IV. RESULTADOS

4.1. Característica química

- Rayos X

Tabla 5. Análisis químico de rayos X del relave de la minera Shuntur

COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	MUESTRA
Aluminio	mg/kg Al	Cromoazul S	180.990
Arsénico	mg/kg As	DIN-38 405	36.481
Boro	mg/kg B	Rosocianina	24.190
Cadmio	mg/kg Cd	Derive de cardon	69.200
Calcio	mg/kg Ca	APHA 3500-Ca D	2744.600
Cobre	mg/kg Cu	Cuprizona	873.110
Cromo	mg/kg Cr	Difenilcarbazida	76.580
Hierro	mg/kg Fe	Triazina	600.640
Magnesio	mg/kg Mg	APHA 3500-Mg E	11217.200
Manganeso	mg/kg Mn	Formaidoxina	179.000
Molibdeno	mg/kg Mo	Rouge de bromopyrogalol	53.700
Níquel	mg/kg Ni	Dimetigloxina	71.370
Plomo	mg/kg Pb	PAR	141.740
Potasio	mg/kg K	Kalignost turbidimetric	1233.100
Zinc	mg/kg Zn	CI-PAN	103.420

4.2. Característica fisicoquímica

- Ph

El resultado de Ph del relave fue de 6.94.

4.3. Caracterización de los agregados

4.3.1. Contenido de Humedad

- Agregado fino

Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino

MUESTRA	Mt-01	
Vasija N°	6	7
Peso Húmedo + vasija (gr)	102.4	107.3
Peso seco + vasija (gr)	100.2	105
peso de la vasija (gr)	39.2	38
Peso del agua (gr)	2.2	2.3
Peso suelo seco (gr)	61	67
Contenido de humedad (%)	3.61	3.43
Humedad Promedio (%)	3.52	

- Agregado grueso

Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso

MUESTRA	Mt-01	
Vasija N°	2	4
Peso Húmedo + vasija (gr)	186.4	176.8
Peso seco + vasija (gr)	183.4	174.4
peso de la vasija (gr)	21.2	20.3
Peso del agua (gr)	3	2.4
Peso suelo seco (gr)	162.2	154.1
Contenido de humedad (%)	1.85	1.56
Humedad Promedio (%)	1.71	

4.3.2. Peso Unitario

- **Agregado fino**

Tabla 8. *Peso Unitario del agregado fino*

TIPO DE PESO UNITARIO	P U Suelto			P U Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso de muestra + molde	9925	9880	9823	10258	10208	10212
Peso del molde	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Peso de muestra	3225	318	3123	3558	3508	3512
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unitario (Ton/m3)	1.518	1.497	1.470	1.675	1.652	1.653
PU Promedio (Ton/m3)	1.495			1.66		

- **Agregado grueso**

Tabla 9. *Peso Unitario del agregado grueso*

TIPO DE PESO UNITARIO	P U Suelto			P U Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso de la muestra+ molde	10120	10150	10180	1045	1047	1042
Peso del molde	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Peso de la muestra	3420	3450	3480	3750	3770	3720
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124	2124	2124
P U (Ton/m3)	1.61	1.624	1.638	1.77	1.78	1.751
PU Promedio (Ton/m3)	1.624			1.76		

4.3.3. Análisis Granulométrico

- Agregado grueso

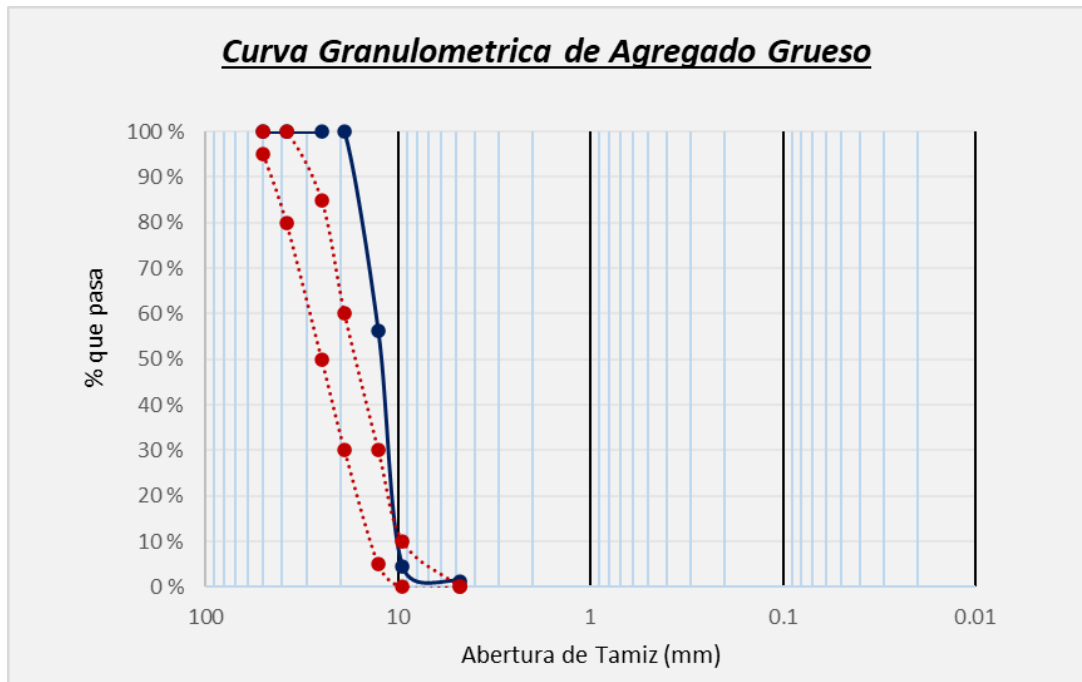


Figura 5. Análisis granulométrico del agregado grueso

- Agregado fino

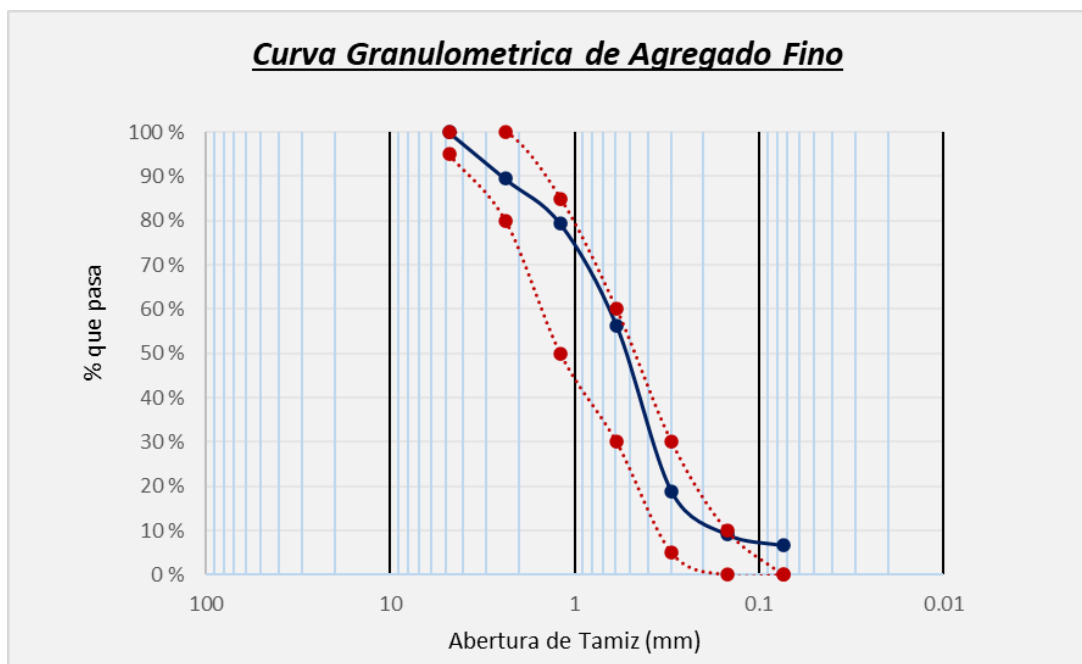


Figura 6. Análisis granulométrico del agregado fino

4.3.4. Peso Específico y Absorción

- **Peso específico**

Tabla 10. *Peso específico del agregado fino y grueso*

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de muestra	Malla N°4	1/2'
Tipo de utensilio utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000ml
Peso utensilio + Agua	655.2	1567.4
Peso Material sup. seca al aire	200	500
Peso Material saturado + agua + utensilio	855.2	2067.4
Peso global con desp. de volumen	778.2	1880
Peso Vol. Masa + Vol. Vacíos	77	187.4
Peso Específico	2.6	2.67

- **Absorción**

Tabla 11. *Absorción del agregado fino y grueso*

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Muestra	2	6
Peso utensilio + Material sup. Seca en aire	143.2	143.9
Peso utensilio + material seco en estufa	140.9	142.6
Peso del agua	2.3	1.3
Peso del utensilio	31.2	32.2
Peso material seco en estufa	109.7	110.4
Porcentaje de absorción	2.1	1.18

4.4. Dosificación

- Cantidad de material

Tabla 12. *Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm².*

MATERIAL	KG
Cemento	18.08
Arena	37.45
Piedra chancada	45.38
Agua	9.67

- Cantidad de material con sustitución de la arena por relave minero al 25%

Tabla 13. *Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de arena por relave minero al 25%*

MATERIAL	KG
Cemento	18.08
Arena	28.09
Piedra chancada	45.38
Agua	9.67
Relave minero	9.36

- Cantidad de material con sustitución de la arena por relave minero al 50%

Tabla 14. *Dosificación de material por 9 probetas para $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de arena por relave minero al 50%*

MATERIAL	KG
Cemento	18.08
Arena	18.73
Piedra chancada	45.38
Agua	9.67
Relave minero	18.73

4.5. Resistencia a la compresión

- Resistencia a la compresión a los 7 días

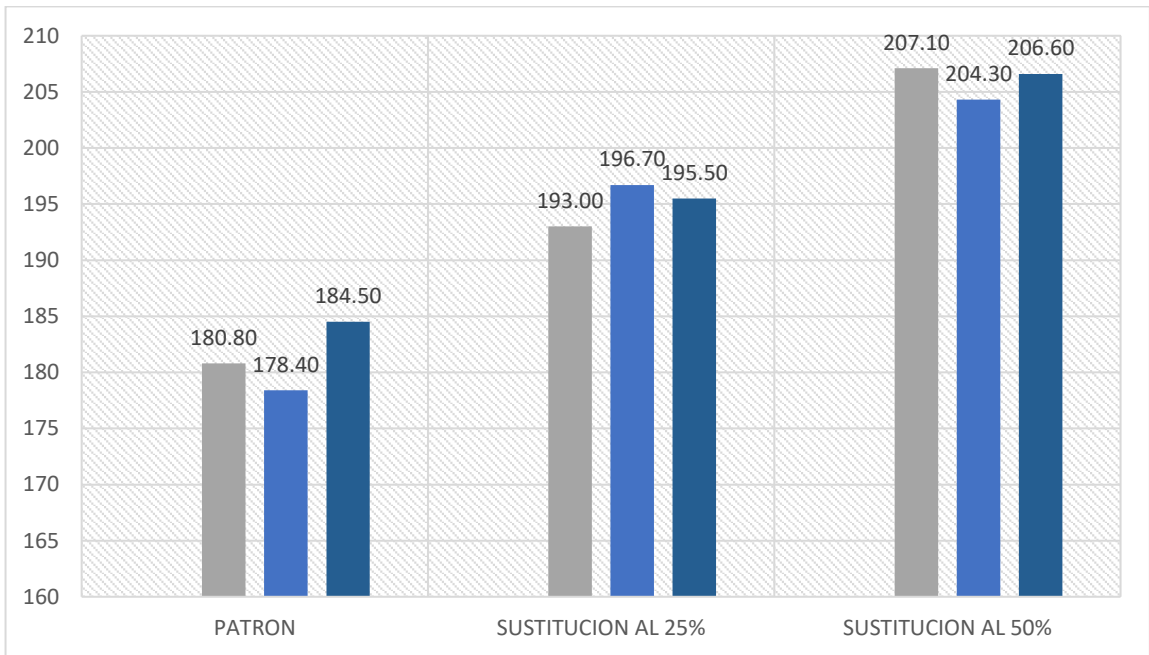


Figura 7. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

- Resistencia a la compresión a los 14 días

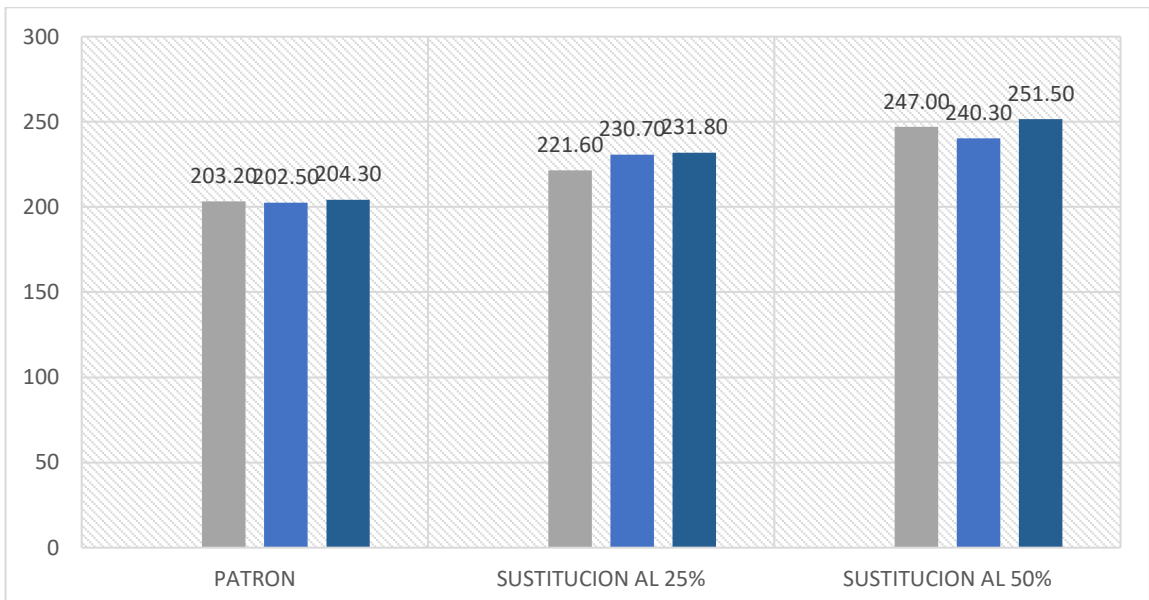


Figura 8. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

- Resistencia a la compresión a los 28 días

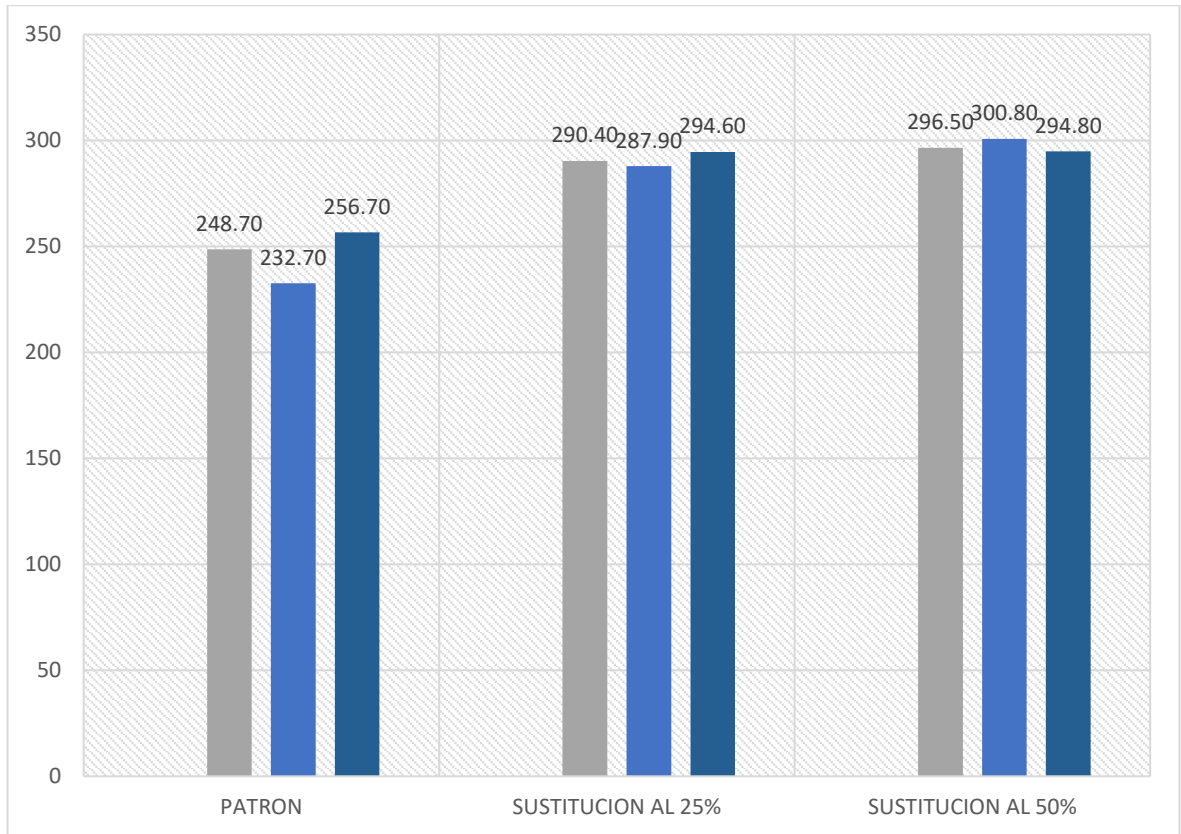


Figura 9. Gráfico de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

4.6. PRUEBA DE HIPOTESIS

- Resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 15. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr(>F)
Tratamiento	2	924.3	462.1	90.99	3.25e-05***
Residuos	6	30.5	5.1		
Total	8	954.8			

- Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 16. *Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días*

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr(>F)
Tratamiento	2	2785.8	1392.9	65.36	8.45e-05***
Residuos	6	127.9	21.3		
Total	8	2913.7			

- Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 17. *Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días*

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr(>F)
Tratamiento	2	4695	2347.5	41.34	3.1e-04***
Residuos	6	341	56.8		
Total	8	5036			

Tabla 18. *Estadísticos básicos de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días*

Tratamientos	f'c (kg/cm2)	Desviación estándar	Repetición	Mínimo	Máximo
Testigo	246.033	12.220	3	232.700	256.700
Relave 25%	290.967	3.386	3	287.900	294.600
Relave 50 %	297.367	3.092	3	294.800	300.800

V. DISCUSIÓN

1. El reemplazo de arena por relave en la mezcla de concreto aumenta significativamente la resistencia a la compresión del concreto en Huaraz; realizando la comparación con el concreto patrón, se alcanzó mejor resistencia con el porcentaje al 50% de sustitución de arena por relave; con la cual se puede afirmar que el relave minero influye positivamente en la resistencia del concreto, comprobando así la hipótesis.
2. En la Tabla 5 se muestra los valores obtenidos del análisis químico del relave de la minera de acuerdo al ensayo realizado se puede apreciar que la muestra contiene potasio, magnesio y calcio en mayor cantidad; observando que posee también aluminio, arsénico, boro, cadmio, calcio, cobre, cromo, hierro, manganeso, molibdeno, níquel y zinc; tales componentes generar efectos positivos a la resistencia por lo que al sustituir la arena fina aumento la resistencia de compresión. Se observa el resultado de PH del relave de la minera la cual fue de 6.94 indicando que se encuentra muy cerca al neutro, con lo cual nos indica que no generará efectos negativos en la mezcla. En la Tabla 6 se indica el contenido de humedad del agregado fino el cual fue en promedio del 3.53% y en la Tabla 7 se indica el contenido de humedad promedio del agregado grueso que fue de 1.71 %, estos resultados variarían de acuerdo al estado de clima en el que se encuentre según la NTP 339.185. En la Tabla 8 indica valores del peso unitario suelto del agregado fino promedio que fue de 1.495 Ton/m³, el cual según la NTP 400.017 se encuentra dentro de los parámetros permisibles que indican el rango de 1.40Tn/m³ a 1.60Tn/m³ y el peso unitario compacto del agregado fino en promedio fue de 1.66 Ton/m³, el cual según la NTP 400.017 se encuentra dentro de lo permisible por lo que puede variar de 1.50Tn/m³ a 1.70 Tn/m³. En la Tabla 9 indica valores del peso unitario suelto del agregado grueso promedio que fue de 1.624 Ton/m³, según la NTP 400.017 para la piedra chancada puede variar entre los 1.50 Tn/m³ a 1.60Tn/m³ en este caso el valor obtenido sobrepasa el rango incumpliendo con lo especificado en la normativa y el peso unitario compacto el agregado grueso promedio fue de 1.76Ton/m³; según la NTP 400.017 la variación se puede dar entre

1.60Tn/m³ a 1.90Tn/m³, lo cual indica que el resultado se encuentra dentro de los parámetros. En la Figura 5 se observa los valores de granulometría del agregado grueso en donde se puede apreciar que los resultados sobrepasan el límite superior representada por la línea roja ubicado al lado derecho establecido de acuerdo a la NTP 400.037 nos indica que al sobrepasar dicho límite la resistencia tiende a disminuir. En la Figura 6 se indica los valores de granulometría del agregado fino, en donde se percibe que los resultados se encuentran entre los límites permisibles según la NTP 400.037 el cual indica que la arena es de buena calidad. La Tabla 10 indica los valores de peso específico de la arena y la piedra chancada, para la arena se tiene 2.6 y 2.67 para el material de piedra chancada. En la Tabla 11 se detalla los resultados de la capacidad de absorción de los agregados finos y gruesos los cuales son de 2.1 para los finos y 1.18 para los agregados gruesos. La Tabla 12 presenta los datos de dosificación de materiales usados por kilogramo para las 9 probetas de resistencia a la compresión de 210kg/cm² al 0% con 18.08kg de cemento, 37.45 kg de arena, 45.38kg de piedra chancada y 9.67 kg de agua, determinando dicha dosificación según los moldes usados. La Tabla 13 indica la dosificación para las 9 probetas al 25% de relave por arena fina en donde se obtuvo 18.08kg de cemento, 28.09kg de arena, 45.38kg de piedra chancada, 9.36kg de relave minero y 9.67 kg de agua; determinando dicha dosificación según el volumen de los moldes usados. La Tabla 14 especifica los datos de la dosificación de material para las 9 probetas al 50% de relave por agregado fino, obteniendo 18.08kg de cemento, 18.73kg de arena, 45.38kg de piedra chancada, 18.73kg de relave minero y 9.67 kg de agua; determinando dicha dosificación según el volumen de los moldes usados. La figura 7 representa los valores alcanzados en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado, en la cual indica que el mayor valor alcanzado en el concreto al 0% de reemplazo fue de 184.50 kg/cm²; con el reemplazo de arena por relave al 25% fue de 196.70 kg/cm² y con la adición de relave por arena al 50% fue de 207.10 kg/cm²; con dichos valores podemos observar que la mayor resistencia en comparación fue con el reemplazo al 50%. En la figura 8 se observa el gráfico de barras de los datos de compresión del concreto a los

14 días, en la que indica que el mayor valor obtenido con el espécimen al 0% de reemplazo fue de 204.30 kg/cm²; con el reemplazo de arena por relave al 25% fue de 231.80 kg/cm² y con el reemplazo de arena por relave al 50% fue de 251.50 kg/cm²: con lo cual podemos determinar que la mejor resistencia fue con el reemplazo al 50%. En la figura 9 se aprecia el gráfico de barras de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, el mayor valor obtenido con el espécimen al 0% de reemplazo fue de 256.70 kg/cm²; con el reemplazo de arena por relave al 25% fue de 294.60 kg/cm² y con el porcentaje de relave al 50% por arena el resultado fue de 300.80 kg/cm²: con lo cual podemos determinar que la mejor resistencia fue con el reemplazo al 50%; siendo el mayor valor el obtenido con el reemplazo al 50%. En la tabla 15 se observa el Análisis de Varianza a los 7 días mediante el programa R versión 4.3.0 el cual muestra el efecto significativo del relave en el ensayo de compresión del concreto con p-valor < 0.000. Es decir, por lo menos uno de los porcentajes del relave tiende a aumentar los resultados de la compresión del concreto, diferencia confirmada por la prueba de Duncan con un margen de error del 5 %. El coeficiente de variación (CV) para el análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto después de los 7 días fue de 1.161%, lo que significa que la variación de los valores de resistencia entre los tratamientos es menor, lo que puede explicarse en parte por los números más pequeños, causado por el número de muestras por tratamiento (3 bloques). En la Tabla 16 se observa los datos del análisis de varianza para la compresión a los 14 días en donde se muestra el efecto aditivo y significativo del relave minero en la compresión del concreto con p-valor < 0.000. Es decir, que al menos con uno de los porcentajes del relave consiga incrementar la resistencia del concreto de manera significativa con respecto al patrón. Se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para poder identificar el tratamiento destacado, con un margen de error del 5%. El coeficiente de variación (CV) del análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días fue de 2.044 %, el mismo indica una mínima variación o una homogeneidad alta de las resistencias en las unidades de estudio. Esta variabilidad mínima puede deberse en parte al número mínimo de

repeticiones por tratamiento o modalidad. En la tabla 18 se observa el impacto significativo del relave minero en la compresión del concreto con p-valor < 0.000 . Es decir, el uso de al menos uno de los porcentajes de relave minero aumentó significativamente la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el grupo de control. Se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para reconocer al mejor tratamiento, con un intervalo de confianza de 95%. El coeficiente de variación (CV) para el análisis de variación de compresión del concreto después de 28 días fue de 2,079%, indicando cambios mínimos o muy uniformes en los valores de resistencia durante el procesamiento.

3. Mercado y Reyna (2020), indica que en la estimación de las propiedades mecánicas del bloque de concreto tipo ensamblable los resultados obtenidos fueron positivos al sustituir la arena por relave minero en un 50% observando que el valor de la compresión fue de 83.10 kg/cm² cumpliendo con lo permitido según la Norma Técnica Peruana 399.602 para bloques de concreto; comparando dicho resultado con la presente investigación con el reemplazo de la arena por relave también en porcentaje al 50% se llegó al valor máximo de la compresión con 300.80 kg/cm² para un concreto de 210kg/cm².
4. Carhuamaca y Coras (2019), obtuvo mejores resultados con el reemplazo de la arena por relave minero al 10% y 25% para todas las resistencias a evaluadas ($f'c=175\text{Kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$), observando que al 50% no cumple con las resistencias bases; a diferencia de los valores alcanzados en la indagación fueron mejorando conforme se incrementó la dosificación de sustitución de la arena por relave siendo el de mejor resistencia el porcentaje al 50%.
5. Cerón y Gutiérrez (2019), al evaluar los porcentajes de sustitución del cemento por relave pudo constatar que a medida que incrementaba los porcentajes de sustitución la compresión del concreto fue disminuyendo en pequeñas proporciones, obteniendo el mejor resultado con la sustitución al 20%, comparando dicho resultado con nuestra investigación se puede deducir que la proporción del relave en la mezcla de concreto influye positivamente en la prueba de compresión del concreto.

6. Enríquez et al (2022), en la elaboración de adoquines consideró la sustitución del agregado fino por relave determinando el PH del relave, la cual tiende a ser básico; según el análisis químico se encontró minerales de cuarzo, plagioclasa, y al grupo k-feldespatos; considerando las normas ASTM C936 y NTE INEN 3040 se cumplió con las resistencias expuestas en las normas; además de no generar daños ambientales; en referencia a la presente investigación el PH determinado según el ensayo también tiene la tendencia a ser neutro y de acuerdo a los análisis químicos tiene mayor composición de potasio, magnesio y calcio; todas las características del relave dependerá mucho del tipo de sedimentación y del origen de la minería; considerando que en ambos casos se obtuvo buenos resultados con la sustitución de la arena por relave minero.
7. Saavedra y Beingolea (2019), quien utilizó material de socavón, relave minero y un superplastificante logró fabricar concretos de 280kg/cm² y 350 kg/cm², pero no se logró buenos resultados con la resistencia de 350 kg/cm²; según el análisis de PH el resultado fue de 5.27 indicando que es ácido, de acuerdo al análisis químico presenta Dióxido de Sílice, Óxido de aluminio, Óxido de Hierro, Óxido de Calcio, Óxido de Magnesio, Trióxido de Azufre, Óxido de Sodio, Óxido de Potasio; realizando las comparaciones con la presente investigación con el uso del superplastificante en la mezcla de concreto se pueden realizar concretos con resistencias mayores a la de 210kg/cm².
8. Arias et al (2021), en los efectos obtenidos al utilizar el relave como material de agregado fino en la mezcla de 210kg/cm² obtuvo resultados superiores después de los 28 días en la prueba de compresión para las muestras y según la muestra de cubos de 5x5 para la muestra de mortero el resultado fue de 6MPa, además de no encontrarse elementos nocivos en la muestra de relave según Gartner lo cual indica que la sustitución de la arena por relave puede ser usado en las construcciones.
9. Huerta y Roldan (2021), determinó en el ensayo de la compresión del concreto 210 kg/cm² que el porcentaje del agregado fino por relave al 6%, 12%, 25% y 50% se obtuvo valores superiores a los 28 días de curado en todos los porcentajes con excepción del 50%; considerando el mejor

resultado al 12%, con una resistencia de 248.81kg/cm², además de observar que la absorción de agua del relave es mayor por lo que disminuye la trabajabilidad concluyendo que el relave tiene influencia en la resistencia.

10. Las Limitaciones encontradas en la investigación fue en la búsqueda de información sobre los ensayos de análisis químicos que se requieren hacer al relave, observando que en la mayoría de las tesis no se realizaron dichos ensayos, optando así por la indagación en otras fuentes de información tales como artículos, revistas entre otros.
11. Los resultados del trabajo de investigación indican que el reemplazo de la arena por relave influye significativamente en la resistencia a la compresión, obteniendo mejores resultados de resistencia con la sustitución al 50%, considerando que se puede utilizar en la elaboración de nuevos elementos dentro de la construcción, contribuyendo así en la innovación y el desarrollo sostenible.
12. La implicancia que se tuvo durante la ejecución de la tesis fue la entrega de resultados de los laboratorios, que no se dio en el tiempo establecido; otra complicación a parte de lo ya mencionado fue el traslado hacia el lugar donde se encontraba el elemento principal para la elaboración de la investigación la cual fue el relave.

VI. CONCLUSIONES

- Se estableció que la sustitución de porcentaje de relave minero por arena fina influencia significativamente en la resistencia a la compresión del concreto en Pira Huaraz, alcanzando una resistencia mayor con la sustitución al 50% de 300.80 kg/cm² con respecto a la resistencia de 210 kg/cm², validado por el análisis estadístico de varianza con la prueba de Bartlett para un margen de error del 5%.
- Conforme al objetivo específico 1 se logró determinar la propiedad química del relave minero en Pira Huaraz, las cuales determinan que los relaves contienen cantidades importantes de potasio, magnesio y calcio; y además de aluminio también contienen pequeñas cantidades de arsénico, boro, cadmio, calcio, cobre, cromo, hierro, manganeso, molibdeno, níquel y zinc.
- Para el objetivo específico 2 se pudo determinar la característica fisicoquímica de Ph del relave minero el cual fue de 6.94 aduciendo que se encuentra en un estado casi neutro, con lo cual no ocasiona efectos en la mezcla.
- Para el propósito específico 3 de la dosificación de material de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra chancada, agua y relave de acuerdo a los porcentajes a sustituir al 25% y 50% de acuerdo al peso de los materiales.
- Según el objetivo específico 4 de caracterización del agregado en Pira Huaraz, se determinó el contenido de humedad; el peso unitario suelto y compactado; determinación del tamaño de partículas de los agregados; y el peso específico y absorción de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.
- De acuerdo al objetivo específico 5 de resistencia a la compresión de las muestras a los 7, 14 y 28 días después del curado en Pira Huaraz, se determinó la resistencia máxima a los 7 días de 207.10 kg/cm² con el porcentaje al 50% de relave por arena; a los 14 días se logro alcanzar una compresión de 251.50 kg/cm² al 50%; y a los 28 días se logró un valor de ensayo de compresión de 300.80 kg/cm² con la sustitución al 50%, determinando que con la sustitución al 50% se logra mejores resultados de resistencia con respecto a la probeta patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendar al Gobierno Regional de Ancash a promover investigaciones en el área de la construcción con el uso de nuevos aditivos con el fin de reutilizar recursos que se encuentren dentro de la zona y poder ayudar con el cuidado del medio ambiente, además de considerar nuevas opciones de fabricación de unidades de albañilería y mejores resistencias.
- Se recomienda a los profesionales que estén involucrados en el área de la investigación a seguir realizar más pruebas y estudios con el uso del relave de la minera Shuntur optando por nuevos porcentajes de sustitución y diseños de mezcla; analizando además de las propiedades físicas, mecánicas y químicas el costo que llevaría la fabricación de nuevos elementos en la construcción.
- Es recomendable para los futuros investigadores seguir incursionando en el estudio de las propiedades del concreto con nuevos aditivos usados como sustitutos de los agregados o del cemento, los cuales permitan brindar nuevas ideas de innovación en la construcción y generar aportes importantes para nuevas investigaciones.

REFERENCIAS

ANDÍA ARIAS, Janet Yéssica. Ecoaprovechamiento del poliestireno expandido y poliestireno extruido recuperados para la fabricación de concreto en Huancayo. 2022. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3432>

ANDÍA ARIAS, Janet Yéssica. Evaluación geotécnica del agregado morrénico y su influencia en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto– Sapallanga–Huancayo–Junín. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i42.15832>

APAZA QUISPE, Ricardo Yordan; RODRIGUEZ QUITO, Art Antony. Análisis de la influencia del grafeno como aditivo en la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Lima-2019. 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51746>

ARCE, Amilkar Smith Segundo Rojas, et al. Adiciones de fibras de acero para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. Revista Científica Epistemia, 2021, vol. 5, no 1. Disponible en: <https://doi.org/10.26495/re.v5i1.1838>

BALTAZAR PEÑA, Elena Betsabe; PINGO CORDOVA, Moises. Concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando aditivo superplastificante tipo “G” para mejorar la resistencia a la compresión y la trabajabilidad, Tarapoto-2022. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104880>

BOBADILLA GARCIA, Betsy Nicoll; VARAS AGUILERA, Jhony Dilmer. Comparación del uso de grafeno y aditivo reductor de agua para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Los Olivos, 2021. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103182>

CÁRDENAS TICLAVILCA, Félix José. Propuesta de uso de relaves de mina polimetálica en la fabricación de unidades de albañilería-caso ex unidad minera Mercedes 3. 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625225>

CARHUAMACA RAU, Denith Akemi; CORAS QUISPE, Rocio America. Relave Minero como Componente del Agregado Fino para Elaborar Concreto Mayor A

$f'c= 175\text{kg/cm}^2$, con Fines Ambientales. 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1306>.

CERÓN CERÓN, Andrea Maryory; GUTIÉRREZ ARANGO, Carolina. Elaboración de unidades de mampostería perforada de concreto utilizando relaves provenientes de la minería de agregados. 2019. Tesis Doctoral. Universidad Santo Tomás. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/18152>

CHUQUIHUACCHA MONTORO, Heiner Jhosep; MALCA VASQUEZ, Aracely Yajaira. Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210\text{Kg/Cm}^2$, con adición de ceniza de madera de pino, Huaraz 2022. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109552>

CÓRDOVA, Marlon Farfán, et al. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Gaceta técnica, 2019, vol. 20, no 2, p. 4-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>

CUEVA CULQUE, Ingrid Melissa. Análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión y consistencia del concreto estructural con aditivos naturales en Trujillo. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/30452>

DÁVILA DÍAZ, Diana Thalía; HOYOS NORIEGA, Liliana. Influencia del jugo de cabuya furcraea como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Moyobamba–2019. 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47726>

DE LA CRUZ VEGA, Sleyther A., et al. Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. Revista Boliviana de Química, 2022, vol. 39, no 1, p. 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.1.1>

ENRÍQUEZ, Abdón, et al. Estudio de caso para el aprovechamiento de relaves mineros procedentes de la concesión Campanillas, Zamora Chinchipe-Ecuador, como agregado para la elaboración de adoquines. Revista Científica GeoLatitud, 2022, vol. 5, no 1, p. 34-43. Disponible en: <https://geolatitud.geoenergia.gob.ec/ojs/ojs/index.php/GeoLatitud/article/view/1>

ESPINOZA VEGA, Beatriz Amavilia; GUERRERO JAIMES, Jonatan Fredy. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando Cementos Sol y Quisqueya en la ciudad de Huaraz, 2019. 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48329>

FLORES, Darwin Quenta. Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. Revista de Investigaciones, 2020, vol. 9, no 3, p. 122-133. Disponible en: <https://doi.org/10.26788/riepg.v9i3.1734>

GARRIDO ORTEGA, Camilo Antonio. Estudio de factibilidad técnica de aprovechamiento de relave abandonado de cobre: "coordenadas $32^\circ 10'19''\text{S}$ - $71^\circ 08'46''\text{W}$ ". 2019. Tesis Doctoral. Universidad Andrés Bello. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/10207>

GIL, Harveth; ZULETA, Alejandro Alberto; REYES, David Esteban. Mechanical properties and sustainability aspects of coconut fiber modified concrete. Scientia Et Technica, 2021, vol. 26, no 1, p. 64-71. Disponible en: <https://doi.org/10.22517/23447214.22901>

GODOY, María Elena; VIVAR, Carlos Luís Gándara. El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE, 2018, vol. 11, no 31. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html>

GUERRERO, Edison Javier Lara; CUASAPAZ, David Patricio Guerrero; LEÓN, Byron Iván Altamirano. Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, 2020, vol. 43, no 3, p. 134-141. Disponible en: <https://doi.org/10.22209/rt.v43n3a03>

GUERRERO, Emigdio Absalon Laban; CONDORI, Luis Jimmy Clemente; FLORES, Leopoldo Choque. Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022, vol. 6, no 6, p. 11117-11135. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4188

GUTIÉRREZ, Andrés Avelino Valencia. Aditivo fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón. Revista Campus, 2021, vol. 26, no 32. Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/2104/2597>

HUAPAYA TENAZOA, Diego Andrés; VALDIVIA FARROMEQUE, Joffrey Itamar. Uso del residuo de vidrio pulverizado como adición en la elaboración de concreto ecológico. 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/626061>

HUERTA MARQUEZ, Ricardo Miguel; LEÓN ROLDAN, Sergio Denis. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ aplicando relave minero, Huaraz 2021. 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86022>

LAVERDE CHICA, Daniel Patricio. Análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión del cemento tipo I con la adición de limolita al 10% con un curado al aire. 2016. Tesis de Licenciatura. Espol. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31944>

MAGUIÑA VERAMENDI, Emerson Alfonso. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96387>

MERCADO CORTIJO, Paola Jazmín; REYNA MARQUINA, Kenyi Alexander. Influencia de los porcentajes de los relaves mineros en la resistencia a la compresión en bloques de concreto ensamblables, Trujillo 2019. 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/24416>

MORENO ANSELMÍ, Luis Ángel; OSPINA GARCÍA, Miguel Ángel; RODRÍGUEZ POLO, Kelly Andrea. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2019, vol. 27, no 4, p. 635-642. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000400635&script=sci_arttext

OBANDO GUILLERMO, Humberto, et al. Resistencia a la compresión de hormigones reforzados con fibra de polipropileno. *Paideia XXI*, 2021, vol. 11, no 2, p. 369-382. Disponible en: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/4039>

PRE, Suarez; FERREYRO, Adderly. El relave minero como agregado del concreto en el diseño de mezcla en $F' C = 350 \text{ kg/cm}^2$ al 5%, 15%, 25% en el centro poblado de Chicrin–2021. 2022. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3432>

PUMARICRA MILLA, Elmer Fernando. Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108095>

SAAVEDRA VILLASIS, Roal; BEINGOLEA PORTOCARRERO, Rafael Hugo. Diseño y elaboración de concretos de alta resistencia usando relaves mineros y material de socavón mina para diseños de 280 kg/cm^2 , 350 kg/cm^2 y 450 kg/cm^2 . 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9624>

TORRES, Sandra Milena Arias; CASTRO, Juan Diego Córdova; BOTERO, Maryory Astrid Gómez. Alternativas de aprovechamiento de residuos de la industria minera de El Bajo Cauca Antioqueño en el sector de la construcción. *Revista EIA*, 2021, vol. 18, no 36, p. 5-5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8025659>

TOVAR, Candelaria Nahir Tejada, et al. Evaluación del extracto de *Cedrela odorata* Linnaeus en la manejabilidad del concreto y su resistencia a la compresión. *Revista EIA*, 2021, vol. 18, no 36, p. 11-11. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8025665>

ANEXOS

Anexo 1. Documentos oficiales que garantizan la calidad de los trabajos conducentes a títulos

ANEXO 3

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023"

Investigador (a) (es): JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023", cuyo objetivo es determinar la influencia del porcentaje de relave minero en la resistencia a la compresión del concreto en Pira Huaraz 2023. Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pre grado de la carrera profesional Ingeniería Civil o programa de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Huaraz, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución MINERA SHUNTUR S.A.C.

Describir el impacto del problema de la investigación.

De acuerdo al problema planteado se desea dar solución frente al impacto ambiental con respecto a la reutilización del relave por medio de fabricación de elementos de construcción.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 30 minutos y se realizará en el ambiente de la oficina de gerencia de la institución MINERIA SHUNTUR S.A.C. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES email: mljp1507@gmail.com y Docente asesor MG. VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS email: josualdovillar@gmail.com

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Carlos Marsano

Fecha y hora: 09/12/2023

Anexo 2. Validez y confiabilidad de los instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 1". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	RUBEN DARIO ARANDA LEIVA
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	INGENIERIA ESTRUCTURAL
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 1
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 1 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.



4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Porcentaje de relave minero	- Característica química. - Característica fisicoquímica.	El relave viene a ser el residuo resultante del proceso de concentración de minerales, constituido en un lodo que contiene pequeñas fracciones de rocas de mineral sedimentado en grandes volúmenes que se extiende en grandes áreas de terreno.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: GUÍA DE OBSERVACIÓN 1 elaborado por: Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como

solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

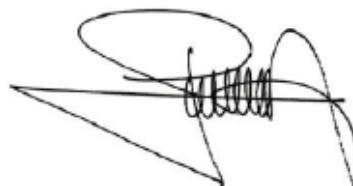
Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Característica química
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la característica química del relave minero en Pira Huaraz, 2023

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Análisis químico	4	4	4	4	--

- Segunda dimensión: Característica fisicoquímica
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar la característica fisicoquímica del relave minero en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Ph	4	4	4	4	--



Firma del evaluador

DNI: 45589645



Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 2". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	RUBEN DARIO ARANDA LEIVA	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (X)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	INGENIERIA ESTRUCTURAL	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 2
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 2 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.



4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Resistencia a la compresión	- Caracterización de los agregados - Dosificación - Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión se determina aplicando una fuerza de compresión sobre un área determinada, la cual se basa en la aplicación del método ACI.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: GUÍA DE OBSERVACIÓN 2 elaborado por: Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticy semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o unamodificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica dealgunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relaciónlógica con la dimensión o indicador que estámidiendo.	1. totalmente en desacuerdo (nocumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana conla dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con ladimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con ladimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencialo importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se veaafectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítempuede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como

solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Caracterización de los agregados
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la caracterización de los agregados en Pira Huaraz, 2023.

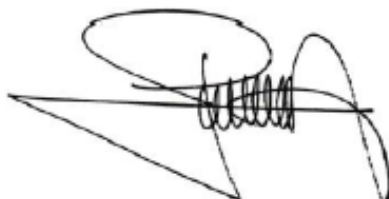
Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Contenido de Humedad	4	4	4	4	--
- Peso Unitario	4	4	4	4	--
- Granulometría	4	4	4	4	--
- Peso específico y absorción	4	4	4	4	--

- Segunda dimensión: Dosificación
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es obtener las dosificaciones de los materiales en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Pesos Húmedos	4	4	4	4	--

- Tercera dimensión: Resistencia a la compresión
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar la resistencia a la compresión de la probeta a los 7, 14 y 28 días de curado en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Carga/Área	4	4	4	4	--



Firma del evaluador

DNI: 45589645

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 1". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	FIDEL GREGORIO APARICIO ROQUE	
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (X)
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (X)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	DOCENTE UNIVERSITARIO Y CONSULTOR	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 1
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 1 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.



4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Porcentaje de relave minero	- Característica química. - Característica fisicoquímica.	El relave viene a ser el residuo resultante del proceso de concentración de minerales, constituido en un lodo que contiene pequeñas fracciones de rocas de mineral sedimentado en grandes volúmenes que se extiende en grandes áreas de terreno.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN 1** elaborado por:

Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Característica química
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la característica química del relave minero en Pira Huaraz, 2023

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Análisis químico	4	4	4	4	--

- Segunda dimensión: Característica fisicoquímica
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar la característica fisicoquímica del relave minero en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Ph	4	4	4	4	--



Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716

Firma del evaluador

DNI: 31672306

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 2". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	FIDEL GREGORIO APARICIO ROQUE	
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (X)
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (X)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	DOCENTE UNIVERSITARIO Y CONSULTOR	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 2
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 2 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.

4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Resistencia a la compresión	- Caracterización de los agregados - Dosificación - Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión se determina aplicando una fuerza de compresión sobre un área determinada, la cual se basa en la aplicación del método ACI.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN 2** elaborado por: Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como

solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 1". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Villar Quiroz, Josualdo Carlos	
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doctor (<input type="checkbox"/>)
Área de formación académica:	Clinica (<input type="checkbox"/>)	Social (<input type="checkbox"/>)
	Educativa (<input checked="" type="checkbox"/>)	Organizacional (<input type="checkbox"/>)
Áreas de experiencia profesional:	Investigación	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TRUJILLO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (<input type="checkbox"/>)	Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 1
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 1 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.



4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Porcentaje de relave minero	- Característica química. - Característica fisicoquímica.	El relave viene a ser el residuo resultante del proceso de concentración de minerales, constituido en un lodo que contiene pequeñas fracciones de rocas de mineral sedimentado en grandes volúmenes que se extiende en grandes áreas de terreno.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN 1** elaborado por:

Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Característica química
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la característica química del relave minero en Pira Huaraz, 2023

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Rayos x	4	4	4	4	--

- Segunda dimensión: Característica fisicoquímica
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar la característica fisicoquímica del relave minero en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Ph	4	4	4	4	--



Firma del evaluador

DNI: 40132759

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 2". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Villar Quiroz, Josualdo Carlos	
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doctor (<input type="checkbox"/>)
Área de formación académica:	Clinica (<input type="checkbox"/>) Educativa (<input checked="" type="checkbox"/>)	Social (<input type="checkbox"/>) Organizacional (<input type="checkbox"/>)
Áreas de experiencia profesional:	Investigación	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TRUJILLO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (<input type="checkbox"/>) Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	NO CORRESPONDE	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Guía de Observación 2
Autora:	Milagros Lourdes Jamanca Pariamache
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	60 minutos
Ámbito de aplicación:	Pira- Huaraz
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación 2 tiene como propósito recoger información de los ensayos a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.

4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Resistencia a la compresión	- Caracterización de los agregados - Dosificación - Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión se determina aplicando una fuerza de compresión sobre un área determinada, la cual se basa en la aplicación del método ACI.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN 2** elaborado por: Milagros Lourdes Jamanca Pariamache en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o unamodificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica dealgunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relaciónlógica con la dimensión o indicador que estámidiendo.	1. totalmente en desacuerdo (nocumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana conla dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con ladimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con ladimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencialo importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se veaafectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítempuede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como

solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Caracterización de los agregados
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la caracterización de los agregados en Pira Huaraz, 2023.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Contenido de Humedad	4	4	4	4	--
- Peso Unitario	4	4	4	4	--
- Granulometría	4	4	4	4	--
- Peso específico y absorción	4	4	4	4	--

- Segunda dimensión: Dosificación
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es obtener las dosificaciones de los materiales en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Pesos Húmedos	4	4	4	4	--

- Tercera dimensión: Resistencia a la compresión
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar la resistencia a la compresión de la probeta a los 7, 14 y 28 días de curado en Pira Huaraz, 2023.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Carga/Área	4	4	4	4	--



Firma del evaluador

DNI: 40132759

Anexo 3. Indicadores de Variable mediante la matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Porcentaje de Relave Minero	El relave minero son los residuos sólidos proveniente de las actividades mineras que resultan del proceso de flotación de minerales polimetálicos en las plantas concentradoras de las minas; existen dos modalidades, como pasivos mineros y activos mineros". (Romero & Flores, 2010)	El relave minero será reemplazado por agregado fino en porcentajes de (25% y 50%) para una mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² mejorando la resistencia de la mezcla.	Característica química	Rayos X	Razón
			Característica fisicoquímica	PH	
Variable Dependiente: Resistencia a La Compresión	La resistencia a la compresión axial se determina aplicando una fuerza de compresión sobre un área determinada optando la misma dirección en que trabaja el muro. En el proceso de ensayo se debe tomar en cuenta a modo de	Se realizará probetas con diferentes dosificaciones de relave minero para comprobar la mayor resistencia a la compresión.	Caracterización de agregados	Contenido de humedad	Razón
				Peso unitario	
				Granulometría	
			Peso específico y absorción		
Dosificaciones	Pesos Húmedos				

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
	<p>precaución el engrasa de la cara de contacto con la cabeza de la prensa de compresión, para generar que la fuerza se distribuya uniformemente (Idrogo, 2015, p.28).</p>		<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Carga/área</p>	

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1. Guía de Observación (Contenido de Humedad del agregado fino y grueso)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA: NTP 399.185

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARAZ
FECHA:

AGREGADO FINO


MUESTRA	
Recipiente N°	
Peso Humedo + recipiente (gr)	
Peso seco + recipiente (gr)	
peso recipiente (gr)	
Peso del agua (gr)	
Peso suelo seco (gr)	
Contenido de humedad (%)	
Humedad Promedio (%)	

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	
Recipiente N°	
Peso Humedo + recipiente (gr)	
Peso seco + recipiente (gr)	
peso recipiente (gr)	
Peso del agua (gr)	
Peso suelo seco (gr)	
Contenido de humedad (%)	
Humedad Promedio (%)	


Mg. Ruben Darío Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939


Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716


Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.2. Guía de Observación (Peso Unitario suelto y compactado)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA: NTP 400.017

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ,

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARAZ
FECHA:

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde						
Peso del Molde						
Peso del Material						
Volumen del Molde						
Peso Unitario (Ton/m3)						
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)						


PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde						
Peso del Molde						
Peso del Material						
Volumen del Molde						
Peso Unitario (Ton/m3)						
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)						

OBSERVACIONES:


Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939


Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716


Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.3. Guía de Observación (Peso Específico y absorción)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA: NTP 400.021 - NTP 400.022

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: HUARAZ

FECHA:

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra		
Tipo de Frasco utilizado		
Peso frasco + Agua		
Peso Material sup seca al aire		
Peso Material saturado + agua + frasco		
Peso global con desp. De volumen		
Peso Vol Masa + Vol Vacios		
Peso Especifico		


PESO DE ABSORCION

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° recipiente		
Peso recipiente + Material sup. Seca en aire		
Peso recipiente + material seco en estufa		
Peso del agua		
Peso del recipiente		
Peso material seco en estufa		
Porcentaje de absorción		

OBSERVACIONES:


Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939


Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716


Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.4. Guía de Observación (Diseño de mezcla del concreto)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO METODO ACI 211

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARAZ
CANTERA:
FECHA:

DATOS TECNICOS

f_c de diseño =

AGREGADO FINO			
Módulo de finura		Peso específico (Ton/m ³)	
Contenido de Humedad (%)		Peso suelto (Kg/m ³)	
absorción (%)		Peso seco compactado (kg/cm ³)	

AGREGADO GRUESO			
		Peso específico (Ton/m ³)	
Contenido de Humedad (%)		Peso suelto (Kg/m ³)	
absorción (%)		Peso seco compactado (kg/cm ³)	

VALOR DE DISEÑO			
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		Peso específico cemento (Tipo I)	
Tamaño Maximo Nominal (pulg)		Revenimiento (Pulg)	
Agua de Mezcla (lts)		Aire atrapado (%)	
Relacion (a/c)		Volumen de agregado grueso:	

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO			
MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION	
Cemento			
Arena			
Piedra			
Agua			

PROPORCIONES			
MATERIAL	PESO		VOLUMEN
Cemento			
Arena			
Piedra			
Agua			lt/saco

Observaciones:


Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939


Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716


Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.5. Guía de Observación (Análisis Granulométrico)

Anexo 4.5.1. Análisis granulométrico del agregado fino



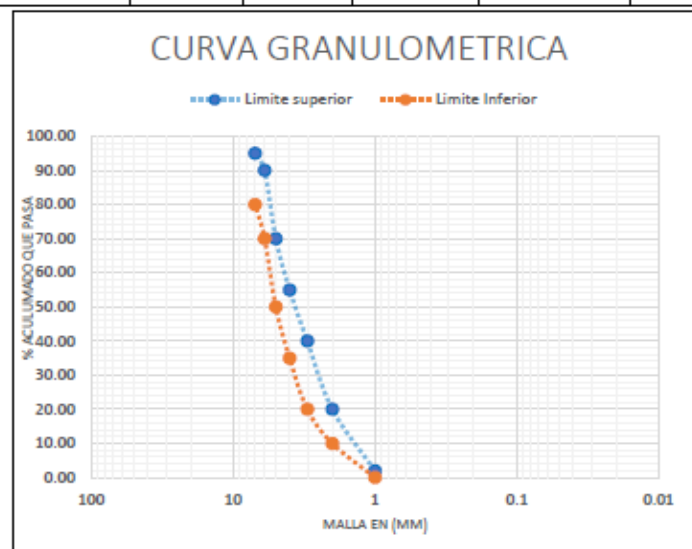
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - AGREGADO FINO
NORMA: NTP 400.012

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARAZ
FECHA:

TAMIZ	ABERTURA	PESO	% RETENIDO	%RETENIDO	% ACUMULADO
N°	mm	RETENIDO (gr)	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA
N°4	4.78				
N°8	2.36				
N°16	1.19				
N°30	0.59				
N°50	0.297				
N°100	0.149				
N°200	0.074				



OBSERVACIONES: El agregado fino esta compuesto de relave minero.
Los limites representados se determinan mediante la Norma ASTM C 670

Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716

Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.5.2. Guía de Observación (Análisis granulométrico del agregado grueso)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO
NORMA: NTP 400.012

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

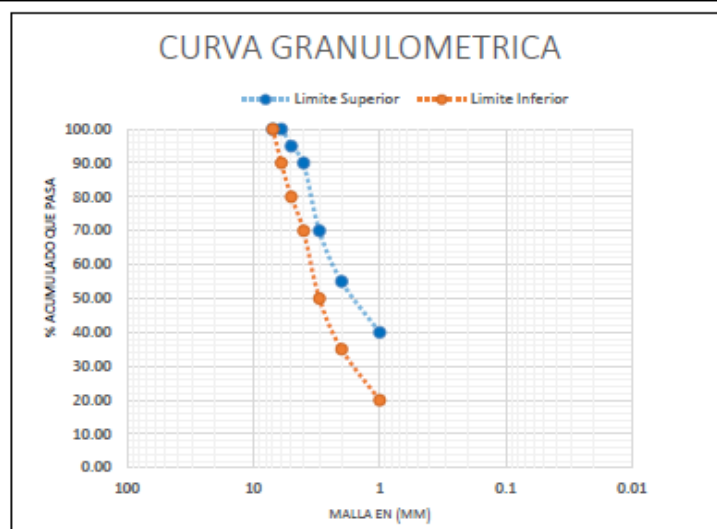
TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: HUARAZ

FECHA:

TAMIZ	ABERTURA	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO
N°	mm	RETENIDO (gr)	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA
2"	50				
1 1/2"	38.1				
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12.7				
3/8"	9.5				
N°4	4.76				



OBSERVACIONES: El agregado grueso está compuesto por piedra chancada.
Los límites representados se determinan mediante la Norma ASTM C 670.

Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716

Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.6. Guía de Observación (Resistencia a la compresión)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA: NTP 399.034

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: HUARAZ

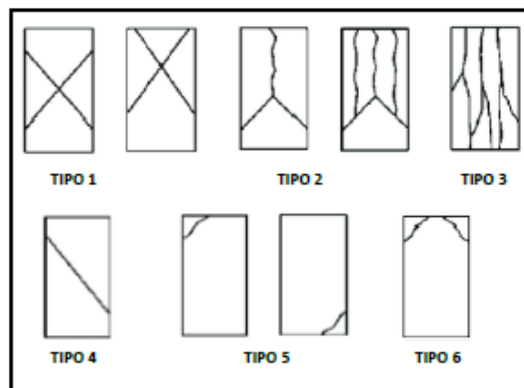
FECHA:

Concreto Estructural:	Dimensiones de la Briqueta:		
F'c de Diseño: 210 kg/cm ²	Altura: 30 cm	Diámetro: 15 cm	

N°	TESTIGO ELEMENTO	DISEÑO (KG/CM ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	CARGA (KG)	AREA (CM ²)	F'c (KG/CM ²)	TIPO DE FRACTURA	F'c/F'c de diseño (%)
			MOLDEO	ROTURA						
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

Tipo de Fractura

- TIPO 1:** Conos bien formados razonablemente en ambos extremos, figuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1pulgada).
- TIPO 2:** Conos bien formados en un extremo, figuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.
- TIPO 3:** Figuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.
- TIPO 4:** Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del TIPO 1.
- TIPO 5:** Frcturas en los lados en las partes superior o inferior comunmente con cabezales no adheridos.
- TIPO 6:** Similar al TIPO 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716

Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.7. Guía de Observación (Análisis fisicoquímico - PH)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANALISIS FISICOQUIMICO EN SUELOS-PH

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH

PROVINCIA: HUARAZ

FECHA:

CODIGO	PARAMETRO	EDAD	UNIDAD DE MEDIDA	METODO	LIMITE DE DETECCION	MUESTRA	
						CODIGO DE CLIENTE	
						FECHA DE MUESTRA	
						HORA MUESTREO	
						CODIGO DEL LABORATORIO	
ANALISIS FISICOQUIMICO EN SUELOS							

Observaciones:

Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33718

Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 4.8. Guía de Observación (Análisis químico)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS QUÍMICO - RAYO X

TÍTULO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

TESISTA: JAMANCA PARIAMACHE MILAGROS LOURDES

DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUARAZ

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:

DETALLE DE ENVASE:

FECHA DE RECEPCION:

INTRUCCION DE ANALISIS:

METODO ANALITICO:

RESULTADOS:

CODIGO	COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	METODO	LIMITE DE DETECCION	MUESTRA
MTR	MATERIALES TOTALES EN MUESTRA DE RELAVE MINERO				

Observaciones:

Mg. Ruben Dario Aranda
Leiva
Reg. CIP N° 162939

Dr. APARICIO ROQUE FIDEL G.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 33716

Mg. Josualdo Carlos
Villar Quiroz
Reg. CIP N° 106997

Anexo 5. Fotos y Documentos

Anexo 5.1. Fotos



Fotografía N° 1: Recolección de relave de la minera Shuntur – Pira – Ancash.



Fotografía N° 2: Recolección de agregado fino de la cantera de Tacllan para los estudios a realizar



Fotografía N° 3: Recolección de agregado grueso de la cantera de Tacllan para los estudios a realizar



Fotografía N° 4: Peso del agregado para el diseño de mezcla.



Fotografía N° 5: Análisis granulométrico de los agregados par el diseño de la mezcla.



Fotografía N° 6: Granulometría del agregado.



Fotografía N° 7: Ensayo de absorción del agregado fino.



Fotografía N° 8: Ensayo de absorción del agregado grueso.



Fotografía N° 9: Pesado del agregado grueso para la elaboración de la mezcla de concreto.



Fotografía N° 10: Pesado del relave minero para la elaboración de la mezcla de concreto.



Fotografía N° 11: Pesado del agregado fino para la elaboración de la mezcla de concreto.



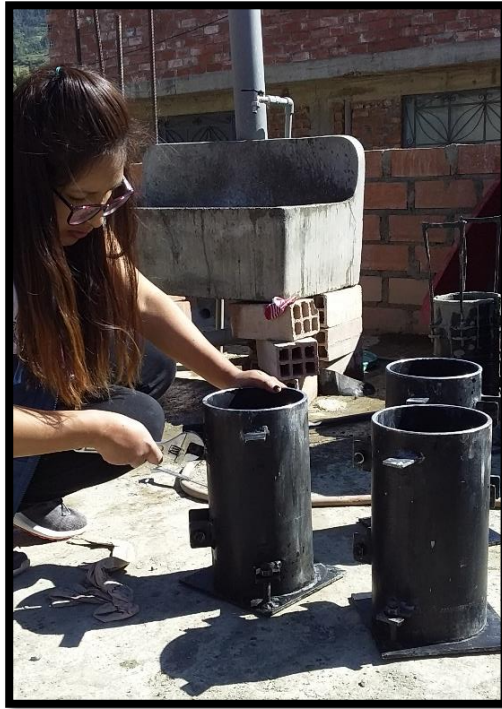
Fotografía N° 12: Pesado del cemento portland Tipo I para la elaboración de la mezcla de concreto.



Fotografía N° 13: Elaboración de la mezcla de concreto para la muestra patrón.



Fotografía N° 14: Elaboración de la mezcla de concreto con sustitución del agregado fino por relave minero.



Fotografía N° 15: Preparación de los moldes para el colocado de la mezcla.



Fotografía N° 16: Varillado de la mezcla de concreto.



Fotografía N° 17: Enrazado y enlucido de las probetas.



Fotografía N° 18: Culminación de la elaboración de las Probetas de concreto



Fotografía N° 19: Desencofrado de los moldes de las probetas de concreto



Fotografía N° 20: Realizando la descripción de las probetas de concreto.



Fotografía N° 21: Curado de las probetas de concreto.



Fotografía N° 22: Probetas de concretas listas para la compresión a los 7 días de curado.



Fotografía N° 23: Realizado del ensayo de compresión del concreto patrón.



Fotografía N° 24: Realizado del ensayo de compresión del concreto al 25%.



Fotografía N° 25: Realizado del ensayo de compresión del concreto al 50%.



Fotografía N° 26: Observando el tipo de rotura en las probetas luego de realizar el ensayo de compresión.



Fotografía N° 27: Probetas con grietas y resquebrajadas luego del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.



Fotografía N° 28: Probetas a los 14 días de curado.



Fotografía N° 29: Colocado de la probeta en la prensa automática de ensayo de compresión.



Fotografía N° 30: Compresión de las probetas con grietas y resquebrajadas luego del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.



Fotografía N° 31: Probetas con grietas y resquebrajadas luego del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.



Fotografía N° 32: Probetas a los 28 días de curado.



Fotografía N° 33: Probetas luego del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días con grietas y resquebrajadas.



INFORME DE ENSAYO OT 210071

CLIENTE Razón Social : JAMANCA PARAMACHE MLAGROS LOURDES
 Dirección : Los Olivos Mz ELT 5
 Atención : Jamanca Paramache Milagros Lourdes

MUESTRA Producto declarado : Sedimento de Relave
 Matriz : Otros
 Procedencia : Relave de la Mina Shuntur
 Ref/Condición : Cadens de Custodia CC210024

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Julio/2023
 Fecha de análisis : 24 de Julio - 31 de julio del 2023
 Cotización N° : C 0210173

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de cliente	M - 1
					Fecha de muestreo	24/07/2023
					Volúmenes	0.800
					Código de Laboratorio	OT210071
MTR	METALES TOTALES EN MUESTRA DE RELAVE MINERO					
MT01	Aluminio total	mg/kg Al	Cromoazurol S	0.020		180.990
MT02	Arsénico total	mg/kg As	DIN - 38 405	0.010		36.481
MT03	Boro total	mg/kg B	Rosocianina	0.050		24.190
MT04	Cadmio total	mg/kg Cd	Derivé de cadion	0.002		60.200
MT05	Calcio total	mg/kg Ca	APHA 3500-Ca D	0.1		2744.6
MT06	Cobre total	mg/kg Cu	Cuprizona	0.02		873.11
MT07	Cromo total	mg/kg Cr	Difenilcarbáida	0.010		76.580
MT08	Hierro total	mg/kg Fe	Triazina	0.005		600.640
MT09	Magnesio total	mg/kg Mg	APHA 3500.Mg E	5.0		1121.7.2
MT10	Manganeso total	mg/kg Mn	Formaldoxina	0.010		179.000
MT12	Molibdèno total	mg/kg Mo	Rouge de bromopyrogallol	0.02		53.70
MT13	Niquel total	mg/kg Ni	Dimetilgloxina	0.02		71.37
MT24	Plomo total	mg/kg Pb	PAR	0.010		141.74
MT25	Potasio total	mg/kg K	Kalignost turbidimètric	5.0		1233.1
MT32	Zinc total	mg/kg Zn	CHPAN	0.05		103.42

Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition, 2017
 Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Agosto del 2023

"Fin del informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las copias, impresos o muestras digitales se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservación.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Carbonero N°200 Huaraz - Ancash, Telef. 043 610020, Anexos: 3802-3601 - Cel. 944432754
 E-mail: labicam@hualma.com



INFORME DE ENSAYO OT210089

CLIENTE Razón Social : "PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN PIRA, HUARAZ, 2023"
 Dirección : Huaraz
 Atención : Jamanca Pariamache Milagros Lourdes

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Relave
 Matriz : Otros
 Procedencia : Minera - Shuntur - Pira
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210030

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Julio/2023
 Fecha de análisis : 24 de Julio - 31 de Julio del 2023
 Cotización N° : CO210244

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de dato	Valor
					Código de dato	N01
					Fecha de muestreo	24/07/2023
					Horas muestreo	16.00
					Código de muestra	OT210089
FQS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN SUELOS					
FQS10	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02	1	6.94

LEYENDA: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 21 rd. Edition, 2017
 * Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Agosto de 2023

"Fin del Informe de Ensayo"


MSc. Quím. Mario Leyva Coñas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 664

Esta prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el mismo. Las confirmatorias o muestras dímantes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash, Telef. 043 840020 -Anexo: 3602-3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 2 de 6

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MILAGROS LOURDES JAMANCA PARAMACHE

LUGAR: PIRA ANCA9H
CANTERA: PIEDRA CHANCADA: TAQLLAN - 75 % AGREGADO FINO + 25% RELAVE MINERO
UBIC. CANTERA: TAQLLAN
FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0491

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C 566 (MÉT. 339.183)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
	6	7
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	102.40	107.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	100.20	105.00
Peso recipiente	39.20	38.00
Peso del agua (gr)	2.20	2.30
Peso Suelo Seco (gr)	61.00	67.00
Contenido de Humedad (%)	3.61	3.43
Humedad Promedio (%)	3.52	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
	2	4
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	186.40	176.80
Peso Seco + Recipiente (gr)	183.40	174.40
Peso recipiente	21.20	20.30
Peso del agua (gr)	3.00	2.40
Peso Suelo Seco (gr)	162.20	154.10
Contenido de Humedad (%)	1.85	1.56
Humedad Promedio (%)	1.71	





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316299652 RNP: C7390 S0386686

Página 3 de 6

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MLAGHOS LOURDES JAMANCA PAHAMACHE

LUGAR: PIRA ANCASH

CANTERA: PIEDRA CHANCADA; TACLLAN - 75 % AGREGADO FINO + 25% RELAVE MINERO

UBIC. CANTERA TACLLAN

FECHA: 25/07/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: GRUESO

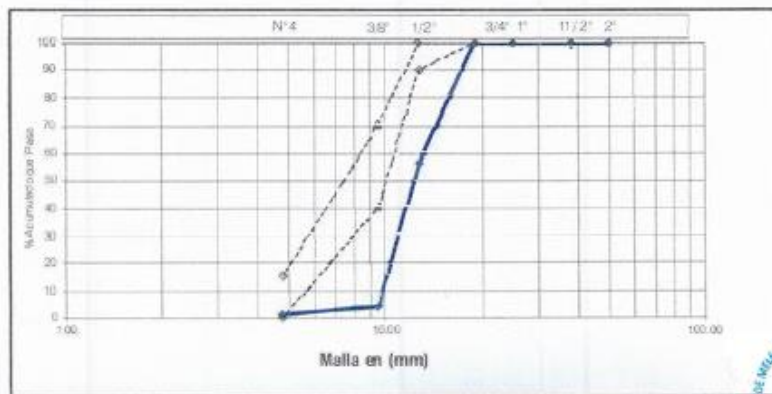
PESO INICIAL SECO : 1940.00 grs

% Pasa N° 4 : 130

PESO LAVADO SECO: 1914.80 grs

Peso Retenido 2' (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	850.40	43.84	43.84	56.16
3/8"	9.500	1004.40	51.76	95.59	4.41
N°4	4.760	60.30	3.11	98.70	1.30
		1914.80			



OBSERVACION: El agregado grueso esta compuesto por piedra chancada



Jamanca



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Laboratorio en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MLAGRIS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE

LUGAR: PIRA-ANCASH
CANTERA: PIEDRA CHANCADA, TACLLAN - 75 % AGREGADO FINO + 25% RELAVE MINERO
UBIC. CANTERA TACLLAN
FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0491

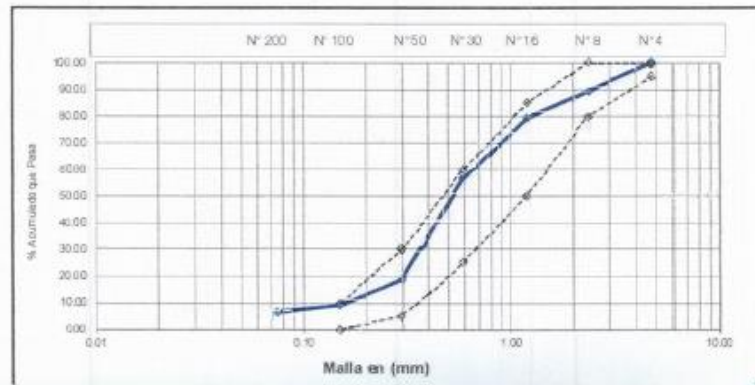
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136 (NTP 400.012)

PESO INICIAL SECO : 2010.00 grs AGREGADO A. FINO
% Pasa N° 200: 6.69
PESO LAVADO SECO: 1875.60 grs Peso Retenido N° 4 (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	212.40	10.57	10.57	89.43
N° 16	1.190	202.80	10.09	20.66	79.34
N° 30	0.590	462.30	23.00	43.66	56.34
N° 50	0.297	752.80	37.44	81.10	18.90
N° 100	0.149	194.30	9.67	90.77	9.23
N° 200	0.074	512.0	2.55	93.31	6.69

1875.60



Módulo de finura: 2.47

OBSERVACION: -





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Especialista en Ingeniería Estructural
Especialista en Ingeniería Geotécnica

INIDECOPÍ REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 5 de 6

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023 (TRM - 202409) - 2023

SOLICITANTE: MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE

LUGAR: PIRA-ANCASH

CANTERA: PIEDRA CHANCADA TACLAN - 75 % AGREGADO FINO + 25% RELAVE MINERO

UBIC: CANTERA TACLAN

FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0491

PESO UNITARIO AGREGADO FINO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRAN°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	9825.00	9880.00	9823.00	10258.00	10208.00	10212.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3225.00	3180.00	3123.00	3558.00	3508.00	3512.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.518	1.497	1.470	1.675	1.652	1.653
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.495			1.66		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRAN°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	10120.00	10130.00	10180.00	10430.00	10470.00	10420.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3420.00	3430.00	3480.00	3730.00	3770.00	3720.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.610	1.624	1.638	1.766	1.775	1.751
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.624			1.764		





PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MILAGROS LOURDES JAMANCA PARAMACHE

LUGAR: PIRA ANCASH
 CANTERA: PIEDRA CHANCADA TAQLLAN - 75 % AGREGADO FINO + 25% RELAVE MINERO
 UBIC. CANTERA TAQLLAN
 FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0491

PESO ESPECIFICO
 ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla N° 4	1/2"
Tipo de Frasco Utilizado	Ficla 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco+ Agua	655.20	1567.40
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado+ Agua +Frasco	855.20	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	778.20	1880.00
Peso Vol. Masa+ Vol Vacios	77.00	187.40
Peso Especifico	2.60	2.67

PORCENTAJE DE ABSORCION
 ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente+ Material Sup. Seca en Aire	143.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	140.90	142.60
Peso del Agua	2.30	1.30
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	109.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.10	1.18





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Laboratorio en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
ROC N° 10316299652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 6

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
ACI 211

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE

LUGAR: PIRA ANCAQH
CANTERA: PIEDRA CHANCADA TACLLAN - 50% AGREGADO FINO + 50% RELAVE MINERO
UBIC. CANTERA: TACLLAN
FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0492



DATOS TÉCNICOS:
fc diseño : 210 Kg/cm²

AGREGADO FINO

Módulo de finura:	2.42	Peso específico (Ton/m ³):	2.58
Contenido de Humedad(%):	3.46	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1443
Absorción(%):	2.13	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1609

AGREGADO GRUESO:

Contenido de Humedad(%):	1.71	Peso específico (Ton/m ³):	2.67
Absorción(%):	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1624
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1764

VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión(Kg/cm ²):	210	Peso específico cemento (Tipo I):	3.11
Tamaño Máximo nominal (Pulg.):	1/2"	Revenimiento(pulg):	3-4"
Agua de mezclado (Lts) :	216	Aire atrapado(%):	2.50
Relación a/c :	0.57	Volumen de agregado grueso:	0.59

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION	
Cemento:	379.00	0.252	m ³ 8.92 Bolsas/m ³
Arena:	660.00	0.437	m ³
Piedra:	1069.00	0.633	m ³
Agua:	202.00	0.202	m ³

PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	1.74	1.75
Piedra	2.79	2.54
Agua	0.53	22.65



[Handwritten signature]
Il/saco



OBSERVACION

Muestra preparada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 000298-INDECOPI/DIR. del 07.01.08). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 4 de 6

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MLAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE

LUGAR: PIRA-ANCASH

CANTERA: PIEDRA CHANCADA TACLAN - 50 % AGREGADO FINO + 50% RELAVE MINERO

UBIC. CANTERA TACLAN

FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0492

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C 136 (NTP 400.012)

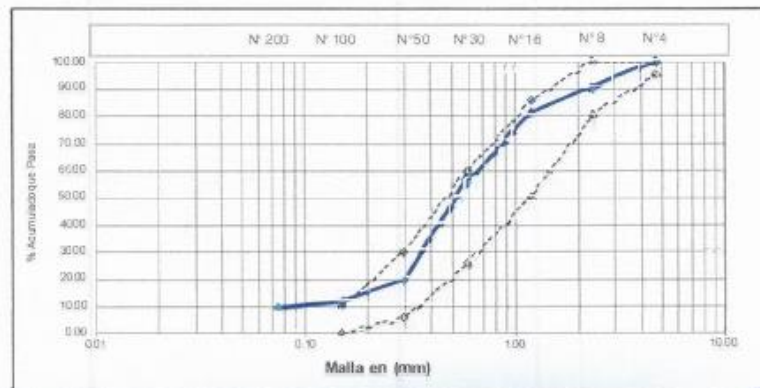
AGREGADO: A. FINO

PESO INICIAL SECO: 2070.00 grs
PESO LAVADO SECO: 1871.80 grs

% Pasa N° 200: 9.57
Peso Retenido N° 4 (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	199.40	9.63	9.63	90.37
N° 16	1.180	200.80	9.70	19.33	80.67
N° 30	0.590	511.30	24.70	44.03	55.97
N° 50	0.297	753.20	36.39	80.42	19.58
N° 100	0.149	762.30	7.84	88.26	11.74
N° 200	0.074	44.80	2.16	90.43	9.57

1871.80



Módulo de finura: 2.42

OBSERVACION: -



943048865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
GEOSTRUCT
[Signature]



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Especialista en Ingeniería Estructural
Especialista en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316299652 RNP: C7390 SO386686

Página 6 de 6

PROYECTO: PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023

SOLICITANTE: MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE

LUGAR: PIRA-ANCASH

CANTERA: PEDRA CHANCADA TACLAN - 50 % AGREGADO FINO + 50% RELAVE MINERO

UBIC. CANTERA TACLAN

FECHA: 25/07/2023

CERT: 21-0492

PESO ESPECIFICO
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla N° 4	1/2"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco+ Agua	656.10	1567.40
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado+ Agua +Frasco	856.10	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	778.50	1880.00
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	77.60	187.40
Peso Especifico	2.58	2.67

PORCENTAJE DE ABSORCION
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente+ Material Sup. Seca en Aire	145.10	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	142.70	142.60
Peso del Agua	2.40	1.30
Peso del Recipiente	30.00	32.20
Peso Material Secado en estufa	112.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.13	1.18



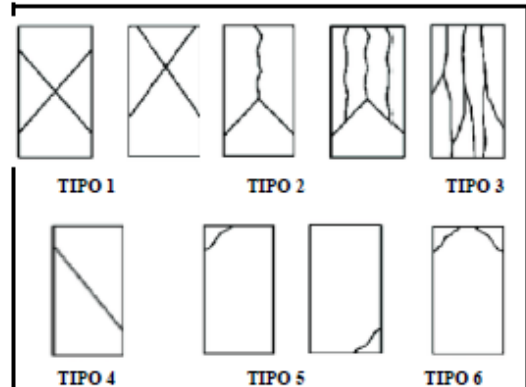
TESIS :	PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023
SOLICITA :	MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE
LUGAR :	HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA :	04/09/2023
F'c :	210 KG/CM2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39

Testigo Elemento	N°	Diseño (Kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Carga (Kg)	Área (cm2)	Esfuerzo de compresión (kg/cm2)	Tipo de Fractura	FC/F'c
				Moldeo	Rotura					%
CONCRETO RELAVE AL 0%	1	210	7	01/08/2023	07/08/2023	31,947.36	176.7	180.80	TIPO 2	86.10
CONCRETO RELAVE AL 0%	2	210	7	01/08/2023	07/08/2023	31,523.28	176.7	178.40	TIPO 3	84.95
CONCRETO RELAVE AL 0%	3	210	7	01/08/2023	07/08/2023	32,601.15	176.7	184.50	TIPO 3	87.86
CONCRETO RELAVE AL 25%	4	210	7	02/08/2023	08/08/2023	34,103.10	176.7	193.00	TIPO 2	91.90
CONCRETO RELAVE AL 25%	5	210	7	02/08/2023	08/08/2023	34,756.89	176.7	196.70	TIPO 3	93.67
CONCRETO RELAVE AL 25%	6	210	7	02/08/2023	08/08/2023	34,544.85	176.7	195.50	TIPO 2	93.10
CONCRETO RELAVE AL 50%	7	210	7	03/08/2023	09/08/2023	36,594.57	176.7	207.10	TIPO 2	98.62
CONCRETO RELAVE AL 50%	8	210	7	03/08/2023	09/08/2023	36,099.81	176.7	204.30	TIPO 3	97.29
CONCRETO RELAVE AL 50%	9	210	7	03/08/2023	09/08/2023	36,506.22	176.7	206.60	TIPO 2	98.38

Tipo de Fractura

- TIPO 1:** Conos bien formados razonablemente en ambos extremos, figuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1pulgada).
- TIPO 2:** Conos bien formados en un extremo, figuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.
- TIPO 3:** Figuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.
- TIPO 4:** Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del TIPO 1.
- TIPO 5:** Frcturas en los lados en las partes superior o inferior comunmente con cabezales no adheridos.
- TIPO 6:** Similar al TIPO 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos al laboratorio por el interesado.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA ERL
R.U.C.: 20602050647

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA
CIP: 78282
TITULAR GERENTE

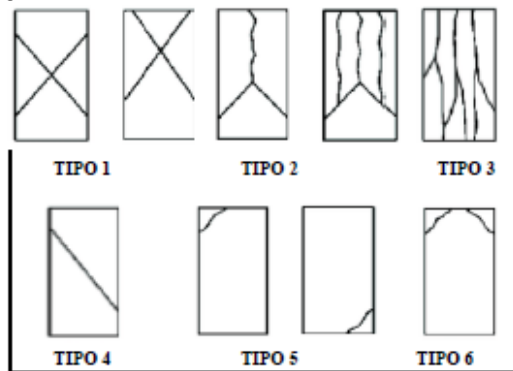
TESIS	PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023
SOLICITA	MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE
LUGAR	HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA	04/09/2023
F'c	210 KG/CM2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39

Testigo Elemento	N°	Diseño (Kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Carga (Kg)	Área (cm2)	Esfuerzo de compresión (kg/cm2)	Tipo de Fractura	FC/F'c
				Moldeo	Rotura					%
CONCRETO RELAVE AL 0%	1	210	14	01/08/2023	14/08/2023	35,905.44	176.7	203.20	TIPO 2	96.76
CONCRETO RELAVE AL 0%	2	210	14	01/08/2023	14/08/2023	35,781.75	176.7	202.50	TIPO 3	96.43
CONCRETO RELAVE AL 0%	3	210	14	01/08/2023	14/08/2023	36,099.81	176.7	204.30	TIPO 2	97.29
CONCRETO RELAVE AL 25%	4	210	14	02/08/2023	15/08/2023	39,156.72	176.7	221.60	TIPO 3	105.52
CONCRETO RELAVE AL 25%	5	210	14	02/08/2023	15/08/2023	40,764.69	176.7	230.70	TIPO 2	109.86
CONCRETO RELAVE AL 25%	6	210	14	02/08/2023	15/08/2023	40,959.06	176.7	231.80	TIPO 2	110.38
CONCRETO RELAVE AL 50%	7	210	14	03/08/2023	16/08/2023	43,644.90	176.7	247.00	TIPO 3	117.62
CONCRETO RELAVE AL 50%	8	210	14	03/08/2023	16/08/2023	42,461.01	176.7	240.30	TIPO 3	114.43
CONCRETO RELAVE AL 50%	9	210	14	03/08/2023	16/08/2023	44,440.05	176.7	251.50	TIPO 2	119.76

Tipo de Fractura

- TIPO 1:** Conos bien formados razonablemente en ambos extremos, figuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1pulgada).
- TIPO 2:** Conos bien formados en un extremo, figuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.
- TIPO 3:** Figuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.
- TIPO 4:** Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del TIPO 1.
- TIPO 5:** Frcturas en los lados en las partes superior o inferior comunmente con cabezales no adheridos.
- TIPO 6:** Similar al TIPO 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos al laboratorio por el interesado.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.
R.U.C.: 2065603467

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRO EN GEOTECNIA
CPI 78282
TITULAR GERENTE

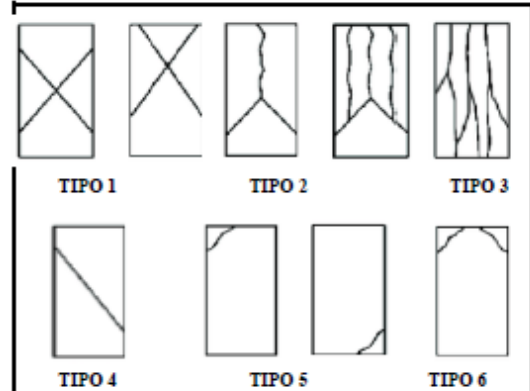
TESIS :	PORCENTAJE DE RELAVE MINERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PIRA HUARAZ, 2023
SOLICITA :	MILAGROS LOURDES JAMANCA PARIAMACHE
LUGAR :	HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA :	04/09/2023
F ^c :	210 KG/CM ²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39

Testigo Elemento	N°	Diseño (Kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Carga (Kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura	FC/F ^c
				Moldeo	Rotura					%
CONCRETO RELAVE AL 0%	1	210	28	01/08/2023	28/08/2023	43,945.29	176.7	248.70	TIPO 3	118.43
CONCRETO RELAVE AL 0%	2	210	28	01/08/2023	28/08/2023	41,118.09	176.7	232.70	TIPO 3	110.81
CONCRETO RELAVE AL 0%	3	210	28	01/08/2023	28/08/2023	45,358.89	176.7	256.70	TIPO 2	122.24
CONCRETO RELAVE AL 25%	4	210	28	02/08/2023	29/08/2023	51,313.68	176.7	290.40	TIPO 3	138.29
CONCRETO RELAVE AL 25%	5	210	28	02/08/2023	29/08/2023	50,871.93	176.7	287.90	TIPO 2	137.10
CONCRETO RELAVE AL 25%	6	210	28	02/08/2023	29/08/2023	52,055.82	176.7	294.60	TIPO 3	140.29
CONCRETO RELAVE AL 50%	7	210	28	03/08/2023	30/08/2023	52,391.55	176.7	296.50	TIPO 3	141.19
CONCRETO RELAVE AL 50%	8	210	28	03/08/2023	30/08/2023	53,151.36	176.7	300.80	TIPO 3	143.24
CONCRETO RELAVE AL 50%	9	210	28	03/08/2023	30/08/2023	52,091.16	176.7	294.80	TIPO 2	140.38

Tipo de Fractura

- TIPO 1:** Conos bien formados razonablemente en ambos extremos, figuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1pulgada).
- TIPO 2:** Conos bien formados en un extremo, figuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.
- TIPO 3:** Figuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.
- TIPO 4:** Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del TIPO 1.
- TIPO 5:** Frcturas en los lados en las partes superior o inferior comunmente con cabezales no adheridos.
- TIPO 6:** Similar al TIPO 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo.



Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos al laboratorio por el interesado.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.
R.U.C: 20482030960

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA
CIP: 78242
TITULAR GERENTE

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 304 B No 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57601) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-03-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-26829-001 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MAQUINA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CÓMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PC-42	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	454	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No presenta	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
Solicitante <i>Customer</i>	CANTERA GEOTECNA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	JR. SIMON BÓLIVAR NRO. 799 CENT CIVICO (FRENTE A LA FISCALIA PROVINCIAL) ANCASH - HUARAZ - HUARAZ	
Ciudad <i>City</i>	HUARAZ	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023-07-03	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023-07-03	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que los partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it's reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


 Ing. Sergio Iván Martínez
 Director Laboratorio de Metrología


 Teófilo Durán Romero
 Metrologo Laboratorio de Metrología

DP/025-F-01/023

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA

BOGOTÁ, ESTD 1017
PLACSA**F-26829-001 R0**

Pág. 2 de 5

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración	
Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

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

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.
Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos		
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₃	Promedio S _{1, 2 y 3} kN	Indicación	Repetibilidad
			Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN		q	b
20	200,0	206,28	207,06	206,75	206,70	-3,24	0,37	
40	400,0	408,13	408,50	407,30	407,98	-1,96	0,29	
60	600,0	613,30	613,20	614,02	613,51	-2,20	0,13	
100	1 000,0	1 021,1	1 022,0	1 021,1	1 021,4	-2,10	0,09	

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	
			Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ---	Ascendente kN	
20	200,0	199,60	199,41	---	199,54	---	199,52
30	300,0	299,76	299,54	---	299,34	---	299,55
40	400,0	400,02	399,89	---	400,03	---	399,98
50	500,0	500,26	500,12	---	500,09	---	500,16
60	600,0	600,78	600,37	---	600,41	---	600,52
70	700,0	701,08	700,95	---	700,92	---	700,99
80	800,0	800,60	800,40	---	800,75	---	800,58
90	900,0	901,20	900,97	---	901,13	---	901,10
100	1 000,0	1 000,7	1 001,1	---	1 001,0	---	1 000,9

LMPC-05-F-01 R0.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3

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

$f_{0,51}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,53}$ %	$f_{0,54}$ %
0,010	0,010	—	0,010	—

Tabla 4

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
		Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		U		
%	kN	q %	b %	v %	a %	kN	%	—
20	200,0	0,24	0,10	—	0,050	0,22	0,11	2,01
30	300,0	0,15	0,14	—	0,033	0,29	0,10	2,01
40	400,0	0,005	0,035	—	0,025	0,22	0,054	2,01
50	500,0	-0,031	0,034	—	0,020	0,26	0,051	2,01
60	600,0	-0,087	0,068	—	0,017	0,37	0,062	2,01
70	700,0	-0,140	0,023	—	0,014	0,30	0,044	2,02
80	800,0	-0,073	0,044	—	0,013	0,38	0,048	2,01
90	900,0	-0,122	0,025	—	0,011	0,39	0,043	2,02
100	1000,0	-0,092	0,031	—	0,010	0,43	0,043	2,01

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de suelos y concreto de la empresa CANTERA GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L, ubicada en HUARAZ. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	16,9 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	16,8 °C
Humedad Relativa Máxima:	46 % HR	Humedad Relativa Mínima:	44 % HR

LMPC-05-F-01 R12.5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R² el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-6,20341 E-01	9,99030 E-01	8,02933 E-06	-5,52189 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 \cdot X) + (A_2 \cdot X^2) + (A_3 \cdot X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	99,357	109,36	119,37	129,38	139,39
150,0	149,40	159,41	169,42	179,43	189,45
200,0	199,46	209,48	219,50	229,51	239,53
250,0	249,55	259,57	269,59	279,62	289,64
300,0	299,66	309,69	319,71	329,74	339,76
350,0	349,79	359,81	369,84	379,87	389,90
400,0	399,92	409,95	419,98	430,01	440,04
450,0	450,07	460,09	470,12	480,15	490,18
500,0	500,21	510,24	520,27	530,30	540,33
550,0	550,36	560,38	570,41	580,44	590,47
600,0	600,50	610,52	620,55	630,57	640,60
650,0	650,63	660,65	670,67	680,70	690,72
700,0	700,74	710,76	720,78	730,80	740,82
750,0	750,84	760,86	770,87	780,89	790,90
800,0	800,92	810,93	820,94	830,95	840,96
850,0	850,97	860,97	870,98	880,98	890,98
900,0	900,98	910,98	920,98	930,98	940,98
950,0	950,97	960,96	970,95	980,94	990,93
1 000,0	1 000,9				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por interpolación kN	Residuales kN
200,0	199,52	199,46	-0,1
300,0	299,55	299,66	0,1
400,0	399,68	399,92	-0,1
500,0	500,16	500,21	0,1
600,0	600,52	600,50	0,0
700,0	700,98	700,74	-0,2
800,0	800,58	800,82	0,3
900,0	901,10	900,98	-0,1
1 000,0	1 000,9	1 000,9	0,0

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kN) a (N) = 1.000, tomado del documento NST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.
 Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1,2,3} kgf
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio	
	Ascendente kgf	Ascendente kgf	No Aplica ---	Ascendente kgf	No Aplica ---		
20	20 394,3	20 353,5	20 334,2	---	20 347,4	---	20 345,0
30	30 591,5	30 567,0	30 544,6	---	30 524,2	---	30 545,3
40	40 788,6	40 790,7	40 777,4	---	40 791,7	---	40 786,6
50	50 985,8	51 012,3	50 998,1	---	50 995,0	---	51 001,8
60	61 183,0	61 262,5	61 220,7	---	61 224,8	---	61 236,0
70	71 380,1	71 490,3	71 477,0	---	71 474,0	---	71 480,4
80	81 577,3	81 638,5	81 618,1	---	81 653,8	---	81 636,8
90	91 774,5	91 896,9	91 873,4	---	91 889,7	---	91 886,7
100	101 971,6	102 047,1	102 078,7	---	102 069,5	---	102 065,1

Tabla 9.
 Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k _{p=95%}
		Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		U	%	
		q	b					
%	kgf	%	%	%	kgf	%	---	
20	20 394,3	0,24	0,10	---	0,050	22	0,11	2,01
30	30 591,5	0,15	0,14	---	0,033	30	0,10	2,01
40	40 788,6	0,005	0,035	---	0,025	22	0,054	2,01
50	50 985,8	-0,031	0,034	---	0,020	26	0,051	2,01
60	61 183,0	-0,087	0,068	---	0,017	38	0,062	2,01
70	71 380,1	-0,140	0,023	---	0,014	31	0,044	2,02
80	81 577,3	-0,073	0,044	---	0,013	39	0,048	2,01
90	91 774,5	-0,122	0,025	---	0,011	40	0,043	2,02
100	101 971,6	-0,092	0,031	---	0,010	43	0,043	2,01

LM/PC-05-F-01 R12.3

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO 9001:2015
 No. 100000000

F-26829-001 RO

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,022$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metroológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.


Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL 1MN.
Clase	0.5
Número de Serie	017403.
Certificado de Calibración	5047 del INM.
Próxima Calibración	2024-02-03.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Caso de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0.5	0.5	0.5	0.75	0.05	0.25
1	1	1	1.5	0.1	0.5
2	2	2	3	0.2	1
3	3	3	4.5	0.3	1.5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-26829-001

Fin del Certificado

UM-PC-05F-01 R:1.5

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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2023

Página 1 de 5

Expediente : T 390-2023
Fecha de emisión : 2023-07-05

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHNFRA YLUIS -
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA
Alcance de medición : NO INDICA
Resolución del indicador : 0,1 °C
Alcance del selector : NO INDICA
Punto de calibración : 110 °C ± 0,5 °C
Marca : ORION
Modelo : HL 01
Procedencia : NO INDICA
Número de serie : 13050102
Código de identificación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-04

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.

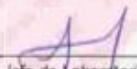
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medidos isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH




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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2023

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	15,2	15,2
Humedad relativa (%RH)	41,0	41,0

6. Trazabilidad

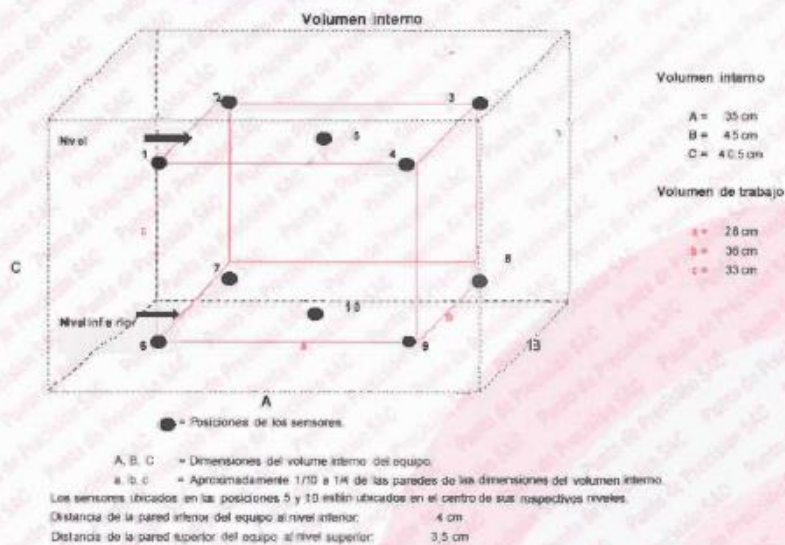
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESA TEC PERÚ S.A.C

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir 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 adhesiva 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



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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2023

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	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	118.7	110.7	118.4	114.0	7.7
00:02	111.5	110.5	111.0	111.8	110.5	111.0	110.0	109.3	115.4	109.1	117.0	112.1	7.9
00:04	106.9	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	109.4	8.0
00:06	109.8	108.5	106.7	110.2	108.0	108.8	114.5	108.5	114.0	106.9	114.7	110.3	7.8
00:08	110.1	109.8	109.3	111.3	110.0	110.1	116.2	109.6	114.8	107.8	117.0	111.6	8.2
00:10	112.3	111.3	111.7	111.9	112.1	111.6	117.9	110.1	115.8	109.8	117.8	112.9	8.1
00:12	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	114.0	7.7
00:14	111.5	110.5	111.0	111.8	110.5	111.0	116.0	109.3	115.4	109.1	117.0	112.1	7.9
00:16	106.9	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	109.4	8.0
00:18	109.8	108.5	106.7	110.2	108.0	108.8	114.5	108.5	114.0	106.9	114.7	110.3	7.8
00:20	110.1	109.8	109.3	111.3	110.0	110.1	116.2	109.6	114.8	107.8	117.0	111.6	8.2
00:22	112.3	111.3	111.7	111.9	112.1	111.6	117.9	110.1	115.8	109.8	117.8	112.9	8.1
00:24	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	114.0	7.7
00:26	111.5	110.5	111.0	111.8	110.5	111.0	116.0	109.3	115.4	109.1	117.0	112.1	7.9
00:28	106.9	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	109.4	8.0
00:30	109.8	108.5	106.7	110.2	108.0	108.8	114.5	108.5	114.0	106.9	114.7	110.3	7.8
00:32	110.1	109.8	109.3	111.3	110.0	110.1	116.2	109.6	114.8	107.8	117.0	111.6	8.2
00:34	112.3	111.3	111.7	111.9	112.1	111.6	117.9	110.1	115.8	109.8	117.8	112.9	8.1
00:36	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	114.0	7.7
00:38	111.5	110.5	111.0	111.8	110.5	111.0	116.0	109.3	115.4	109.1	117.0	112.1	7.9
00:40	106.9	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	109.4	8.0
00:42	109.8	108.5	106.7	110.2	108.0	108.8	114.5	108.5	114.0	106.9	114.7	110.3	7.8
00:44	110.1	109.8	109.3	111.3	110.0	110.1	116.2	109.6	114.8	107.8	117.0	111.6	8.2
00:46	112.3	111.3	111.7	111.9	112.1	111.6	117.9	110.1	115.8	109.8	117.8	112.9	8.1
00:48	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	114.0	7.7
00:50	111.5	110.5	111.0	111.8	110.5	111.0	116.0	109.3	115.4	109.1	117.0	112.1	7.9
00:52	106.9	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	109.4	8.0
00:54	109.8	108.5	106.7	110.2	108.0	108.8	114.5	108.5	114.0	106.9	114.7	110.3	7.8
00:56	110.1	109.8	109.3	111.3	110.0	110.1	116.2	109.6	114.8	107.8	117.0	111.6	8.2
00:58	112.3	111.3	111.7	111.9	112.1	111.6	117.9	110.1	115.8	109.8	117.8	112.9	8.1
01:00	113.5	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	114.0	7.7

T. Promedio	110.3	110.2	111.2	110.5	110.3	118.2	109.5	114.9	108.5	118.5	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	113.2	112.8	112.7	113.2	112.7	118.4	111.7	116.7	110.7	118.4	
T. Mínimo	107.7	107.4	109.0	108.2	107.5	113.7	107.5	112.7	106.2	114.2	
DIT	5.5	5.4	3.8	5.0	5.2	4.7	4.3	4.0	4.5	4.2	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	118.4	0.2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106.2	0.2
Desviación de temperatura en el tiempo (DIT)	5.5	0.1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8.1	0.1
Estabilidad (s)	2.75	0.04
Uniformidad	9.2	0.1



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

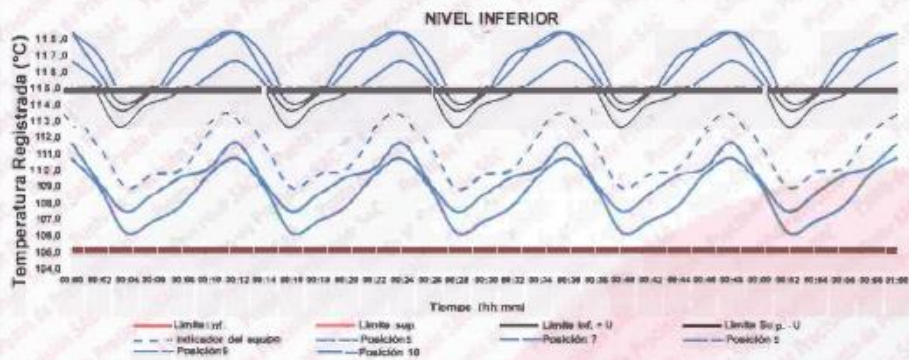
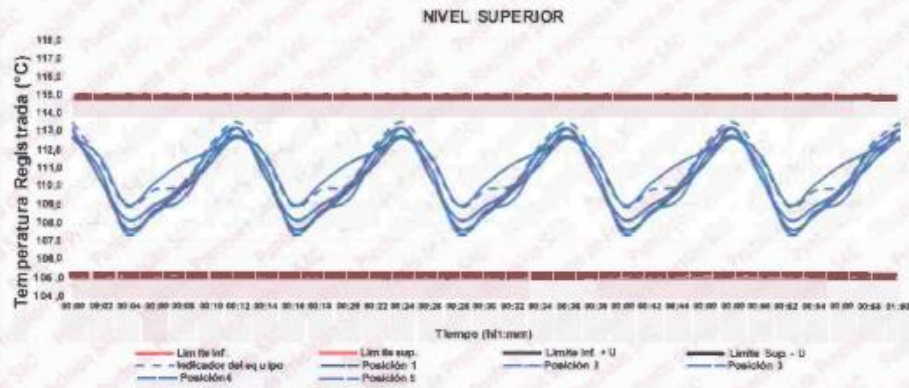
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

T.prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas 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.
DFT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




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