

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $F'C=210$ Y 280 KG/CM², AL REEMPLAZAR AGREGADO CON ORIGEN DE ROCA VOLCÁNICA DE LA CANTERA EL BALCÓN, PROVINCIA DE SAN PABLO – CAJAMARCA, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Heyder Samuel Infante Valdivia

Sherlyn Goicochea Espinoza

Asesor:

Mg. Mario Rene Carranza Liza

<https://orcid.org/0000-0002-7372-0004>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Erlyn Giordany Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Milagros Merma Gallardo	40012838
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Tulio Guillén Sheen	26676774
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME SIMILITUD



Document Information

Analyzed document	01_INFORME DE TESIS_GOICOCHEA & INFANTE.docx (D164783103)
Submitted	1/3/2023 4:50:00 AM
Submitted by	
Submitter email	tulio.guillen@upn.pe
Similarity	11%
Analysis address	tulio.guillen.delnor@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Privada del Norte / EF_TallerDeTesis2_CerdanEstelaJhonnathanAlex.docx Document EF_TallerDeTesis2_CerdanEstelaJhonnathanAlex.docx (D162033736) Submitted by: samuel.laura@upn.pe Receiver: samuel.laura.delnor@analysis.orkund.com		1
SA	UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_ManuelBecerra_FreddyOlano_V1.pdf Document UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_ManuelBecerra_FreddyOlano_V1.pdf (D134344236)		3
SA	Universidad Privada del Norte / TESIS FINAL CARLOS SALINAS.pdf Document TESIS FINAL CARLOS SALINAS.pdf (D147374366) Submitted by: german.sagastegui@upn.edu.pe Receiver: german.sagastegui.delnor@analysis.orkund.com		1
SA	TESIS FINAL Castillo Vivas María Fernanda.docx Document TESIS FINAL Castillo Vivas María Fernanda.docx (D142199877)		2
W	URL: https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalo... Fetched: 8/9/2021 7:58:48 AM		2
W	URL: https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12567/985/Cristhian_Edimar_Tesis_ba... Fetched: 11/8/2021 5:59:47 PM		2
W	URL: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3145/rocasignea.pdf?sequence=20&isAllow... Fetched: 1/3/2023 4:51:00 AM		1
SA	TESIS ALARCON - TANTALEAN.docx Document TESIS ALARCON - TANTALEAN.docx (D64366779)		3
SA	UCP_INEGNIERIACIVIL_2022_TESIS_ENOCCALAMPA_V1.pdf Document UCP_INEGNIERIACIVIL_2022_TESIS_ENOCCALAMPA_V1.pdf (D149660388)		1
SA	Tesis-Gonzalez Raico_lev OBS_RP.pdf Document Tesis-Gonzalez Raico_lev OBS_RP.pdf (D120059879)		3
SA	Universidad Privada del Norte / TESIS ESBAN BECERRA.pdf Document TESIS ESBAN BECERRA.pdf (D111756483) Submitted by: esbeg0618@gmail.com Receiver: eduar.rodriquez.delnor@analysis.orkund.com		1
SA	Universidad Privada del Norte / T3 _ Taller de Tesis 2 _ Arenas SantiagoKaren Jasmin.docx Document T3 _ Taller de Tesis 2 _ Arenas SantiagoKaren Jasmin.docx (D118824111) Submitted by: paula.julian@upn.pe Receiver: paula.julian.delnor@analysis.orkund.com		1

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado a este momento tan importante de nuestra formación profesional. A nuestros padres, que fueron el motor, el motivo y el pilar más importante a lo largo de nuestra carrera profesional, por demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar el tiempo ni las circunstancias.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y permitirnos continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí. También agradecemos a los docentes de UPN y a nuestro asesor el Ing. Mario Carranza por su guía en el transcurso y desarrollo de esta investigación. Finalmente agradecemos al equipo de la escuela profesional de Ing. Geológica liderada por su director de carrera el Ing. Shonel Cáceres Pérez, quienes nos brindaron su apoyo en parte de la investigación, demostrando así el potencial colaborativo entre estudiantes de la misma casa de estudios.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
INFORME SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Objetivos	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis	20
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	21
2.1. Tipo de investigación	21
2.1.1. Enfoque	21
2.1.2. Diseño	21
2.1.3. Población y muestra	22
2.2. Materiales, instrumentos y métodos	22
2.2.1. Materiales	23
2.2.2. Técnicas de Recolección de datos	26

2.2.3.	Instrumentos de recolección de datos	26
2.2.4.	Instrumentos de análisis de datos	26
2.2.5.	Procedimientos	27
2.3.	Aspectos Éticos	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS		31
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		38
REFERENCIAS		42
ANEXOS		45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de probetas para ensayo de compresión a 7, 14, 21 y 28 días de curado.	22
Tabla 2. <i>Resultados de ensayos realizados al agregado de roca volcánica y agregado de río.</i>	31
Tabla 3. <i>Resultados de diseño de mezcla para agregado de roca volcánica y agregado de río.</i>	32
Tabla 4. <i>Resultados de la resistencia a compresión $f'c=210$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14, 21 y 28 días.</i>	34
Tabla 5. <i>Resultados del incremento porcentual respecto a la probeta patrón.</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de cantera El Balcón.</i>	14
Figura 2. <i>Obtención de agregado de roca volcánica.</i>	23
Figura 3. <i>Agregado de río – Planta chancadora F&C Nikolls.</i>	24
Figura 4. <i>Cemento Tipo I de la marca Pacasmayo.</i>	24
Figura 5. <i>Curado de probetas cilíndricas.</i>	25
Figura 6. <i>Flujograma de procedimiento de recolección de datos.</i>	28
Figura 7. <i>Flujograma del procedimiento de análisis de datos.</i>	30
Figura 8. <i>Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días para un diseño de $f'c=210$ kg/cm^2.</i>	36
Figura 9. <i>Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días para un diseño de $f'c=280$ kg/cm^2.</i>	36
Figura 10. <i>Variación de la resistencia a la compresión para un diseño $f'c=210$ y 280 kg/cm^2.</i>	37
Figura 11. <i>Porcentaje de incremento de la resistencia respecto a la muestra patrón.</i>	37

RESUMEN

En la provincia de San Pablo, a partir del crecimiento demográfico, se evidencia un incremento de la construcción de edificaciones usando concreto; sin embargo, dichas edificaciones se ven afectadas por la escasa disponibilidad de agregados, por lo que recurren a zonas aledañas. Por otro lado, cerca de la ciudad existe la cantera El Balcón, del cual solo se extrae piedra grande para cimientos y aún no cuenta con estudios para usar su agregado en concreto. Se confirmó que el material extraído es de origen volcánico mediante un estudio petrográfico; es así que, la presente investigación tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión axial del concreto, reemplazando agregado de cerro con origen de roca volcánica, para un diseño $f'_c=210$ y 280 kg/cm^2 . Para ello, se realizaron ensayos físico-mecánicos a los agregados (de río y roca volcánica), diseños de mezcla, especímenes de concreto y ensayos de resistencia a la compresión axial. El concreto con roca volcánica, para un diseño $f'_c=210$ kg/cm^2 , alcanzó 331.22 kg/cm^2 (28 días); para un diseño $f'_c=280$ kg/cm^2 obtuvo 384.57 kg/cm^2 (28 días). Su resistencia aumenta un 50.95% y 33.23% en relación con la muestra patrón, para un diseño 210 y 280 kg/cm^2 respectivamente; siendo un agregado apto para su uso en concreto.

PALABRAS CLAVES: Resistencia a la compresión, concreto, roca volcánica.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La importancia del concreto en los proyectos de infraestructura radica en su versatilidad, desarrollo de tecnologías que lo han llevado a límites insospechados en su desempeño, usos y aplicaciones. Actualmente, es el material de construcción más ampliamente utilizado en el mundo con una producción mundial cercana a los 13,000 millones de m³ por año. (Ceballos Arana, 2016, pág. 24)

A nivel Nacional las edificaciones fabricadas con material de albañilería (concreto) representan el 51.7 % del total de viviendas particulares construidas según el INEI (2015), por ello el consumo de los materiales que lo componen ha aumentado exponencialmente; llámese concreto (agregados), ladrillo, acero. En la provincia de San Pablo, con 21102 habitantes y 32 hab/km² según INEI (2018), debido al crecimiento demográfico de los últimos años, se ha observado una expansión territorial en el sector urbano y en consecuencia, el evidente incremento de la construcción de edificaciones usando el concreto, observándose edificaciones de albañilería en su mayoría. Sin embargo, la construcción de dichas edificaciones se ven afectadas por la escasa disponibilidad de agregados; por lo cual, los propietarios recurren a zonas aledañas, las cuales se encuentran a 24 km de distancia, generando un costo adicional por concepto de flete.

Antiguamente se decía que los agregados eran elementos inertes dentro del concreto ya que no intervenían directamente dentro de las reacciones químicas, la tecnología moderna se establece que siendo este material el que mayor % de participación tendrá dentro de la unidad cúbica de concreto sus propiedades y características diversas influyen en todas las propiedades del concreto (Cárdenas, 2015).

Las rocas han sido uno de los materiales más empleados por el hombre para el desarrollo de la sociedad, convirtiéndose en la materia prima principal para la construcción de todo tipo de infraestructura, puesto que brindan resistencia al concreto y constituyen un volumen importante del mismo... (Culma Piraban & Rojas Farfán, 2018, pág. 16)

López, (2003) en su libro “El concreto y otros materiales para la construcción” afirman que...“Los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles, pues ocupan allí un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%...” (pág.7)

Chan, Solís & Moreno (2003) en su artículo “Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto” pág. 39, mencionan ...El concreto es un material compuesto, en el cual existe una gran variabilidad en las características de sus componentes, especialmente en los agregados pétreos. Siendo éstas de carácter físico y químico, producen diferentes efectos, tanto en la trabajabilidad del concreto como en su comportamiento en estado endurecido, el cual regirá su vida de servicio... Es decir, la calidad del concreto está influenciada por las características y propiedades de los agregados, en tanto es importante el control de calidad de éstos, el cuál carece en las zonas aledañas de donde se abastece. Por todo lo mencionado y al establecer estándares de calidad, determinaremos si la roca de origen volcánico logra las resistencias propuestas.

Es muy importante el análisis de los agregados ya que gracias a estas propiedades podremos formar un concreto de características relacionadas con las mencionadas, si el análisis de estas es fallido el concreto que formaremos no tendrá los requerimientos para el cual fue fabricado. (Ronald Campos Cisneros, 2013).

La norma de concreto E-060, recomienda que a pesar que en ciertas circunstancias agregados que no cumplen con los requisitos estipulados han demostrado un buen comportamiento en experiencias de obras ejecutadas, sin embargo debe tenerse en cuenta que

un comportamiento satisfactorio en el pasado no garantiza buenos resultados bajo otras condiciones y en diferentes localizaciones, en la medida de lo posible deberán usarse agregados que cumplan con las especificaciones del proyecto (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

La calidad del agregado es de suma importancia, ya que le corresponden aproximadamente las tres cuartas partes del volumen del concreto. El agregado no solo puede limitar la resistencia del concreto, sino que sus propiedades pueden afectar enormemente su durabilidad y desempeño. (Soto, 2010)

La influencia de este material en las propiedades del concreto tiene efecto importante no sólo en el acabado y calidad final del concreto sino también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido (Carlos Antonio, Huamán Osorio 2009).

Lo importante en la granulometría de un agregado es que ha de tener las mezclas de las diferentes fracciones de agregado grueso y arena (agregados totales), en cuanto a la del hormigón consiste en la distribución del tamaño de sus partículas y esta se determina haciendo pasar una muestra representativa de hormigón por una serie de tamices ordenados, de mayor a menor. Cada uno de estos pesos retenidos se expresa como porcentaje (retenido) del peso total de la muestra y se dice que los agregados finos y gruesos ocupan comúnmente de 60% a 75% del volumen del concreto (70% a 85% en peso), e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclado y endurecido, en las proporciones de la mezcla, y en la economía (Carlos Antonio, Huamán Osorio 2009).

La metodología para la elaboración de especímenes de concreto se basó en el diseño de mezcla por el Método del Módulo de Fineza, ya que es el que tiene mayor consideración sobre las propiedades de los agregados y se proyecta a tener mejores resultados de resistencia

resistencias tal como menciona Ventura Ayala (2015) “De los métodos de diseños de mezcla desarrollados el que más se adecuó es el Método de Módulo de Fineza ya que se obtuvo mejores resultados en resistencia a la compresión...” (pág. 136).

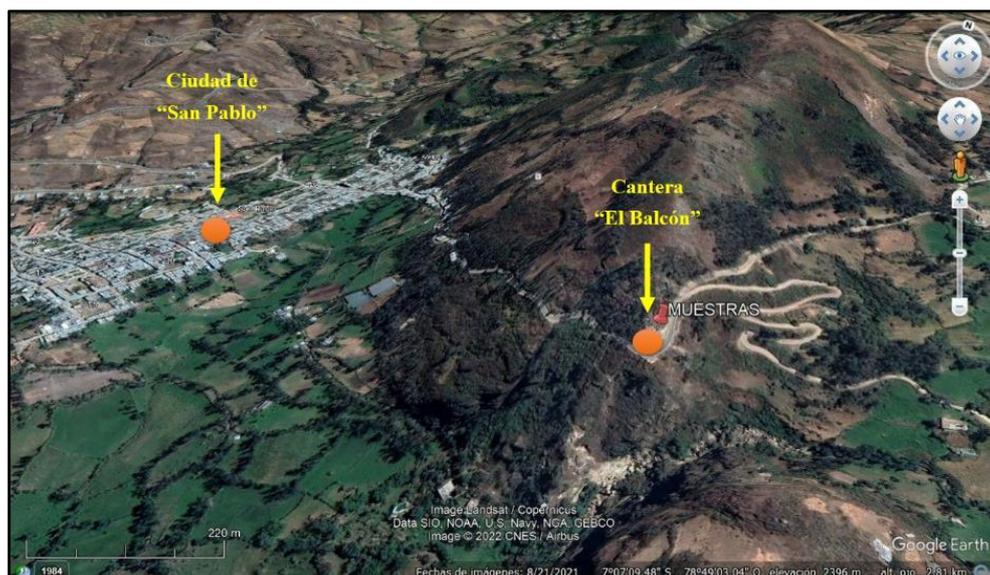
De acuerdo con lo expuesto anteriormente podemos denotar que un concreto de calidad y de resistencia adecuada para una dosificación específica, radica fundamentalmente en la calidad del agregado, es así que el presente trabajo de investigación pretende mejorar la resistencia a compresión del concreto a partir del reemplazo de agregado de río por roca de origen volcánica.

Para este fin se cuenta con los siguientes antecedentes:

Según el Gobierno Regional de Cajamarca (2011) en su “Estudio Geológico” del departamento de Cajamarca, menciona sobre el Volcánico San Pablo el cual consiste en gruesos estratos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados. (pág. 29) Esto nos lleva a direccionar la clasificación del agregado de la cantera el Balcón (Figura 1) hacia un origen de Roca Volcánica.

Figura 1.

Ubicación de cantera El Balcón.



Nota. UTM Cantera El Balcón: Este 741360.31 m, Norte 9212378.45 m, Cota 2456 m (Z-17S D:WGS84).

Con el objetivo de ratificar el origen volcánico del agregado, se realizó un “Estudio Macroscópico de muestras en mano”, elaborado por un equipo de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica de UPN-Cajamarca liderado por el Ing. Shonel Caseres Pérez. En dicho estudio se analizaron 24 muestras extraídas manualmente de la cantera, hallando en el proceso que en su mayoría son rocas de tipo riolitas, dacitas y traquitas (rocas de origen volcánico); confirmando el origen especial del agregado en estudio.

Hernández Gutiérrez, Rodríguez Losada, & Hernández Fernández, (2008) mencionan que “...el índice de desgaste de LA en los basaltos oscila entre 19 y 37. Las traquitas y fonolitas presentan valores entre 20 y 35. Las ignimbritas no soldadas presentan valores altos en torno a 55 y superiores. Las ignimbritas soldadas presentan valores alrededor de 30 y 40...” (Pág. 3); estos resultados se corroboraron con la prueba de Los Ángeles realizado en el Laboratorio de UPN-Cajamarca.

Los mismos autores Hernández Gutiérrez, Rodríguez Losada, & Hernández Fernández, (2008) también mencionan “...son buenas para la fabricación de hormigones y asfaltos las traquitas, fonolitas y algunos tipos de basaltos...” (pág. 3); recordando que con el término “hormigón” se refiere a concreto en el Perú.

Además, Maiza & Marfil (2003) afirman que “Las rocas riolíticas con pastas totalmente recristalizadas y de grano grueso son aptas para ser utilizadas como agregado para concreto” (pág. 7).

Avalados en todo lo mencionado con anterioridad, en el presente trabajo investigamos acerca de la cantera “El Balcón” y la roca de origen volcánico que ésta posee, la cual fue usada como agregado para mejorar la resistencia del concreto al crear un diseño de mezcla específica para este fin, tema de gran importancia para un Ingeniero Civil y para las construcciones en

general, ya que toda construcción necesita ser cimentada, siendo necesario el uso de agregados, como los agregados finos refiriéndonos a la arena o los agregados gruesos como la grava, por ello es de trascendencia el presente informe para entrar en contacto con una parte necesaria de la ingeniería y de la realización de una obra civil.

Por consiguiente, para afianzar la presente investigación y generar una mayor comprensión de la misma, es que mencionamos algunas definiciones conceptuales alusivas a nuestra variable de estudio “Agregado con origen de roca volcánica de la cantera El Balcón”, las cuales se detallan a continuación:

Roca

Material sólido y compactado de origen natural formado, en la mayor parte de los casos, por una asociación de minerales de la misma o de distintas especies; excepcionalmente, algunas rocas volcánicas pueden estar constituidas por minerales y vidrio o solamente por vidrio. (Instituto Geológico y Minero de España, 2019)

Roca Ígnea

Roca resultante del enfriamiento y la solidificación de un magma. Puede ser volcánica o plutónica, según se emplace en la superficie o en el interior de la corteza terrestre. (Instituto Geológico y Minero de España, 2019) Son el fruto de la solidificación del magma, fragmentado o compacto, sobre o en el interior de la corteza terrestre. Esas temperaturas de cristalización oscilan así: para los magmas riolíticos 1000 °C, para los andesíticos 1150 °C y para los basálticos 1250 °C. La composición mineralógica promedio de las rocas ígneas es: 59% feldespatos, 12% cuarzo, 17% anfíboles y piroxenos, 4% micas y 8% otros minerales. Por el volumen en la corteza, las rocas ígneas representan el 95% contra el 5% de las sedimentarias, aunque estas últimas exhiben mayor afloramiento. La acción del magma resulta ser la asimilación y fusión de la roca encajante o el fracturamiento y la intrusión de dicha roca. Al

fluir a través de ella genera movimientos telúricos por la presión de los gases magmáticos o por la presión del magma mismo. (Duque Escobar, 2017)

Roca volcánica, roca ígnea producida por actividad volcánica, normalmente de grano muy fino o vítrea. Con frecuencia puede contener fragmentos de otras rocas, así como fenocristales. Sinónimos: roca efusiva, roca extrusiva. (Instituto Geológico y Minero de España, 2019)

Agregados, Los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles, pues ocupan allí un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%, en el concreto asfáltico es del 92% al 96%, en los pavimentos del 75% al 90%. Por lo anterior el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas cobra especial importancia para su adecuada y eficiente utilización. (López, 2003)

Agregado fino, Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (N° 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas. El porcentaje de arena triturada no podrá constituir más del 30% del agregado fino. (Cooperativo) El agregado fino deberá cumplir con los requisitos de la NTP 400.037.

Agregado grueso, se denomina agregado grueso a la porción del agregado retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas: sus fragmentos deben de ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar la calidad de la mezcla de concreto. (Cooperativo). El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos que se indican en la NTP 400.037.

Diseño de mezcla, proceso por medio del cual se determina la combinación más práctica y económica de cada uno de los componentes seleccionados según sus propiedades y

características, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que, al endurecer a la velocidad apropiada, adquiera las propiedades de resistencia, durabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen y apariencia, acordes con el tipo de construcción. (Guzmán, 2001)

Cemento portland, material cementante es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados inertes y confirmar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuadas. El concreto utiliza cemento hidráulico, que requiere la adición de agua para completar su proceso de fraguado o hidratación; de los cementos hidráulicos el Pórtland es el más común. El cemento Portland es un material grisáceo finamente pulverizado, conformado fundamentalmente por silicatos de calcio y aluminio. El material se mezcla y se funde en un horno hasta obtener el clinker, que se enfría, se muele para lograr la finura requerida. Los concretos hechos de cemento Pórtland generalmente requieren de dos semanas para alcanzar la resistencia suficiente para retirar las formaletas o cimbras y llegar a la resistencia de diseño después de los 28 días. (Grijalva, 2020)

Agua en el concreto, el agua en la mezcla tiene dos funciones: Hacer que el concreto sea lo suficientemente trabajable para ser colocado y compactado; Combinación química con el cemento para producir un material duro y resistente. Sin embargo, para la reacción química únicamente se requiere de un 50% del contenido de agua, pues el resto se evapora gradualmente a medida que el concreto endurece, dejando cavidades y vacíos. Los vacíos debilitan al concreto, pues cuanta más agua tiene la mezcla más débil es el concreto; además de ser más débil al intemperismo, especialmente las heladas que pueden romper una mezcla fresca. Se debe controlar el agregar una cantidad uniforme de agua para lograr un concreto uniforme; el mayor problema es la variación de humedad en los agregados, especialmente en la arena, donde el contenido promedio de agua en una pila es de 6 a 7 % Arena muy húmeda (después de llover) con humedad de 12 al 15% Arena seca con 2% de contenido de agua. (Grijalva, 2020)

Concreto, en nuestro medio es un material constructivo de uso bastante difundido. Concreto es un material semejante a la piedra, que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado más agua. Mezcla que se endurece en formaleas o cimbras con formas y dimensiones definidas. Lo anterior es por el estado plástico de la masa recién preparada, lo que hace de este material ideal para colocar en un molde cualquiera. El concreto de uso común, o convencional, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo (Grijalva, 2020)

Curado del concreto, consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién colado para lograr propiedades deseadas. Congelación no es peligrosa cuando el concreto alcanza 35 kg/cm^2 de resistencia a compresión (f'_c) (Instituto Americano Del Concreto)

Resistencia a la compresión axial, el método consiste en aplicar una carga de compresión axial a las muestras cilíndricas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta. (NTP 339.034, 2008).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo varía la resistencia a la compresión axial del concreto, al reemplazar agregado de río por agregado de roca volcánica de la cantera El Balcón, para un diseño de $f'_c = 210$ kg/cm^2 y $f'_c = 280$ kg/cm^2 ?

1.3. Objetivos

Objetivo general

- Determinar la resistencia a la compresión axial del concreto, al reemplazar agregado de río por agregado de roca volcánica, para un diseño de concreto $f'_c=210$ y 280 kg/cm^2 .

Objetivos específicos

- Realizar ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del agregado de roca volcánica.
- Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f'_c=210$ kg/cm^2 usando agregado con origen de roca volcánica.
- Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f'_c=280$ kg/cm^2 usando agregado con origen de roca volcánica.

1.4. Hipótesis

Para un diseño de concreto $f'_c = 210$ y 280 kg/cm^2 ; la resistencia a la compresión axial del concreto, al reemplazar agregado de río por agregado de roca volcánica de la cantera El Balcón, aumenta en un 15%, respectivamente.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Enfoque

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que analizaremos las propiedades de compresión axial del concreto (f'_c) para dar resultados con un valor numérico que harán referencia a la resistencia del mismo en kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm²); teniendo en cuenta lo propuesto por (Rodríguez Peñuelas, 2010, pág. 32) al señalar que el método cuantitativo utiliza cuestionarios, inventarios, etc.; que producen números; los cuales pueden ser analizados estadísticamente para verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente. Además, regularmente la presentación de resultados de estudios cuantitativos viene sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico.

2.1.2. Diseño

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). De tal forma que este trabajo tendrá un diseño experimental de tipo cuasi-experimental, el cual es aquella que tiene como objetivo poner a prueba una hipótesis causal manipulando (al menos) una variable independiente donde por razones logísticas o éticas no se puede asignar las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos. (Fernández García, Vallejo Seco, Livacic Rojas, & Tuero Herrero, 2014)

Además de ser también, de carácter aplicativo, basándonos en el concepto dado por Salinas (s.f.) diciendo que “se le llama aplicada porque sus resultados se pueden aplicar para la solución directa e inmediata de los problemas que les atañe” (pág. 17).

2.1.3. Población y muestra

Para esta investigación, la población y muestras tienen el mismo valor; el cual es de 96 probetas de concreto; de las cuales 24 fueron destinadas para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado de roca volcánica, 24 para un diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ también con agregado de roca volcánica; 24 probetas para las muestras patrón con agregado de río de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 24 para muestras patrón con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$; cada una dividida en 6 probetas por edad (7, 14, 21 y 28 días). Dicha población y muestra se definió tomando en cuenta la Norma Peruana “E.060 - Concreto Armado” del Reglamento Nacional de Edificaciones (Sección 5.3.1.1.c).

Tabla 1.

Distribución de probetas para ensayo de compresión a 7, 14, 21 y 28 días de curado.

Tipo de material	$f'c$ (kg/cm^2)	N° de probetas por edad (días)				Parcial	Dosificación
		7	14	21	28		
Agregado de Roca Volcánica	210	6	6	6	6	24	1 : 2.14 : 3.06 : 26.94 l/bls
	280	6	6	6	6	24	1 : 1.60 : 2.60 : 22.42 l/bls
Agregado de Río (muestra patrón)	210	6	6	6	6	24	1 : 2.46 : 3.20 : 26.30 l/bls
	280	6	6	6	6	24	1 : 1.85 : 2.70 : 22.00 l/bls
Total					96		

Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia. Al no tener una normativa establecida para el número de especímenes cilíndricos hechas en laboratorio (habiendo sólo para muestras en campo), se eligió la muestra tomando en cuenta la experiencia profesional e investigaciones anteriores, de tal forma que sea conveniente tanto para cumplir los objetivos de la investigación como para las posibilidades económicas de los interesados.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

Para desarrollar este capítulo se tomó en cuenta la siguiente normatividad vigente: en primer lugar tenemos las Normas Técnicas Peruanas referentes a la extracción, tratamiento, análisis de las propiedades físico-mecánicas de los agregados (NTP 400.010, NTP 400.011, NTP 400.037, NTP 400.012, NTP 339.127, NTP 400.017, NTP 400.018, NTP 400.020, NTP

400.021, NTP 400.022), además de normas para el uso del concreto (NTP 339.33, NTP 339.35, NTP 339.37); todas basadas en Normas Técnicas de Asociación como la ASTM.

2.2.1. Materiales

Agregado

a. El agregado de origen de roca volcánica:

Obtenido de la Cantera “El Balcón” de la provincia de San Pablo, mediante procesos de extracción manual y voladura controlada. Primero se obtuvo roca de un diámetro aproximado de 4 a 8”, luego se transportó el material a la planta chancadora “F&C Nikolls SRL” de la provincia de Cajamarca, para su procesamiento. La planta hizo la entrega del material procesado en 2 tipos; arena gruesa y la piedra chancada (3/4” y 1/2”).

Figura 2.

Obtención de agregado de roca volcánica.



Nota. (1) Extracción manual, (2) voladura controlada, (3) transporte de material, (4) y (5) proceso de chancado y (6) almacenaje de agregado.

b. Agregado de río:

El agregado común de río fue obtenido de la misma planta chancadora “F&C Nikolls SRL”, el cual también provee de áridos a la ciudad de Cajamarca.

Figura 3.

Agregado de río – Planta chancadora F&C Nikolls.



Cemento

El cemento fue elegido por su uso general, en este caso es el Cemento Portland Tipo I de Pacasmayo, la marca se eligió por su basta trayectoria y fiabilidad; obteniéndose en sacos de 42.5 kg a través de una distribuidora autorizada.

Figura 4.

Cemento Tipo I de la marca Pacasmayo.



Probetas

Las probetas se realizaron con mezcla de concreto utilizando el Método ACI, dividida en 3 etapas: (1) elaboración de especímenes de concreto de cemento portland, (2) determinación de propiedades en estado fresco y (3) determinación de las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión).

Los especímenes se elaboraron en moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto, haciendo un total 64 probetas.

Para la correcta distribución y curado de las probetas cilíndricas se manufacturó un recipiente de curado casero a base de listones de madera, barrotes, pernos y plástico grueso; instalado en ambientes autorizados por laboratorio de concreto de UPN-Cajamarca (Figura 5).

Figura 5.

Curado de probetas cilíndricas.



Nota. a) Colocación de probetas en tina de curado. b) Curado de probetas cilíndricas separadas por tipo de agregado (Río y Roca Volcánica).

2.2.2. Técnicas de Recolección de datos

La observación: Esta técnica consiste en acumular información sobre la situación que el investigador ha observado; además, permite que se puedan interpretar comportamientos, hechos, objetos, entre otros; esta técnica puede emplearse tanto en la investigación cualitativa y cuantitativa; asimismo, es capaz de recolectar información subjetiva y objetiva, por consecuencia puede aplicarse tanto en ciencias humanas (psicología) como aplicadas (ingenierías). (Arias Gonzales, 2020, pág. 27)

2.2.3. Instrumentos de recolección de datos

Protocolos UPN: Contenido de Humedad, análisis granulométrico de agregados, abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados, cantidad de material fino que pasa por el Tamiz N° 200, peso unitario de los agregados, peso específico y absorción del agregado grueso, gravedad específica y absorción del agregado fino, asentamiento del concreto – SLUMP; por último, la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos.

2.2.4. Instrumentos de análisis de datos

El instrumento principal de análisis de datos fue la hoja de cálculo de Excel; el cual, “...es capaz de generar una gran variedad de gráficos. Además, podemos ver a Excel como una base de datos en la que almacenar y organizar información”. (Sánchez Pastor, s/f, pág. 2)

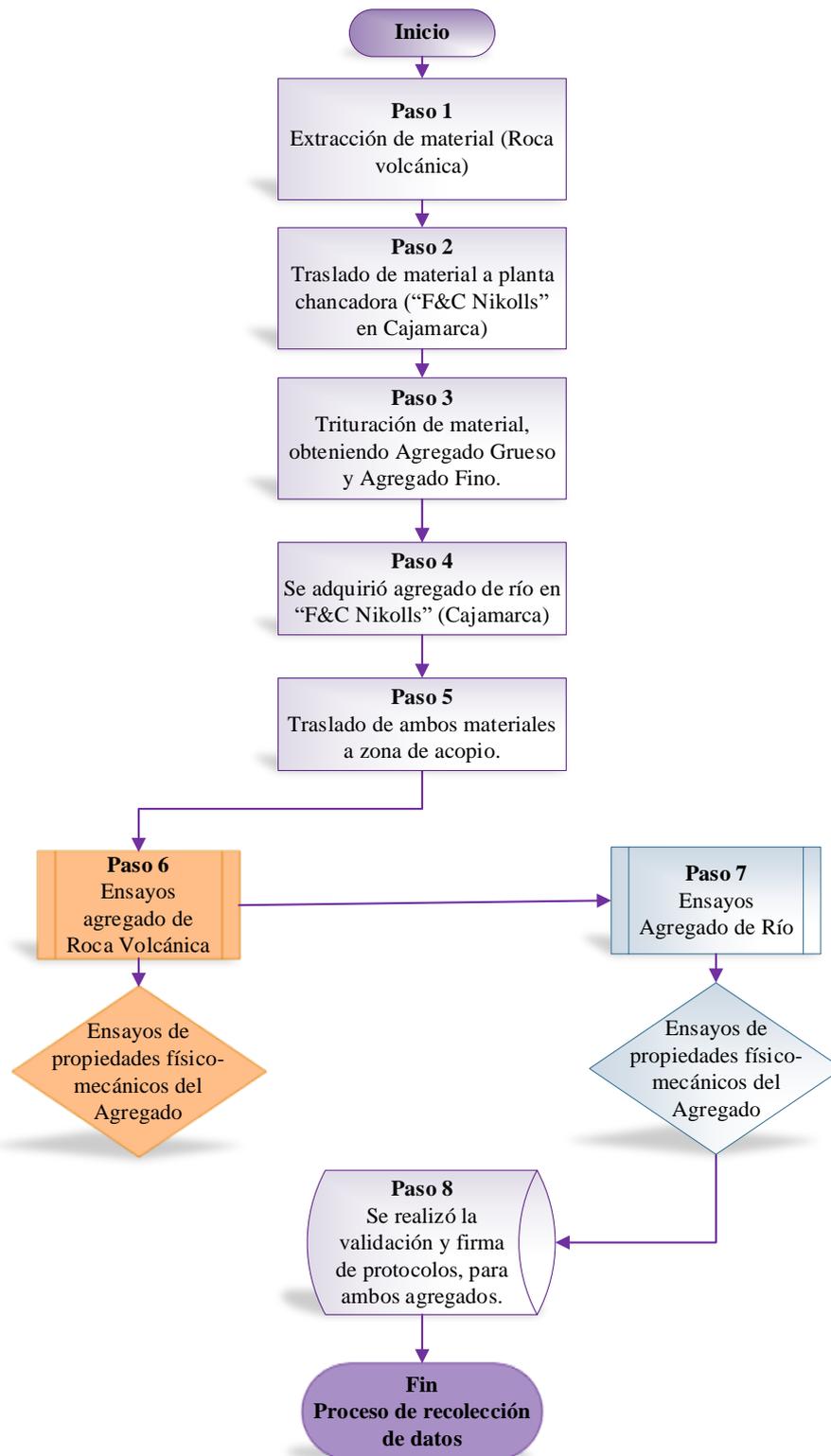
2.2.5. Procedimientos

Procedimientos de recolección de datos

- Paso 1: Extracción de material (roca de origen volcánica) de la Cantera “El Balcón” en la provincia de San Pablo, para lo cual se habilitó roca de tamaño manual entre 8 a 10 pulgadas.
- Paso 2: Traslado hacia planta chancadora en la ciudad de Cajamarca (roca de origen volcánico).
- Paso 3: Trituración del material en planta chancadora (roca de origen volcánico), del cual se obtuvo agregado grueso (1/2” y 3/4”) y agregado fino (arena).
- Paso 4: Adquisición de agregado de río de la misma planta chancadora “F&C Nikolls” a fin de realizar los ensayos correspondientes y con ello elaborar nuestra muestra patrón.
- Paso 5: Traslado de ambos agregados hacia una zona de acopio, para luego ser ensayados en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.
- Paso 6: Realización de ensayos en el laboratorio de concreto al agregado de roca de origen volcánico, correspondientes a: contenido de Humedad A.F, contenido de Humedad A.G, granulometría A.G, granulometría A.F, cantidad de fino que pasa tamiz #200, gravedad específica A.F. peso específico A.G, peso unitario A.F, peso unitario A.G y abrasión Los Ángeles.
- Paso 7: Realización de ensayos en el laboratorio de concreto al agregado de río, correspondientes a: contenido de Humedad A.F, contenido de Humedad A.G, granulometría A.G, granulometría A.F, cantidad de fino que pasa tamiz #200, gravedad específica A.F. peso específico A.G, peso unitario A.F, peso unitario A.G y abrasión Los Ángeles.
- Paso 8: Validación y firma de protocolos, los cuales fueron respaldados por el asesor y los ingenieros de laboratorio.

Figura 6.

Flujograma de procedimiento de recolección de datos.

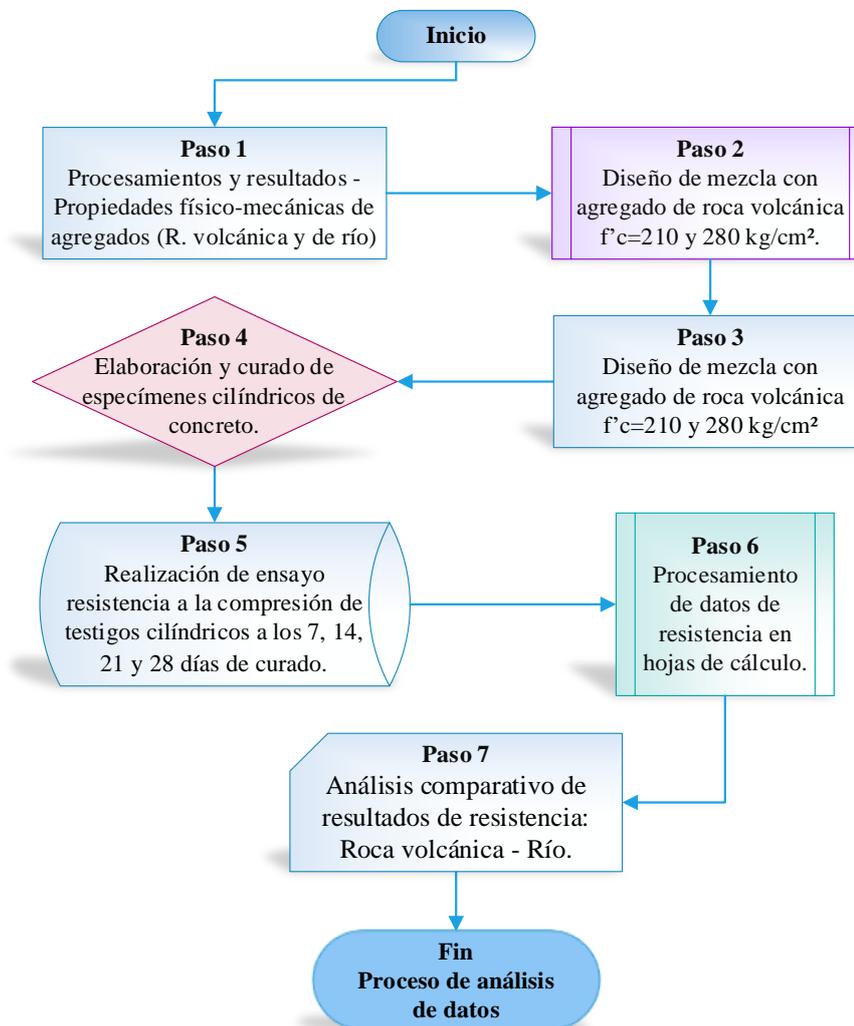


Procedimiento de tratamiento y análisis de datos

- Paso 1: Procesamiento de datos y obtención de resultados sobre propiedades físico-mecánicas de los agregados (roca volcánica y de río) en hojas de cálculo.
- Paso 2: Diseño de mezcla para concreto con agregado de roca volcánica para $f'_c=210$ kg/cm² y $f'_c=280$ kg/cm².
- Paso 3: Diseño de mezcla para concreto con agregado de río (muestra patrón) para $f'_c=210$ kg/cm² y $f'_c=280$ kg/cm².
- Paso 4: Elaboración y curado de especímenes cilíndricos de concreto en laboratorios de UPN-Cajamarca.
- Paso 5: Realización de ensayo resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a los 7, 14, 21 y 28 días de curado.
- Paso 6: Procesamiento de datos de resistencia en hojas de cálculo.
- Paso 7: Análisis comparativo entre resultados de resistencia de especímenes de roca volcánica y de río (muestra patrón).

Figura 7.

Flujograma del procedimiento de análisis de datos.



2.3. Aspectos Éticos

Es de suma importancia resaltar que para la realización del presente trabajo de investigación nos hemos regido bajo principios éticos y morales; tomando en cuenta el reglamento interno UPN y el Manual de Redacción. Además, la información obtenida de otras fuentes se encuentra debidamente citada y referenciada según el manual APA (American Psychological Association) 7ma edición. Dando fe de que información presentada es fidedigna y sin ninguna intención de plagio o conducta que no fomente el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Habiéndose realizado los ensayos en laboratorio de concreto de UPN, tanto para agregado de roca volcánica y agregado de río, se obtuvieron los resultados que se muestran en las siguientes tablas, comenzando con los resultados de las propiedades físico-mecánicas de ambos agregados (tabla 2).

Tabla 2.

Resultados de ensayos realizados al agregado de roca volcánica y agregado de río.

Ensayo	Descripción	Agregado de Roca Volcánica		Agregado de Río	
		Agregado Fino	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de humedad	%	0.41	0.45	11.83	1.22
Granulometría	MF	2.92	7.17	2.51	7.31
	TMN (in)	4	1	4	1
Cantidad de material fino que pasa el tamiz # 200	%	6.44	-	12.45	-
Gravedad específica de agregados	Peso Específico Nominal (g/cm ³)	2.63	2.63	2.84	2.65
	Absorción (%)	1.61	2.09	11.47	3.38
Peso unitario de los agregados	Suelto (kg/m ³)	1308.00	1290.00	1344.00	1210.00
	Compactado (kg/m ³)	1475.33	1140.67	1446.00	1333.33
Abrasión Los Ángeles para agregado grueso	%	-	25.33	-	-

El diseño de mezcla elegido para la elaboración de especímenes de concreto fue el Método de Módulo de Fineza por tener antecedentes de mejores resultados, mostrando en la tabla 3 el diseño de mezcla para los agregados de nuestra investigación.

Tabla 3.

Resultados de diseño de mezcla para agregado de roca volcánica y agregado de río.

Ítem	Descripción	Tipo	Unidad	Agregado Roca Volcánica		Agregado de Río	
				$f'c=210$ kg/cm^2	$f'c=280$ kg/cm^2	$f'c=210$ kg/cm^2	$f'c=280$ kg/cm^2
1	Determinación del $f'cr$	$f'c+84$	kg/cm^2	294	364	294	364
2	Selección del TMN		Pulg.	1"	1"	1"	1"
3	Selección del Asentamiento	Slump	Pulg.	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"
4	Volumen Unitario del Agua		L/m^3	193	193	193	193
5	Contenido de aire atrapado		%	1.5	1.5	1.5	1.5
6	Relación Agua/Cemento	Por $f'cr$		0.558	0.466	0.558	0.466
7	Factor Cemento		kg/m^3	345.63	414.163	345.63	414.163
			bls/m^3	8.132	9.745	8.132	9.745
8	Volumen Absoluto de la pasta	Cemento	m^3	0.111	0.134	0.111	0.134
		Agua	m^3	0.193	0.193	0.193	0.193
		Aire	m^3	0.015	0.015	0.015	0.015
		Total	m^3	0.319	0.342	0.319	0.342
9	Volumen Absoluto del Agregado		m^3	0.681	0.658	0.681	0.658
10	Valor M y Grado de Incidencia del Af y Ag	M		5.42	5.55	5.42	5.55
		Mf		2.92	2.92	2.51	2.51
		Mg		7.17	7.17	7.31	7.31
		rf	%	41.22	38.17	39.37	36.67
		rg	%	58.78	61.80	60.60	63.30

11	Volúmenes Absolutos del Agregado	A.F	m ³	0.280	0.251	0.268	0.241
		A.G	m ³	0.400	0.407	0.413	0.417
12	Pesos Secos de los Agregados	A.F	kg/m ³	737.664	660.941	760.815	685.613
		A.G	kg/m ³	1052.068	1070.649	1093.426	1105.013
13	Valores de Diseño	Cemento	kg/m ³	345.630	414.163	345.630	414.163
		Agua	L/m ³	193	193	193	193
		A.F Seco	kg/m ³	737.664	660.941	760.815	685.613
		A.G Seco	kg/m ³	1052.068	1070.649	1093.426	1105.013
14	Corrección por Humedad del Agregado	Cemento	kg/m ³	345.630	414.163	345.630	414.163
		Agua	L/m ³	219.106	218.490	213.879	214.400
		A.F Seco	kg/m ³	740.688	663.650	850.820	766.721
		A.G Seco	kg/m ³	1056.802	1075.467	1106.766	1118.494
15	Proporción en peso	Cemento		1.000	1.000	1.000	1.000
		A.F		2.143	1.602	2.462	1.851
		A.G		3.058	2.597	3.202	2.701
		Agua		26.942	22.421	26.299	22.001
		a/c Diseño		0.558	0.466	0.558	0.466
		a/c Efectiva		0.634	0.528	0.619	0.518
16	Peso por Tanda de una bolsa	Cemento	kg/bls	42.500	42.500	42.500	42.500
		A.F	kg/bls	91.078	68.102	104.620	78.678
		A.G	kg/bls	129.948	110.361	136.092	114.776
		Agua	L/bls	26.942	22.421	26.299	22.001

Luego de realizado el ensayo de resistencia a la compresión axial a cuatro edades, para agregado de roca volcánica y agregado de río, se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 4), evidenciándose el incremento de resistencia respecto a la muestra patrón (agregado río) en la tabla 5.

Tabla 4.

Resultados de la resistencia a compresión $f'c=210$ y $f'c=280$ kg/cm^2 a los 7, 14, 21 y 28 días.

Edad	Codificación	CONCRETO - PATRÓN $f'c=210$	CONCRETO - AGREGADO DE ROCA VOLCÁNICA $f'c=210$	CONCRETO - PATRÓN $f'c=280$	CONCRETO - AGREGADO DE ROCA VOLCÁNICA $f'c=280$
		Resistencia la compresión (kg/cm^2)	Resistencia la compresión (kg/cm^2)	Resistencia la compresión (kg/cm^2)	Resistencia la compresión (kg/cm^2)
7 días	M1	141.29	241.93	164.41	330.77
	M2	135.15	241.47	170.06	288.13
	M3	127.42	242.19	194.72	286.47
	M4	130.39	229.75	176.82	314.14
	M5	126.80	227.03	179.76	290.48
	M6	146.02	233.42	183.10	276.28
14 días	M7	180.06	256.96	243.38	336.01
	M8	168.61	255.17	219.35	334.7
	M9	187.34	262.96	214.33	340.95
	M10	166.75	257.46	228.54	343.15
	M11	176.94	275.39	229.58	332.27
	M12	190.52	243.87	223.56	348.99
21 días	M13	203.59	275.48	252.40	361.23
	M14	199.44	278.13	265.28	362.77
	M15	211.79	289.20	273.13	356.15
	M16	195.39	280.92	258.83	353.28
	M17	216.54	297.39	248.08	365.97
	M18	189.36	301.29	262.45	356.92
28 días	M19	230.51	350.74	277.90	372.12
	M20	217.96	337.88	291.48	386.45
	M21	212.21	329.89	284.18	411.03
	M22	210.00	313.56	293.31	382.40
	M23	230.63	338.42	283.87	390.93
	M24	215.18	316.81	301.24	382.40

Tabla 5.
Resultados del incremento porcentual respecto a la probeta patrón.

		Concreto Patrón $f'c=210$	Concreto de agregado de Roca Volcánica $f'c=210$	Concreto Patrón $f'c=280$	Concreto de agregado de Roca Volcánica $f'c=280$
7 días	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm ²)	134.51	236.18	178.15	291.10
	Desviación estándar	7.82	7.00	10.56	20.46
	Porcentaje de Resistencia respecto a la M. Patrón (%)	100.00 %	175.59 %	100.00 %	163.40 %
	Incremento de la Resistencia	0.00 %	75.59 %	0.00 %	63.40 %
14 días	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm ²)	178.37	258.93	226.46	339.27
	Desviación estándar	9.63	10.24	10.06	6.19
	Porcentaje de Resistencia respecto a la M. Patrón (%)	100.00 %	145.16 %	100.00 %	149.81 %
	Incremento de la Resistencia	0.00 %	45.16 %	0.00 %	49.81 %
21 días	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm ²)	202.41	287.07	260.03	359.39
	Desviación estándar	10.42	10.63	9.03	4.73
	Porcentaje de Resistencia respecto a la M. Patrón (%)	100.00 %	141.83 %	100.00 %	138.21 %
	Incremento de la Resistencia	0.00 %	41.83 %	0.00 %	38.21 %
28 días	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm ²)	219.42	331.22	288.66	384.57
	Desviación estándar	9.05	14.13	8.33	13.42
	Porcentaje de Resistencia respecto a la M. Patrón (%)	100.00 %	150.95 %	100.00 %	133.23 %
	Incremento de la Resistencia	0.00 %	50.95 %	0.00 %	33.23 %

La variación de las resistencias de los especímenes de concreto elaborados a partir de ambos agregados (roca volcánica y de río), se representan gráficamente en las figuras 8 y 9.

Figura 8.

Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días para un diseño de $f'c=210$ kg/cm^2 .

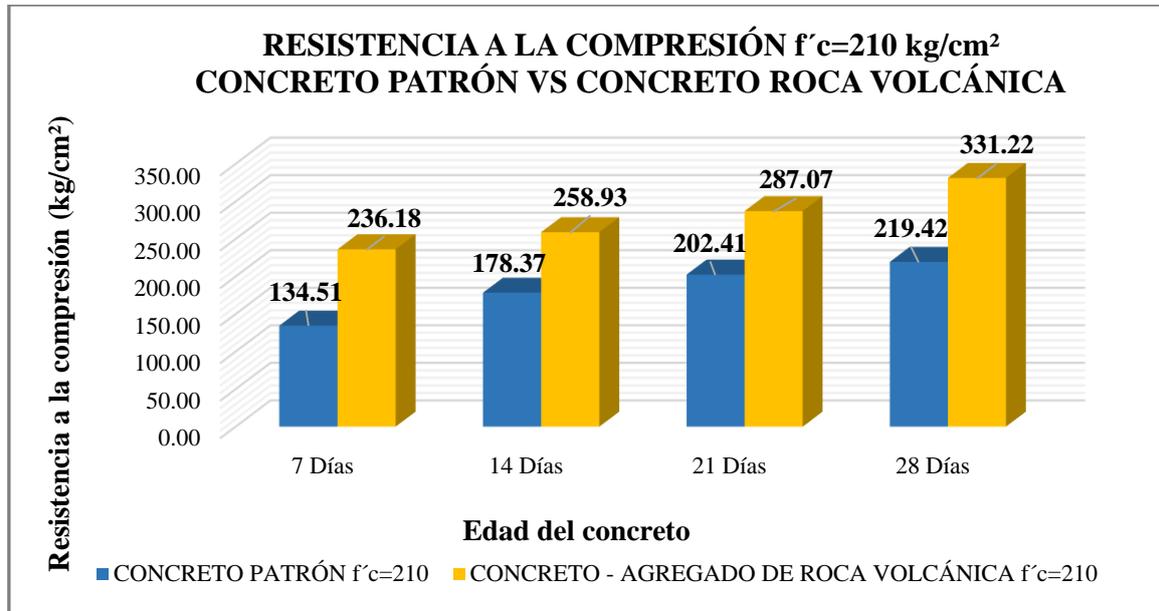
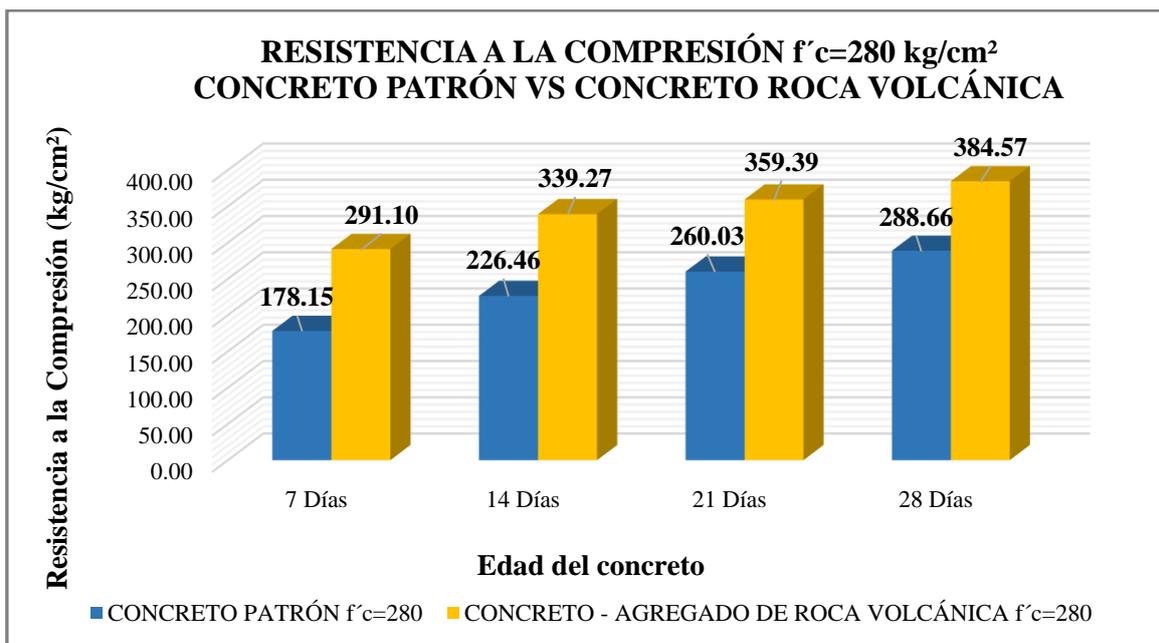


Figura 9.

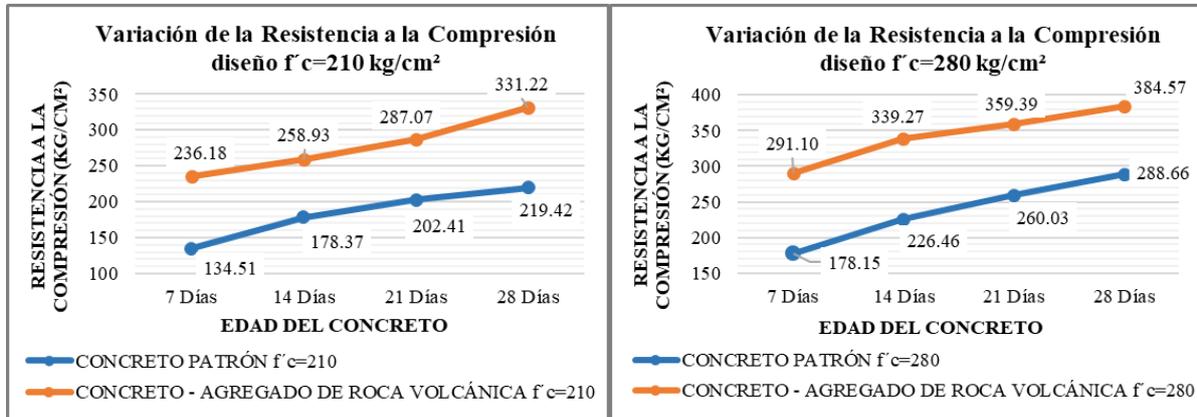
Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días para un diseño de $f'c=280$ kg/cm^2 .



Los resultados de compresión ($f'c=210$ y 280 kg/cm^2), muestran que el concreto con roca volcánica supera las resistencias del concreto convencional (Figura 10).

Figura 10.

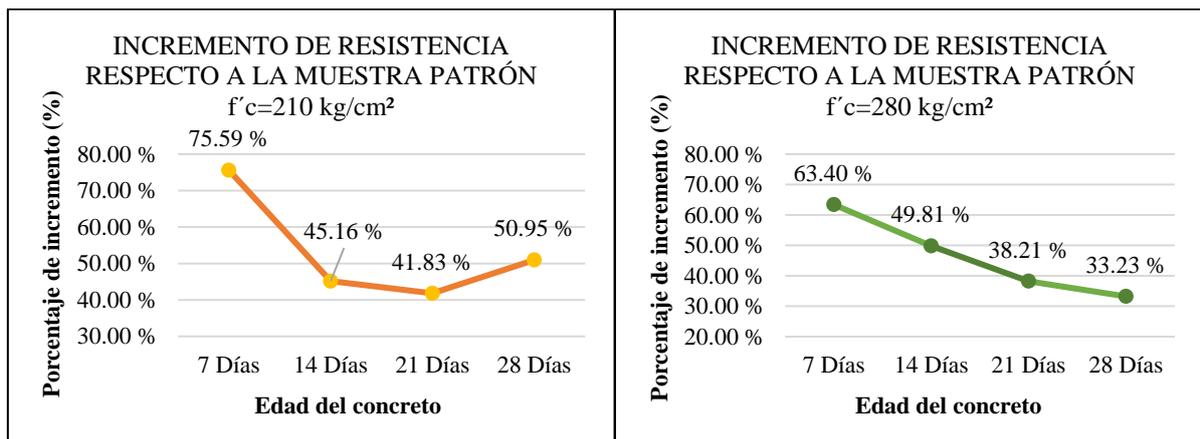
Variación de la resistencia a la compresión para un diseño $f'c=210$ y 280 kg/cm^2 .



En la Figura 11, al observar el porcentaje de incremento de la resistencia respecto a la muestra patrón, vemos que los valores van en descenso y se estabilizan a los 28 días llegando a un 50.95 y 33.23%, para los diseños 210 y 280 kg/cm^2 , respectivamente.

Figura 11.

Porcentaje de incremento de la resistencia respecto a la muestra patrón.



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Limitaciones

- La primera limitación de esta investigación tiene que ver con la escasa información bibliográfica respecto al uso de la roca volcánica como agregado para el concreto puesto que es un tema reciente; es así que, este trabajo servirá para futuras investigaciones.
- Respecto a la parte experimental, la limitación fue que el material aún no se puede extraer de forma masiva; al no contar con maquinaria pesada se tuvo que extraer utilizando voladura controlada (martillo-perforador y explosivos), luego habilitar rocas de un diámetro aproximado de 10 pulg. de manera manual con herramientas básicas (comba, barreta, pico, palana, entre otros). Por otra parte, no se cuenta con máquinas de trituración; de tal forma que, para obtener agregado fino y grueso, fue necesario trasladar el material desde la cantera el Balcón (provincia de San Pablo), hasta la planta chancadora F&C Nikolls (provincia de Cajamarca), recorriendo un aproximado de 70 km.

Interpretación Comparativa

- Hernández Gutiérrez, Rodríguez Losada, & Hernández Fernández, (2008) estaban en lo correcto cuando mencionaron que "...el índice de desgaste de LA en los basaltos oscila entre 19 y 37. Las traquitas y fonolitas presentan valores entre 20 y 35. Las ignimbritas no soldadas presentan valores altos en torno a 55 y superiores. Las ignimbritas soldadas presentan valores alrededor de 30 y 40..." (Pág. 3); puesto que, las pruebas de abrasión Los Ángeles del agregado de origen de roca volcánica nos arrojaron resultados con un índice de desgaste del 23.33 % en promedio, dicho valor está entre el 20 y 35 % mencionado por los autores, correspondiente a rocas de tipo traquitas y fonolitas.

- Luego de realizado el “Estudio Macroscópico de muestras en mano” (Estudio petrográfico), analizado 24 muestras extraídas manualmente de la cantera y hallado que en su mayoría son rocas de tipo riolitas, dacitas y traquitas (rocas de origen volcánico), podemos contrastar con lo mencionado por Hernández Gutiérrez, Rodríguez Losada, & Hernández Fernández, (2008) al mencionar que “...son buenas para la fabricación de hormigones y asfaltos las traquitas, fonolitas y algunos tipos de basaltos...” (pág. 3); recordando que con el término “hormigón” se refiere a concreto en el Perú; es así que el agregado de la Cantera el Balcón es buena para su uso en concreto y asfalto.
- De la misma forma, Maiza & Marfil (2003) están en lo correcto cuando mencionaron que “Las rocas riolíticas con pastas totalmente recristalizadas y de grano grueso son aptas para ser utilizadas como agregado para concreto” (pág. 7), ya que tenemos presencia de rocas de tipo riolita en el agregado de la cantera El Balcón.

Implicancias

- De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de nuestra investigación, al usar agregado de origen volcánico se obtuvo un concreto con una resistencia a la compresión axial de 311.22 kg/cm², tan solo con un diseño de $f'_c=210$ kg/cm², ello implica que es posible hacer un diseño de mezcla reduciendo el factor de seguridad de la resistencia a la compresión promedio usada para el cálculo, reduciendo así la proporción de cemento y por ende los costos.
- Cabe mencionar que, al realizar el diseño de mezcla para un concreto $f'_c=210$ y 280 kg/cm² y comparar las proporciones de agregados entre roca volcánica y río hemos observado que el primero es usado en menor proporción; es decir que se optimiza el uso de agregado.
- La forma y la textura de los agregados influyen en la resistencia del concreto, tal como lo establece (Iván, 2015) “...debido a su angulosidad el agregado se adhiere mejor con la

pasta de cemento...” también menciona que “... las características angulosas del agregado contribuyen a un mejor comportamiento del concreto ensayado a compresión axial...”; características que presenta nuestro agregado de origen volcánico, logrando un concreto más compacto.

- La presente investigación puede ser una alternativa para el uso en concreto de alta resistencia en obras de gran envergadura tales como puentes, túneles, presas, aeropuertos, hospitales entre otros, al superar la resistencia para la cual fue diseñada a los 7 días; llegando a los 236.18 y 291.10 kg/cm², para los diseños 210 y 280 kg/cm², respectivamente.
- Es así que, la roca volcánica de la cantera El Balcón, es apta y cumple con los estándares normativos ASTM C39 / N.T.P 339.034 para su uso en construcción como agregado fino y grueso en concreto.

Conclusiones

- Las resistencias a compresión axial del concreto para un diseño $f'_c=210$ kg/cm², reemplazando agregado de río por agregado de roca volcánica (realizada a 4 edades), fueron las siguientes: a los 7 días alcanzó 236.18 kg/cm², a los 14 días 258.93 kg/cm², a los 21 días 287.07 kg/cm² y a los 28 días 331.22 kg/cm². Además, para un diseño $f'_c=280$ kg/cm² se obtuvo: a los 7 días 291.10 kg/cm², a los 14 días 339.27 kg/cm², a los 21 días 359.39 y a los 28 días 384.57 kg/cm²; en tal sentido, la hipótesis planteada es correcta, puesto que la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c=210$ kg/cm² y 280 kg/cm² a los 28 días aumenta en un 50.95% y 33.23% en el orden antes mencionado, respecto de la alcanzada por la muestra patrón la cual fue elaborada con agregado convencional (agregado de río).

- Respecto a los ensayos realizados al agregado de roca volcánica, estos se hicieron tanto para agregado fino (A.F) y agregado grueso (A.G), los valores obtenidos fueron los siguientes: contenido de humedad A. F= 0.41% y A.G= 0.45%, módulo de fineza A.F= 2.92 y A.G= 7.17, cantidad de material fino que pasa el tamiz # 200 A.F= 6.44%, peso específico nominal A.F y A.G= 2.63 g/cm^3 , absorción A.F= 1.61% y A.G= 2.09%, peso unitario suelto A.F= 1308.00 kg/m^3 y A.G= 1290.00 kg/m^3 , peso unitario compactado A.F= 1475.33 kg/m^3 y A.G= 1140.67 kg/m^3 , abrasión Los Ángeles = 25.33%.
- El diseño de mezcla para un concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ usando agregado de origen de roca volcánica por el método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados, tuvo como resultado: Cemento 345.63 kg/m^3 , Agua 219.09 L/m^3 , Agregado Fino 740.30 kg/m^3 y Agregado Grueso 1056.24 kg/m^3 ; obteniendo también una proporción en peso de 1 : 2.14 : 3.06 : 26.94 L/bls.
- El diseño de mezcla para un concreto $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ usando agregado de origen de roca volcánica por el método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados, tuvo como resultado: Cemento 414.16 kg/m^3 , Agua 218.47 L/m^3 , Agregado Fino 663.22 kg/m^3 y Agregado Grueso 1074.76 kg/m^3 ; obteniendo también una proporción en peso de 1 : 1.60 : 2.60 : 22.42 L/bls.
- Finalmente, las altas resistencias obtenidas, favorecen a la optimización de un diseño de mezcla, reduciendo el factor de seguridad de la resistencia a la compresión promedio usada para el cálculo y por ende reduciendo la proporción de cemento y el costo de elaboración.

REFERENCIAS

- Arias Gonzales, J. L. (2020). *Métodos de Investigación Online. Herramientas Digitales Para Recolectar Datos*. Arequipa, Perú. Obtenido de https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf
- Cárdenas, G. Á. (2015). *Los Agregados*. Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú. Obtenido de <http://teconcreto123.blogspot.com/>
- Cárdenas, G. Á. (2015). *Tecnología del Concreto*. Universidad Alas Peruanas, Lima. Obtenido de <http://teconcreto123.blogspot.com/p/portada.html>
- Chan Yam, J. L., Solís Carcaño, R., & Iván Moreno, E. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, VII(2), 39-46. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>
- Cisneros, R. C. (2013). *Estudio Tecnológico De Los Agregados*. Cooperativo. (s.f.). Agregado Para La Elaboración De Concreto.
- Culma Piraban, A. C., & Rojas Farfán, F. J. (2018). Caracterización Mineralógica y física de los agregados de la cantera Rodeb y acopios, aplicada a concretos y filtros. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327033164_Caracterizacion_mineralogica_y_fisica_de_los_agregados_de_la_cantera_Rodeb_y_Acopios_aplicada_a_concretos_y_filtros?enrichId=rgreq-fec3bf54d6897e32d7a1fc248faf5674-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNzAzMzE
- Duque Escobar, G. (2017). *Manual de geología para ingenieros*. (U. N. Colombia, Ed.) Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3145/rocasigneas.pdf?sequence=20&isAllowed=y>

Fernández García, P., Vallejo Seco, G., Livacic Rojas, P. E., & Tuero Herrero, E. (Mayo de 2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología*, 30(2). Obtenido de

<https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>

Gobierno Regional de Cajamarca. (2011). *Estudio Geológico*. Cajamarca. Obtenido de <https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/GEOLOGIA.pdf>

Grijalva, C. (2020). *Concreto Armado I*. Universidad De San Carlos De Guatemala.

Guzmán, D. S. (2001). *Tecnología del concreto*.

Hernández Gutiérrez, L., Rodríguez Losada, J., & Hernández Fernández, S. (2008).

Resistencia a la fragmentación de rocas volcánicas como áridos para hormigones y asfaltos. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/272816548_Resistencia_a_la_fragmentacion_de_rocas_volcanicas_como_aridos_para_hormigones_y_asfaltos_Resistance_to_fragmentation_of_volcanic_rocks_as_aggregates_in_concrete_and_asphalt

Instituto Americano Del Concreto. (s.f.).

Instituto Geológico y Minero de España. (2019). *Vocabulario De Rocas, Sedimentos y Formaciones Superficiales*.

López, L. G. (2003). *El Concreto Y Otros Materiales Para La Construcción*.

Maiza, P. J., & Marfil, S. A. (2003). Rocas riolíticas en agregados para concreto. su factibilidad de uso basada en la petrografía. *X Congreso Geológico Chileno*. Obtenido

de <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/731b559b-b8b2-431c-9655-d68ffeb31918/content>

Osorio, C. A. (2010). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGREGADO PARA SU USO EN LA PRODUCCION DE CONCRETO*. Tesis, UNHEVAL, Huánuco.

(2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.

Rendón Macías, M. E., Villasís Keeve, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Alergia México*, 63(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

Sánchez Pastor, F. (s/f). *Hojas de cálculo en Microsoft Excel*. Madrid, España: Biblioteca de la Universidad Complutense. Obtenido de https://geografiaehistoria.ucm.es/data/cont/media/www/pag-88331/Excel_dossier.pdf

Soto, C. A. (2010). *CONCRETO (HORMIGÓN) CON CEMENTO SOL TIPO – I DE RESISTENCIAS TEMPRANAS CON LA TECNOLOGÍA “SIKA VISCOCRETE 20HE”*. Tesis, Ricardo Palma, Lima, Lima. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/337285383.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 1. Estudio petrográfico a nivel macroscópico



“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

ESTUDIO A NIVEL MACROSCÓPICO DE MUESTRAS DE MANO.

DOCENTE:

- Cáceres Pérez, Shonel Miguel.

SOLICITANTES:

- Infante Valdivia, Heyder Samuel.
- Goicochea Espinoza, Sherlyn.

TIPO(S) DE ESTUDIO(S):

- Macroscópica Óptica - 24 Muestras de mano.

TIPO(S) DE MUESTRA(S):

- Testigos de Perforación.

ESTUDIANTES:

- Grupo 01
- Grupo 02
- Grupo 03
- Grupo 04
- Grupo 05
- Grupo 06

Cajamarca – Perú, noviembre - 2022.



Contenido

CAPÍTULO 1:	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVOS	3
1.2. MATERIALES Y EQUIPOS	4
1.3. UBICACIÓN	4
1.4. METODOLOGÍA	4
CAPÍTULO 2:	5
2. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE LAS MUESTRAS DE MANO	5
CAPÍTULO 3:	53
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53



CAPÍTULO 1:

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios macroscópicos sirven para definir y clasificar una roca mediante el análisis de todas sus características y propiedades utilizan herramientas básicas como una lupa, un lápiz de dureza, ácido clorhídrico al 10%, imán y un martillo de geólogo. La lupa sirve para analizar y definir los diferentes tipos de minerales que componen la roca, la textura, la estructura, el color, la meteorización y otras propiedades visuales que se identifican en las rocas. El lápiz de dureza sirve para definir la dureza de Mohs de los minerales que componen las rocas. El ácido clorhídrico sirve para identificar minerales de carbonato como la calcita. El imán sirve para descubrir minerales magnéticos como la magnetita. Finalmente, el martillo de geólogo sirve para romper las rocas y así poder analizarlas e incluso llevarlas para posteriores análisis de laboratorio. Así mismo se nos entregaron 24 muestras ubicadas en San pablo, que pertenecen a los tesisistas: Heyder Samuel Infante Valdivia y Sherlyn Goicochea Espinoza, cabe resaltar que las muestras han sido identificadas según la nomenclatura asignada por el cliente, estas se debían analizar y determinar el tipo de roca que son, es por ello que en el presente informe se realiza el estudio a nivel macroscópico de dichas muestras, además de contener los resultados de estas.

1.1. OBJETIVOS

GENERAL:

- Realizar un estudio a nivel macroscópico de las 24 muestras.

ESPECÍFICOS:

- Identificar los minerales presentes en las muestras.
- Verificar si hay alteraciones en ellas.
- Determinar el nombre de la roca con ayuda del diagrama de Streckeisen.



1.2. MATERIALES Y EQUIPOS

- Lápiz rayador.
- Ácido clorhídrico.
- Lupa

1.3. UBICACIÓN



1.4. METODOLOGÍA

En primer lugar, se realizó la averiguación de información bibliográfica involucrados al asunto de indagación y estudios anteriores desarrollados en San Pablo, posteriormente se realizó la recolección de muestras en dicha zona de estudio, así mismo se tomaron las coordenadas de los puntos de muestreo y luego las correspondientes fotografías, después de ello las muestras fueron lavada para el estudio petrográfico a nivel macroscópico, en la cual pudimos observar los minerales que poseen y la cantidad de cada mineral en las rocas, después se utilizó el diagrama de Streckeisen. para poder darles los nombres a las rocas.



CAPÍTULO 2:

2. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE LAS MUESTRAS DE MANO

➤ MUESTRA DE MANO 1 (MM-1)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|----------|
| ➤ Cuarzo | 46.154 % |
| ➤ Plagioclasas | 23.077 % |
| ➤ Feldespato alcalino | 30.769 % |

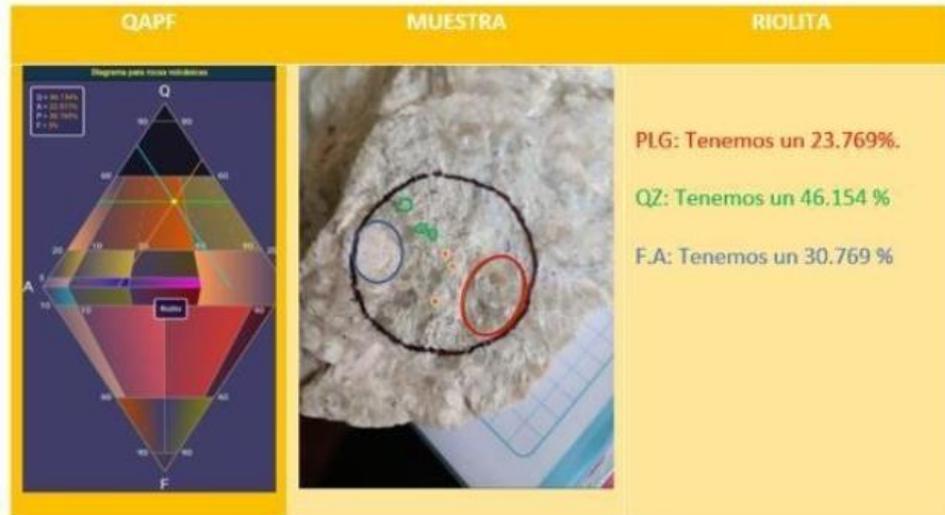
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Silificada, es decir que la roca queda convertida en una masa silícea.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- A simple vista se puede apreciar que es una roca alterada, ya que es el producto de una falla por lo que ocasiona que la roca tenga una alteración salificada. Las cantidades de cuarzo se muestran en un 46.154% lo cual cubre la mayor parte de la roca. También se puede deducir que también se tiene cantidades de Plagioclasa en un 23.077%, asimismo se observa que por causa de la alteración este mineral se presenta en menor cantidad. Mientras que el Feldespato alcalino sí se puede ver al igual que el cuarzo, entonces se deduce que tiene un 30.769%, por lo que la roca mostrada en la imagen debería ser una Riolita según el QAPF simplificado.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 1 (MM-1):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los minerales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



➤ **MUESTRA DE MANO 2 (MM-2)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|----------|
| ➤ Cuarzo | 29.411 % |
| ➤ Plagioclasas | 41.178 % |
| ➤ Feldespato alcalino | 29.411 % |

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación por los fluidos hidrotermales, esto genera una gradación de color rojizo.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Podemos observar que esta roca presenta minerales de cuarzo en un 29.411%, ya que se presenta con textura sacaroidea; las plagioclasas en un 41.178%, lo cual presenta cristales de grano inequigranulares, además existe presencia de feldespatos alcalinos por las tonalidades grises y oscuros.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 2 (MM-2):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los minerales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



➤ **MUESTRA DE MANO 3 (MM-3)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|----------|
| ➤ Cuarzo | 27.778 % |
| ➤ Plagioclasas | 55.556 % |
| ➤ Feldespato alcalino | 16.667 % |

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación por los fluidos hidrotermales, esto genera una gradación de color rojizo.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- En la siguiente muestra se aprecia cristales de cuarzo con un 27.778%, ya que se presenta como granos subredondeados y a la misma vez fracturados. Además, existe un 16.667% de feldespato, el cual se presenta como granos pequeños con tonalidades oscuras. Finalmente, plagioclasas de aspecto inequigranular y de color blanquecina con un 55.556%.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 3 (MM-3):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los minerales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una DACITA.



➤ **MUESTRA DE MANO 4 (MM-4)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	29.167%
➤ Plagioclasas	62.500%
➤ Feldespato alcalino	8.333%

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación por los fluidos hidrotermales, esto genera una gradación de color rojizo.

DIAGRAMA QAPF



DESCRIPCIÓN:

- En la siguiente muestra se observa el mineral de cuarzo con un sistema hexagonal sin alteración en un 29.167%, la plagioclasa presenta 62.500% con un color blanquecino y un sistema amorfo inequigranular con superficies alteradas causa de los fluidos hidrotermales y también encontramos feldespatos alcalinos – feldespatoides con un 8.333% los cuales se presenta en menor cantidad, superficie gris verdusco con presencia de óxidos de color rojizo a gris verdoso proceso de los fluidos hidrotermales.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 4 (MM-4):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una DACITA



➤ **MUESTRA DE MANO 5 (MM-5)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-------|
| ➤ Cuarzo | 90.6% |
| ➤ Plagioclasas | 4.4% |
| ➤ Feldespato alcalino | 5% |

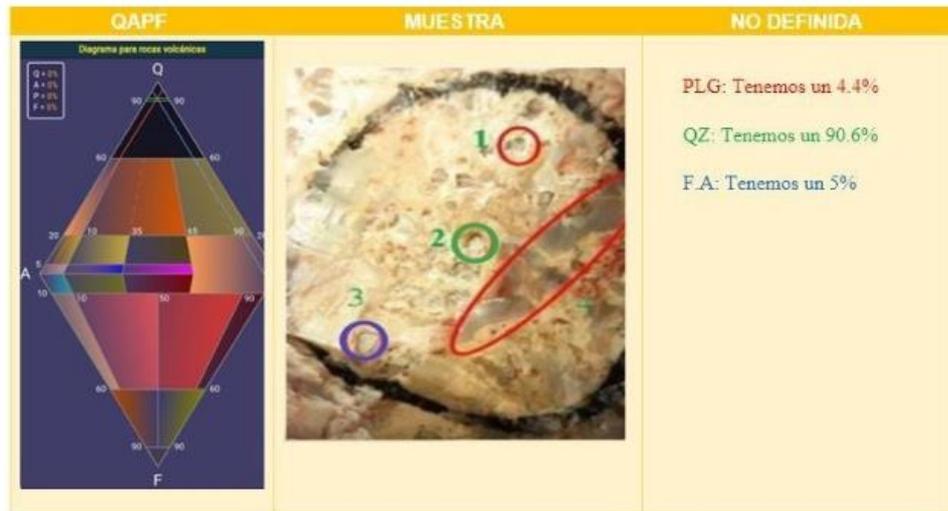
SECUNDARIOS:

- | | |
|---------------------|----|
| ➤ Minerales oscuros | 1% |
|---------------------|----|

ALTERACIONES:

- Proceso de opalización, alteración a causa de óxidos como el óxido manganeso, óxido de la limonita y óxido de hematita.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCION:

- En esta muestra se observa una roca en proceso de opalización, el cual por sus alteraciones de fluidos hidrotermales presenta diferentes tipos de oxidación; limonita, hematita y manganeso. También, podemos identificar mineral de cuarzo con un sistema hexagonal, plagioclasa de color blanquecino y un mínimo porcentaje de minerales oscuro; los cuales presenta una textura microporfídica lo que podemos definir el tamaño de sus granos.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 5 (MM-5):

- No definida.
- En esta muestra podemos analizar el proceso de opalización y el cual la mayor parte de estos se encuentran rodeados por un porcentaje de plagioclasas, fenocristales y un mínimo porcentaje de cuarzo.



➤ **MUESTRA DE MANO 6 (MM-6)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-------|
| ➤ Cuarzo | 33.3% |
| ➤ Plagioclasas | 38.4% |
| ➤ Feldespato alcalino | 28.3% |

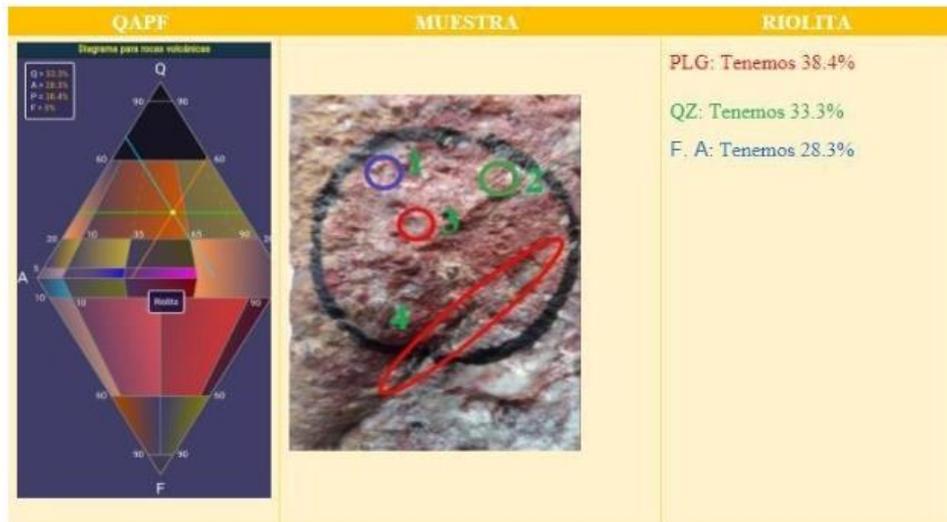
SECUNDARIOS:

- | | |
|-----------|----|
| ➤ Biotita | 3% |
|-----------|----|

ALTERACIONES

- Presencia de oxidaciones como: oxidación de limonita, oxidación de hematita, oxidación turgita, oxidación de manganeso.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Muestra compacta de color rojizo oscuro, fragmentos blanquecinos de tamaño 1mm. La muestra está constituida por un cierto porcentaje de fenocristales y cuarzo de tamaño <1mm – 3mm. En cual por sus alteraciones de fluidos hidrotermales presentan una oxidación de limonita/ hematita, turgita/manganeso. En partes de la muestra expuesta al exterior es la parte que tuvo mayor erosión no pudiendo ser muy bien observable, sin poder apreciar su oxidación y composición de la roca.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 6 (MM-6):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una Riolita



➤ **MUESTRA DE MANO 7 (MM-7)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-----|
| ➤ Cuarzo | 10% |
| ➤ Plagioclasas | 25% |
| ➤ Feldespato alcalino | 65% |

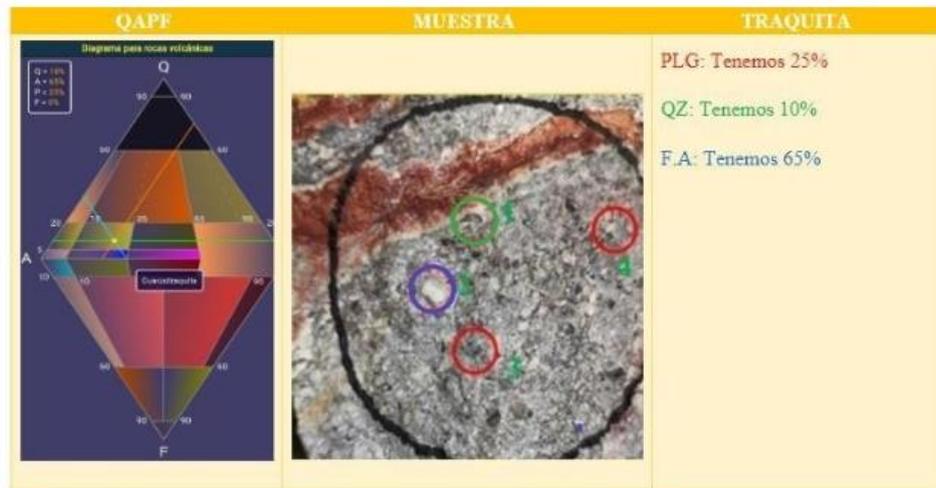
SECUNDARIOS:

- | | |
|-----------|------|
| ➤ Biotita | 2,5% |
|-----------|------|

ALTERACIONES:

- Proceso de alteración por dos tipos de óxido, limonita (10%) /hematita (30%).

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCION:

- Muestra con una matriz de color gris, presenta oxidación de color rojizo (hematitas) y amarillo (limonitas), también analizamos que mayormente está compuesta por feldespatos. Por lo tanto, también presenta cuarzo y un porcentaje mínimo de plagioclasas; también la oxidación está distribuida por los lados de la muestra con un mínimo de oxidación.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 7 (MM- 7):

- Al analizar esta muestra podemos concluir que, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una Traquita.



➤ **MUESTRA DE MANO 8 (MM-8)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|--------|
| ➤ Cuarzo | 8.34% |
| ➤ Plagioclasas | 11.33% |
| ➤ Feldespato alcalino | 80.33% |

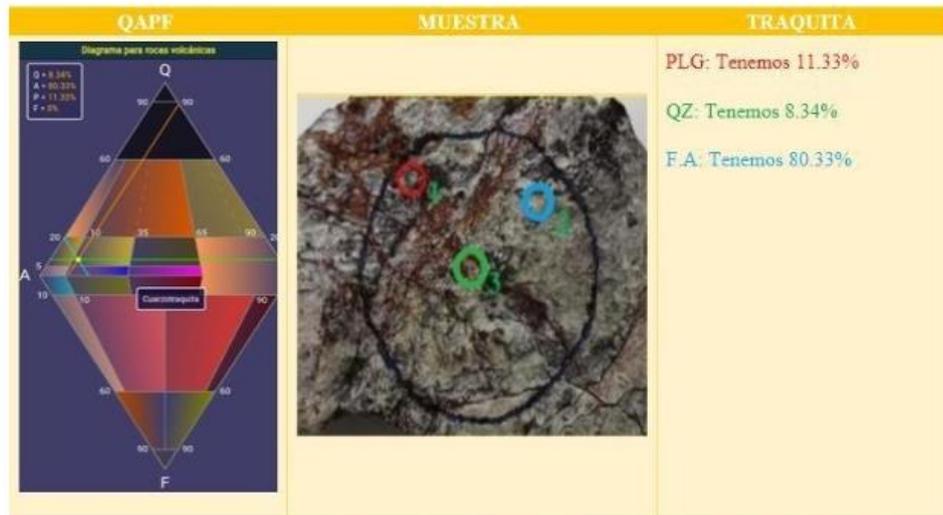
SECUNDARIOS:

- | | |
|-----------|----|
| ➤ Biotita | 7% |
|-----------|----|

ALTERACIONES:

- Proceso de alteración por dos tipos de óxido, limonita (10%) /hematita (40%), óxido de manganeso (20%)

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Podemos definir esta muestra que está rodeada por una matriz grisáceo con una oxidación de hematita, limonita y óxido de manganeso.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 8 (MM-8):

- Al analizar esta muestra podemos concluir que, según el QAPF y los porcentajes de cuarzo y cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una Traquita.



➤ **MUESTRA DE MANO 09 (MM-9)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-----|
| ➤ Cuarzo | 41% |
| ➤ Plagioclasas | 38% |
| ➤ Feldespato Alcalino | 21% |

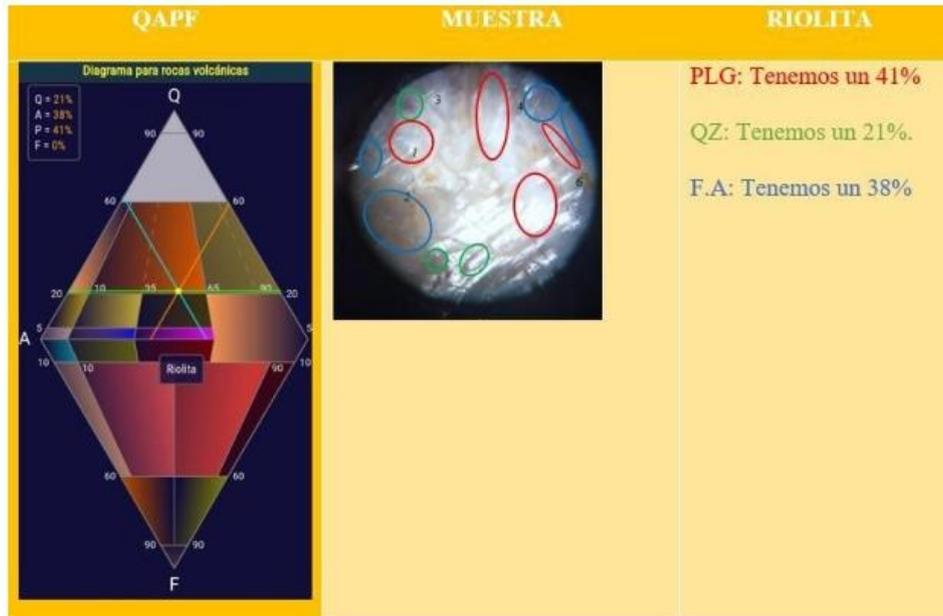
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Posible alteración hidrotermal debido a la presencia de oxido en bajo grado.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Presenta una textura fanerítica equigranular, la dureza ronda entre 3 a 4 en la escala de Mohs, el color es miel y el brillo es grasoso.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 9 (MM-9):

- La muestra es una Riolita, según el QAPF y el porcentaje de los minerales principales; sin embargo, para tener más confiabilidad se debe hacer un estudio microscópico.



- MUESTRA DE MANO 10 (MM-10)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	22%
➤ Plagioclasa	19%
➤ Feldespatos	59%

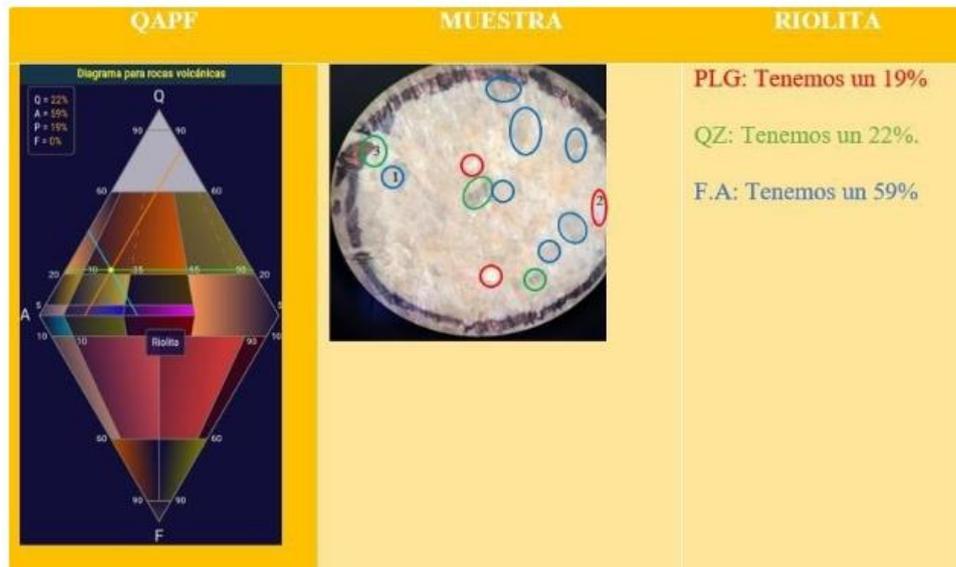
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Posible alteración de fluidos hidrotermales debido a la presencia de oxido moderado.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Textura fanerítica - granular, con dureza que ronda entre 4.8 a 6 en la escala de Mohs, el color crema pardusco, el brillo es sedoso; constituida por agregado granular de feldespatos, plagioclasa y cuarzo.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 10 (MM-10):

- Finalmente se puede afirmar que la muestra es una Riolita, según el QAPF y el porcentaje de los minerales; sin embargo, para tener más confiabilidad se debe hacer un estudio microscópico.



- MUESTRA DE MANO 11 (MM-11)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- Cuarzo 50%
- Plagioclasas 17%
- Feldespato Alcalino 22%

SECUNDARIOS:

- Hierro 11%

ALTERACIONES:

-Oxidación moderada a intensa con respecto al mineral de color rojizo.

DIAGRAMA DE QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Textura fanerítica, el color que predomina es un rojo granate, de brillo resinoso, además hay presencia de cuarzo, playas y venillas rellenas de hierro en una matriz

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 11 (MM-11):

- Finalmente se puede afirmar que la muestra es una Riolita, según el QAPF y los porcentajes de los minerales principales; sin embargo, para tener más confiabilidad se debe hacer un estudio microscópico.



- MUESTRA DE MANO 12 (MM-12)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-----|
| ➤ Cuarzo | 52% |
| ➤ Plagioclasas | 11% |
| ➤ Feldespato alcalino | 33% |

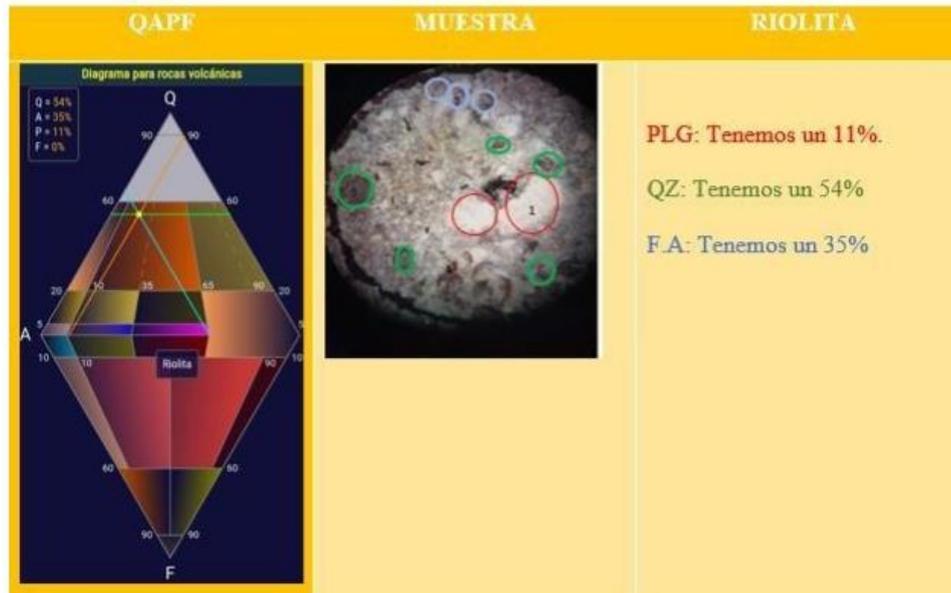
SECUNDARIOS:

- | | |
|----------|----|
| ➤ Hierro | 4% |
|----------|----|

ALTERACIONES:

- Posible alteración hidrotermal

DIAGRAMA DE QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Presenta una textura granular - fanerítica, la dureza alta en la escala de Mohs (6.5 - 7), el color gris, gris rojizo y lila, el brillo que presentan sus minerales es resinoso o terroso y vítreo, presencia de venillas de hierro.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 12 (MM-12):

- Finalmente se puede afirmar que la muestra es una Riolita, según el QAPF y el porcentaje de minerales principales; sin embargo, para tener más confiabilidad se debe hacer un estudio microscópico.



- MUESTRA DE MANO 13 (MM-13)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- Cuarzo 24.5%
- Plagioclasa 50%
- Feldespato alcalino 25.5%

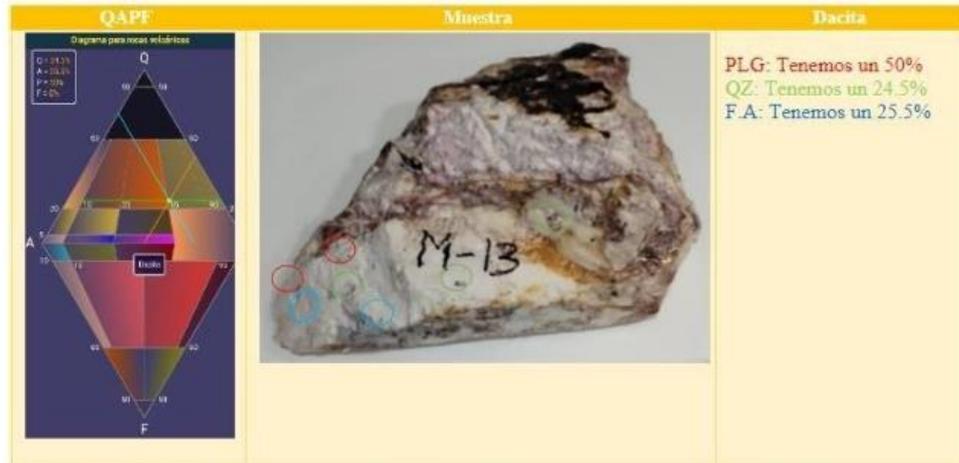
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Tiene alteraciones de sílice y parece potásica
- Ha sufrido una alteración hidrotermal
- Alteración argílica avanzada

DIAGRAMA QAFP:



DESCRIPCIÓN:

- Es una roca solidificada, es producto de un proceso meta somático, esto se debe puesto que el cuarzo es el que rellena, como podemos ver la pasta blanca es la solidificación, eso es todo lo que se puede apreciar en la roca ya que esta no se puede identificar muy bien.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 13 (MM-13):

- Dacita



- **MUESTRA DE MANO 14 (MM-14)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-------|
| ➤ Cuarzo | 23.7% |
| ➤ Plagioclasa | 34% |
| ➤ Feldespato alcalino | 42.3% |

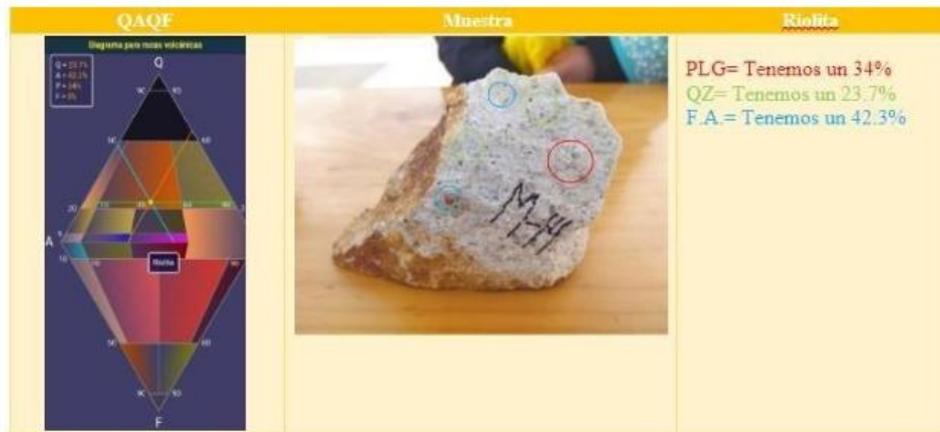
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Es una roca silicatada ya que contiene cuarzo y feldespatos y forman una masa dura.

DIAGRAMA QAQF:



DESCRIPCIÓN:

- En la muestra M- 14 se observa que es de una zona de alteración argílica a argílica intermedia. Se puede observar que existe abundante silicificación, presenta fenocristales de cuarzo de tamaño promedio de 2 mm, también en una parte presenta contaminación de óxidos, lo que lo caracteriza el color naranja a rojizo.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 14 (MM-14):

- Riolita.



- MUESTRA DE MANO 15 (MM-15)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|-------|
| ➤ Cuarzo | 14.7% |
| ➤ Plagioclasa | 33.3% |
| ➤ Feldespato alcalino | 52% |

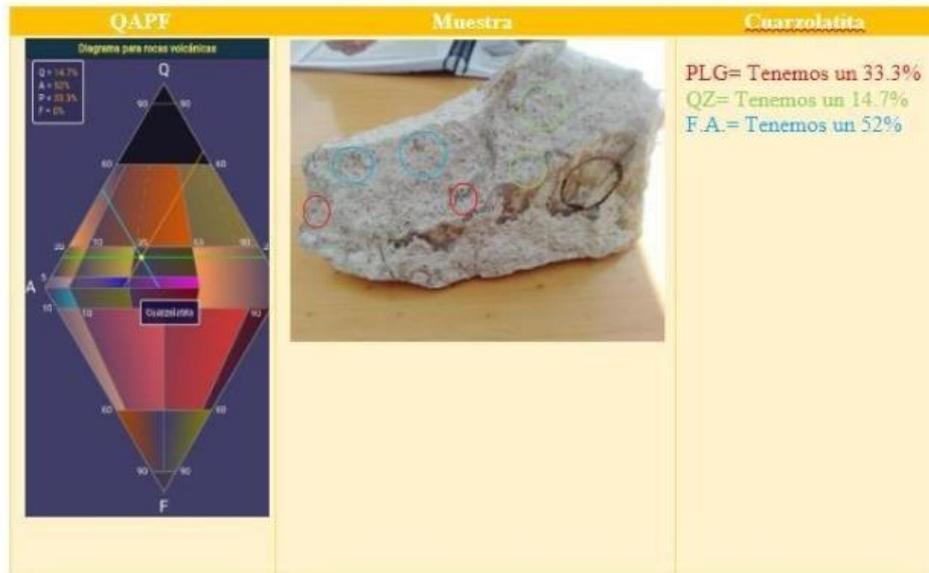
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta una masa sólida y alteraciones debido a la presión y temperatura.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- La muestra presenta pequeños cristales de cuarzo y feldespato generalmente son visibles los pequeños cristales es lo que puedo observar.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 15 (MM-15):

- Cuarzolita.



- **MUESTRA DE MANO 16 (MM-16)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPIALES:

- | | |
|-----------------------|-------|
| ➤ Cuarzo | 34.6% |
| ➤ Plagioclasa | 18.2% |
| ➤ Feldespato alcalino | 47.2% |

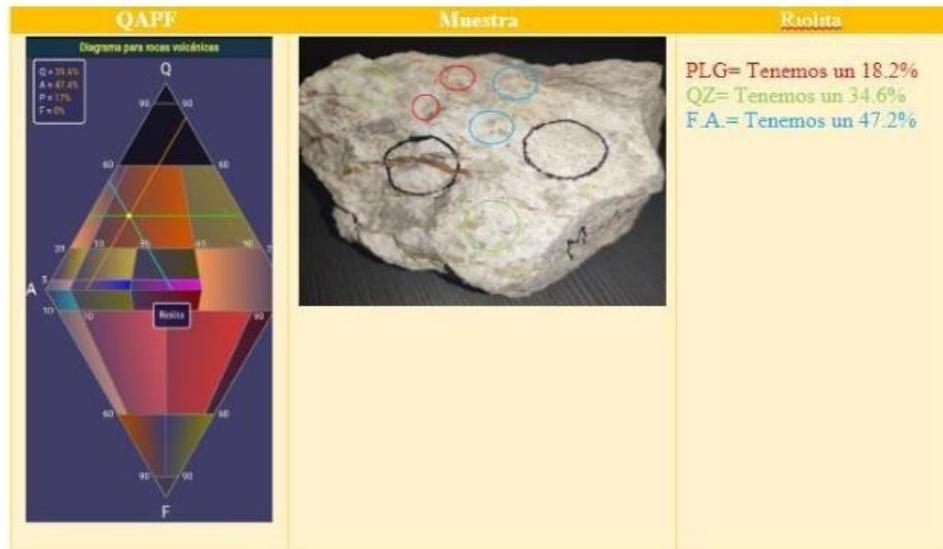
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta evidencia de feldespatos y plagioclasas alteradas.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Su mayor composición evidenciada de cuarzos en formas de ojos y cristales rotos en algunas de las caras de la muestra, que son notorios a la luz y con la ayuda de la lupa, además de poder evidenciar que su baja dureza de sílice cálcica, hace que se pueda rayar con facilidad.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 16 (MM-16):

- Riolita.



- **MUESTRA DE MANO 17 (MM-17)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	43.75%
➤ Plagioclasas	31.25%
➤ Feldespato alcalino	25%

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Oxidación baja.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- En la muestra se puede apreciar que el cuarzo (transparente) presenta un fracturamiento, además de no tener caras bien desarrolladas y no presentar hábito, haciendo referencia a un proceso piroclástico (indicando su origen y clasificación de roca volcánica, luego tenemos las plagioclasas de color (blanco lechoso), común mente las riolitas son de color gris a rojizo y con un gran porcentaje de sílice, además está constituida por cuarzo y plagioclasa que en la muestra se pueden ver a simple vista.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 17 (MM-17):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la muestra es una RIOLITA OXIDADA.



- **MUESTRA DE MANO 18 (MM-18)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

- | | |
|-----------------------|--------|
| ➤ Cuarzo | 50% |
| ➤ Plagioclasas | 31.25% |
| ➤ Feldespato alcalino | 18.75% |

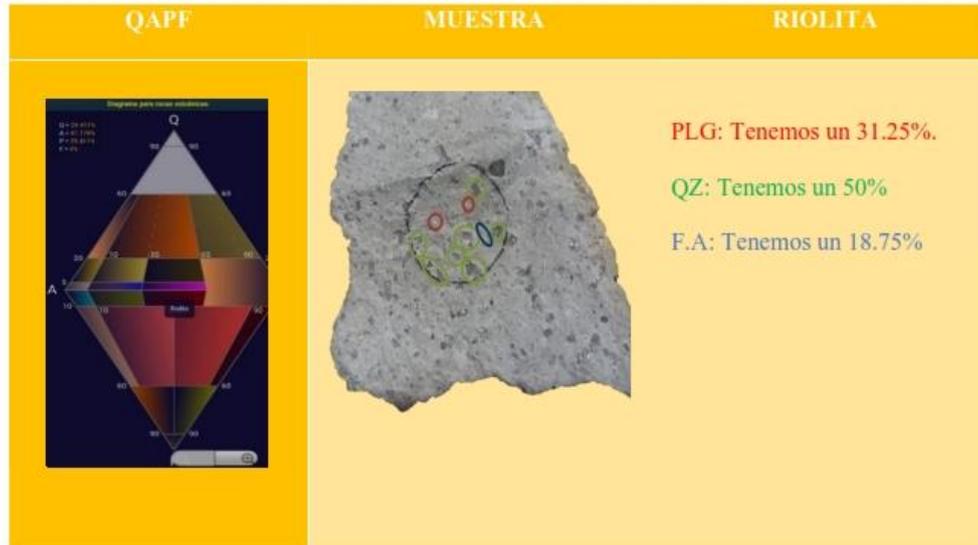
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta Oxidación baja.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Los cuarzos (transparentes) están fracturados, esto hace referencia a que tuvieron un proceso piroclástico y las plagioclasas presentan un color blanco – gris, ambos son visibles a simple vista. Las riolitas se caracterizan por tener un color gris y un gran porcentaje de sílice como en este caso, además de que estas también se caracterizan por la presencia mayoritaria de cuarzo y plagioclasas.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 18 (MM-18):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la muestra es una RIOLITA OXIDADA.



- **MUESTRA DE MANO 19 (MM-19)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	47.06%
➤ Plagioclasas	29.41%
➤ Feldespato alcalino	23.53%

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación media.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- En la siguiente muestra se aprecia cristales de cuarzo con un 5%, ya que se presenta como granos subredondeados y a la misma vez fracturados. Además, existe un 3% de feldespato, el cual se presenta como granos pequeños con tonalidades oscuras. Finalmente, plagioclasas de aspecto inequigranular y de color blanquecina con un 10%.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 19 (MM-19):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



- **MUESTRA DE MANO 20 (MM-20)**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	23.53%
➤ Plagioclasas	17.65%
➤ Feldespato alcalino	58.82%

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación moderada.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- En esta muestra la roca se muestra con una textura piroclástica, mostrando así su origen y clasificación como roca volcánica, esta contiene más ceniza compactada, esta roca se encuentra en proceso de opalización, muestra poco porcentaje de cuarzos transparentes que se encuentran fracturados, El cuarzo está acompañado de feldespato alcalino que es lo que más abunda en la roca.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 20 (MM-20):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



-MUESTRA DE MANO 21 (MM-21)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	55%
➤ Plagioclasas	30%
➤ Feldespato alcalino	15%

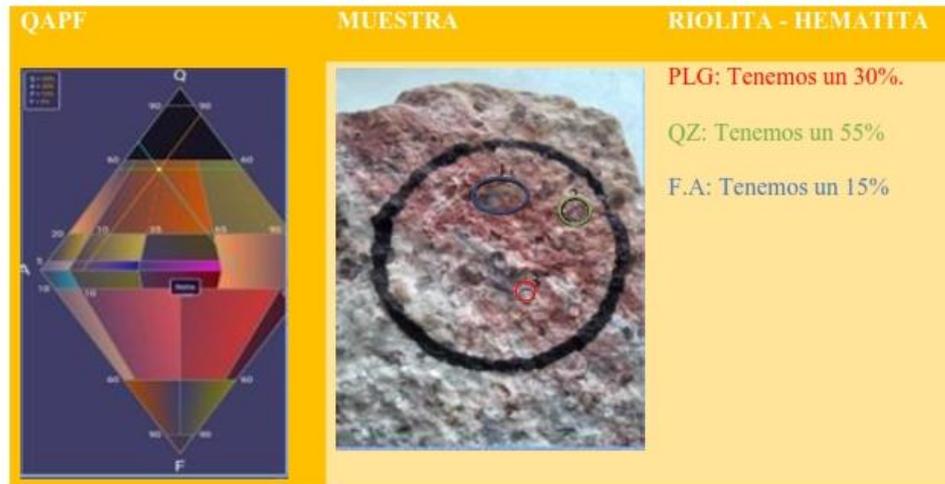
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presenta oxidación en un 80% de la selección de la muestra, así mismo presenta una erosión media en la roca.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- La muestra presenta alteración de hierro en un 80% de la muestra lo cual le da un color rojizo, tiene matriz fanerítica con granos de cuarzo menores a 3 mm, la roca presenta granos de tamaño medio con una dureza de 6 . Compuesta mayormente por sílice y cuarzo.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 21 (MM-21):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA – HEMATITA.

**- MUESTRA DE MANO 22 (MM-22)****DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA****MINERALES:****PRINCIPALES:**

- | | |
|-----------------------|-----|
| ➤ Cuarzo | 60% |
| ➤ Plagioclasas | 10% |
| ➤ Feldespato alcalino | 30% |

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- La muestra presenta oxido de hematita, con principios de erosión.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- La muestra presenta un color rojizo con blanco debido a la presencia de hematita, con granos de cuarzo de tamaño grande, compuesta por cristales de plagioclasas y biotitas, tiene una matriz de vidrio desvitrificado, así como vesículas, cuyas paredes están cubiertas por tridimita. Así mismo tiene una dureza media y un magnetismo bajo.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 22 (MM-22):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



- MUESTRA DE MANO 23 (MM-23)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	37%
➤ Plagioclasas	13%
➤ Feldespato alcalino	50%

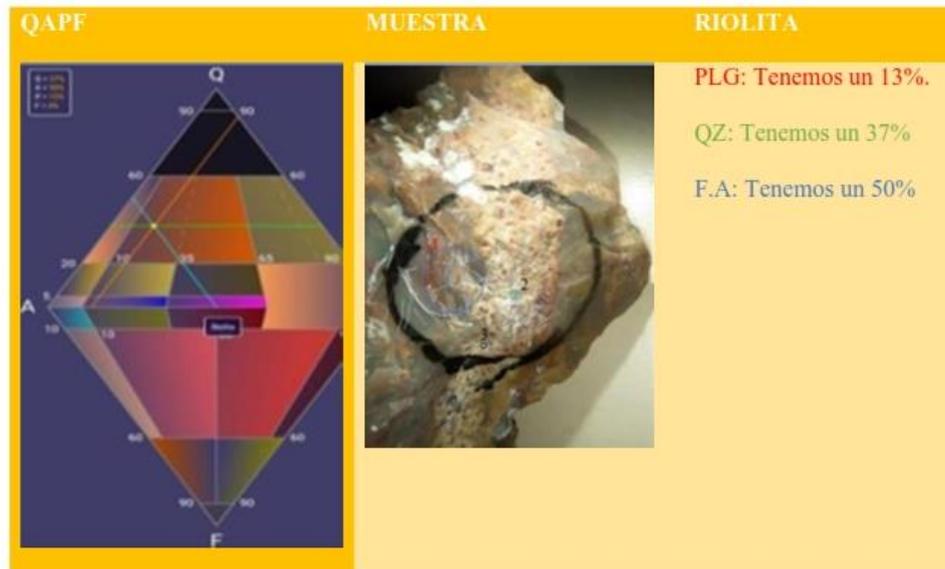
SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Presencia de oxidación, con limonita y hematita.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- La muestra presenta una textura fanerítica de color anaranjado amarillento, con presencia de una vena de cuarzo, limonita, así mismo presenta feldespato lo cual por ello es translucida con venas de oxidación. También cabe mencionar que encontramos granos de tamaño medio, dicha muestra tiene una dureza de 5,5.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 23 (MM-23):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA.



- MUESTRA DE MANO 24 (MM24)

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

MINERALES:

PRINCIPALES:

➤ Cuarzo	30%
➤ Plagioclasas	25%
➤ Feldespato alcalino	45%

SECUNDARIOS:

- Ninguno.

ALTERACIONES:

- Alteración a causa de óxidos de hierro, limonita y hematita.

DIAGRAMA QAPF:



DESCRIPCIÓN:

- Muestra de textura fanerítica, de color gris -blanco que tiene una dureza media con granos de cuarzo menores a 3mm, presenta presencia de limonita y hematita. Así mismo se puede visualizar oxidación de hierro en la roca durante el proceso de metamorfismo.

NOMBRE DE LA MUESTRA DE MANO 24 (MM-24):

- En conclusión, según el QAPF y los porcentajes de los cristales observados en la muestra, se puede decir que la roca es una RIOLITA – HEMATITA.



CAPÍTULO 3:

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Realizamos el estudio a nivel macroscópico de las 24 muestras.
- Identificamos identificar los minerales presentes en las muestras, estas en su mayoría fueron: cuarzo, plagioclasas y feldespatos alcalinos, pero también se encontró en pocas muestras biotita, limonita y hematita; así mismo se logró identificar los tipos de alteraciones, entre la más común la oxidación.
- Determinamos los nombres de las rocas con ayuda del diagrama QAPF, entre las más comunes tenemos a las rocas: **Riolitas, Dacitas y Traquita**; excepto en un caso en el cual no se pudo determinar el nombre de la roca.

Anexo N° 2. Protocolos de Laboratorio

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
CANTERA:	El Balcón	TM:	---
UBICACIÓN:	San Pablo	TMN:	---
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	M.F:	2.92
FECHA DE ENSAYO:	21/09/2022	HUSO A UTILIZAR:	Definido (ASTM-C33)
RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea	REVISADO POR:	César Valdeira Chávez

AGREGADO FINO
(Zarandeado)

Mínimo: 500 gr.		Peso inicial: 1000.70 g		Porcentaje de pérdida: 0.24 %				
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	12.500	1.252	1.252	98.748	95	100
2	N° 8	2.36	171.400	17.169	18.421	81.579	80	100
3	N°10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	224.100	22.448	40.869	59.131	50	85
5	N° 30	0.6	211.000	21.136	62.005	37.995	25	60
6	N° 50	0.3	165.700	16.598	78.603	21.397	10	30
7	N° 100	0.15	118.400	11.860	90.463	9.537	2	10
8	N° 200	0.075	73.800	7.393	97.856	2.144	0	3
9	Bandeja	0	21.400	2.144	100.000	0.000	-	-
Total			998.300					

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100}{100}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: César Valdeira	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	El Balcón	TM:	1 1/2"
UBICACIÓN:	San Pablo	TMN:	1"
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	M.F:	7.17
FECHA DE ENSAYO:	21/09/2022	HUSO A UTILIZAR:	56*
RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante V.	REVISADO POR:	César Valderrama Chávez

AGREGADO GRUESO
(70%-1/2" + 30%-3/4")

MATERIAL: Dependiente TM			Peso inicial: 4993.20 g		Porcentaje de pérdida: 0.02 %			
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	63.5	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	38.1	-	-	-	100.00	100	100
2	1"	25	324.900	6.508	6.508	93.492	90	100
3	3/4"	19	1209.300	24.224	30.732	69.268	40	85
4	1/2"	12.5	1947.500	39.012	69.744	30.256	10	40
5	3/8"	9.5	901.700	18.063	87.807	12.193	0	15
6	N° 4	4.75	550.500	11.027	98.834	1.166	0	5
7	Bandeja	-	58.200	1.166	100.00	0.000	-	-
Total			4992.100					

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: César Valderrama Chávez	NOMBRE: Ing. Mario R. Carranza Liza
FECHA: 26 / 12 / 2022	FECHA: 15 / 12 / 2022	FECHA: 16 / 12 / 2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.				
CANTERA:	El Balcón	MUESTRA:	---	TIPO DE MATERIAL:	Roca Volcánica - A. Fino
UBICACIÓN:	San Pablo		COLOR DE MATERIAL:	Blanco marfil	
FECHA DE MUESTREO:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante Valdivia		
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2022	REVISADO POR:	César Valdeira Chávez		

Temperatura de Secado

110 °C

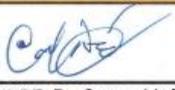
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o Tara	-	AF-M1	AF-M2	AF-M3		
B	Peso del Recipiente	gr	27	27	28		
C	Recipiente + Material Natural	gr	258	278	284		
D	Recipiente + Material Seco	gr	257	277	283		
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	231	251	256		
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	230	250	255		
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.43	0.40	0.39		
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.41				

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: César Valdeira	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.				
CANTERA:	El Balcón	MUESTRA:	---	TIPO DE MATERIAL:	Roca Volcánica - A. Grueso
UBICACIÓN:	San Pablo		COLOR DE MATERIAL:	Blanco marfil	
FECHA DE MUESTREO:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza		
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2022	REVISADO POR:	César Valdeira Chávez		

Temperatura de Secado

110 °C

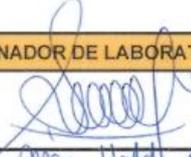
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD								
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	
A	Identificación del recipiente o Tara	-	AG-M1	AG-M2	AG-M3			
B	Peso del Recipiente	gr	28	27	27			
C	Recipiente + Material Natural	gr	258	262	240			
D	Recipiente + Material Seco	gr	257	261	239			
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	230	235	213			
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	229	234	212			
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.44	0.43	0.47			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.45					

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: César Valdeira	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO		
NORMA:	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	El Balcón	TAMAÑO DE MUESTRA:	500 g
UBICACIÓN:	San Pablo	TIPO DE MATERIAL:	Roca Volcánica - A. Fino
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	27/09/2022	REVISADO POR:	Caesar Valdora Chávez

TMN DEL AGREGADO: 4.75 mm

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. Norma ASTM C33

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROM.
A	Peso de la muestra original seca	gr	500.00	500.00	500.00
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	463.60	472.00	467.80
C	Material que pasa el tamiz N° 200 $C = A - B$	gr	36.40	28.00	32.20
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado $D = (C / A) * 100$	%	7.28	5.60	6.44

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Caesar Valdora Chávez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 27/09/22	FECHA: 27/09/22	FECHA: 26/09/22

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	El Balcón	TIPO DE CANTERA:	De cerro
UBICACIÓN:	San Pablo	TIPO DE MATERIAL:	Roca volcánica - A. Grueso
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	22/09/2022	REVISADO POR:	Cesar Valderrama Chávez

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2625.50	2314.30	2198.20	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2676.30	2361.40	2248.80	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1628.70	1434.60	1367.00	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.51	2.50	2.49	2.50
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.55	2.55	2.55	2.55
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	2.63	2.63	2.64	2.63

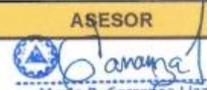
N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Cesar Valderrama	NOMBRE: Irg. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	El Balcón	TIPO DE CANTERA:	De cerro
UBICACIÓN:	San Pablo	TIPO DE MATERIAL:	Roca volcánica - A. Fino
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza
FECHA DE ENSAYO:	26/09/2022	REVISADO POR:	Cesar Valdara Chávez

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	490.20	495.00	491.10	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306.80	1306.30	1302.02	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1613.20	1607.80	1608.70	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.53	2.49	2.54	2.52
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.58	2.52	2.59	2.56
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.67	2.56	2.66	2.63
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	2.00	1.01	1.81	1.61

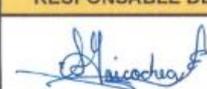
N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: Cesar Valdara Chávez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS		
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	El Balcón	TIPO DE CANTERA:	De cerro
UBICACIÓN:	San Pablo	TIPO DEL MATERIAL:	Roca volcánica
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza
FECHA DE ENSAYO:	22/09/2022	REVISADO POR:	Cesar Valdeira Chávez

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.01
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	19.24	19.62	19.74	19.53
B	Peso del molde	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	kg	14.46	14.84	14.96	14.75
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1446.00	1484.00	1496.00	1475.33
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	18.04	17.80	17.74	17.86
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	kg	13.26	13.02	12.96	13.08
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1326.00	1302.00	1296.00	1308.00

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.01
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	17.72	17.72	17.60	17.68
B	Peso del molde	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	kg	12.94	12.94	12.82	12.90
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1294.00	1294.00	1282.00	1290.00
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	16.44	16.14	15.98	16.19
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	kg	11.66	11.36	11.20	11.41
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1166.00	1136.00	1120.00	1140.67

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: Cesar Valdeira	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm (3 / 4")	
	NORMA:	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.020	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
CANTERA:	El Balcón	TIPO DE CANTERA:	De cerro
UBICACIÓN:	San Pablo	TIPO DE MATERIAL:	Roca volcánica
FECHA DE MUESTRA:	12/09/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza
FECHA DE ENSAYO:	27/09/2022	REVISADO POR:	César Valdera Chávez
MUESTREO:			

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO	
GRADACIÓN	"A"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12

TAMAÑO DEL TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (G)		
Pasa	Retiene	E	F	G
75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50		
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50		
50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	5000 ± 50		
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25 mm (1")	19 mm (3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
TOTALES		10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50

DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M E D I O
A	Peso muestra total	gr	5002.00	5036.80		
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3711.40	3785.20		
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	25.80	24.85		25.33

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

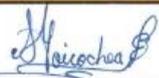
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L	TM:	---
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	---
FECHA DE MUESTRA:	18/010/2022	M.F:	2.51
FECHA DE ENSAYO:	26/10/2022	HUSO A UTILIZAR:	Definido (ASTM-C33)
RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea	REVISADO POR:	César Valderrama Chávez

AGREGADO FINO
(Zarandeado)

N°		TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
		(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75		10.700	0.537	0.537	99.463	95	100
2	N° 8	2.36		118.000	5.927	6.465	93.535	80	100
3	N°10	2.00		-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18		240.300	12.071	18.535	81.465	50	85
5	N° 30	0.6		584.800	29.375	47.910	52.090	25	60
6	N° 50	0.3		685.400	34.428	82.339	17.661	10	30
7	N° 100	0.15		259.800	13.050	95.389	4.611	2	10
8	N° 200	0.075		68.100	3.421	98.810	1.190	0	3
9	Bandeja	0		23.700	1.190	100.000	0.000	-	-
Total				1990.800					

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea E.	NOMBRE: César Valderrama Chávez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L	TM:	1 1/2"
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	1 "
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2022	M.F:	
FECHA DE ENSAYO:	18/10/2022	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante V.	REVISADO POR:	César Valdara Chávez

AGREGADO GRUESO

(70%-1/2" + 30%-3/4")

MATERIAL: Depende TM									
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)		(Depende TMN, Revisar Norma)		
1	2 1/2"	63.5	-	-	-	-	-	-	
2	2"	50.8		-	-	-	-	-	
1	1 1/2"	38.1	-	-	-	100.00	100	100	
2	1"	25			7.582	92.418	90	100	
3	3/4"	19			35.353	64.647	40	85	
4	1/2"	12.5			83.662	16.338	10	40	
5	3/8"	9.5		12.171	95.833	4.167	0	15	
6	N° 4	4.75			99.897	0.103	0	5	
7	Bandeja	-			100.00	0.000	-	-	
Total			3007.100						

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: César Valdara	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO	
	NORMA:	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L	TAMAÑO DE MUESTRA:	500.40 gr. - 500.70 gr
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino de Río
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2022	REVISADO POR:	César Valdeora

TMN DEL AGREGADO: 4.75 mm

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. Norma ASTM C33

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra original seca	gr	500.40	500.70	
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	435.40	441.10	
C	Material que pasa el tamiz N° 200 $C = A - B$	gr	65.00	59.60	
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado $D = (C / A) * 100$	%	12.99	11.90	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: César Valdeora	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.				
CANTERA:	FyC Nikolls S.R.	MUESTRA:	---	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso de Río
UBICACIÓN:	Cajamarca		COLOR DE MATERIAL:	Grisáceo	
FECHA DE MUESTREO:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante Valdivia		
FECHA DE ENSAYO:	18/10/2022	REVISADO POR:	César Valdora Chávez		

Temperatura de Secado

Método

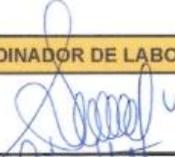
110 °C

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o Tara	-	AG-M1	AG-M2	AG-M3		
B	Peso del Recipiente	gr	27.36	28.55	35.44		
C	Recipiente + Material Natural	gr	169.78	201.47	233.23		
D	Recipiente + Material Seco	gr	168.30	199.50	230.40		
E	Peso del material húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	142.42	172.92	197.79		
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	140.94	170.95	194.96		
W%	Porcentaje de humedad ($(E - F / F) * 100$)	%	1.05	1.15	1.45		
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.22				

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: César Valdora Chávez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.				
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L.	MUESTRA:	---	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino de Río
UBICACIÓN:	Cajamarca	COLOR DE MATERIAL:	Grisáceo		
FECHA DE MUESTREO:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea E.		
FECHA DE ENSAYO:	18/10/2022	BEVISADO POR:	César Valdara Chávez		

Temperatura de Secado

110 °C

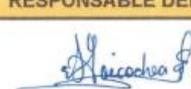
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o Tara	-	AF-M1	AF-M2	AF-M3		
B	Peso del Recipiente	gr	27.90	28.71	26.84		
C	Recipiente + Material Natural	gr	125.60	157.95	164.04		
D	Recipiente + Material Seco	gr	115.40	144.30	149.30		
E	Peso del material húmedo ($W_{mh} = C - B$)	gr	97.70	129.24	137.20		
F	Peso del material Seco ($W_s = D - B$)	gr	87.50	115.59	122.46		
W%	Porcentaje de humedad ($(E - F / F) * 100$)	%	11.66	11.81	12.04		
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	11.83				

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

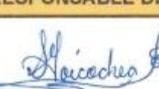
Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: César Valdara	NOMBRE: Ing. Mario X. Cerraniza Liza
FECHA: 16/10/22	FECHA: 15/10/22	FECHA: 16/10/22

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L	TIPO DE CANTERA:	Río
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	19/10/2022	REVISADO POR:	Cesar Valdeora Chavez

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1723.00	1509.70	1466.60	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1781.24	1562.92	1514.06	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1070.40	942.40	913.20	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.42	2.43	2.44	2.43
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.51	2.52	2.52	2.52
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	2.64	2.66	2.65	2.65

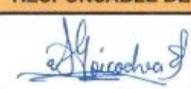
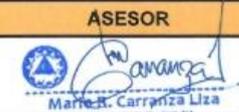
N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Sh 		  Mariela Carranza Liza INGENIERA CIVIL
NOMBRE: Br. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Cesar Valdeora	NOMBRE: Ing. Mariela Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS		
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	F y C Nikolls S.R.L	TIPO DE CANTERA:	Río
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado de Río
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea Espinoza
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2022	REVISADO POR:	Cesar Valderra

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.01
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	19.18	19.20	19.34	19.24
B	Peso del molde	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	kg	14.40	14.42	14.56	14.46
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/cm ³	1440.00	1442.00	1456.00	1446.00
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	18.22	18.22	18.22	18.22
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	kg	13.44	13.44	13.44	13.44
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/cm ³	1344.00	1344.00	1344.00	1344.00

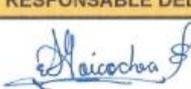
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1"	VOLUMEN MOLDE	0.01
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	18.74	18.80	18.66	18.73
B	Peso del molde	kg	5.40	5.40	5.40	5.40
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	kg	13.34	13.40	13.26	13.33
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/cm ³	1334.00	1340.00	1326.00	1333.33
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	17.68	17.48	17.34	17.50
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	kg	12.28	12.08	11.94	12.10
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/cm ³	1228.00	1208.00	1194.00	1210.00

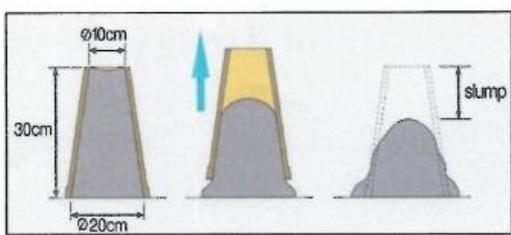
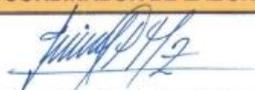
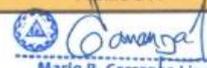
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Cesar Valderra	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

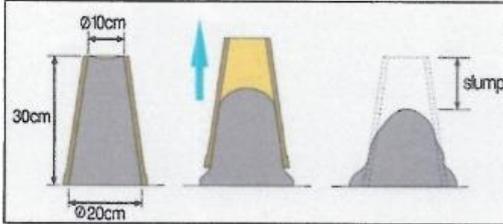
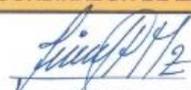
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	FyC Nikolls S.R.L	TIPO DE CANTERA:	Río
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2022	RESPONSABLE:	Br. Sherlyn Goicochea E.
FECHA DE ENSAYO:	19/10/2022	REVISADO POR:	Cesar Valderrama Chavarín

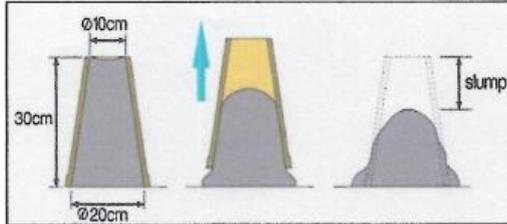
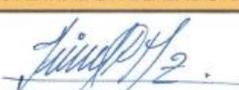
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	440.50	457.80		N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1296.60	1306.90		N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1584.40	1600.40		N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.50	500.50		N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.07	2.21		2.14
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.35	2.42		2.39
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.88	2.79		2.84
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	13.62	9.33		11.47

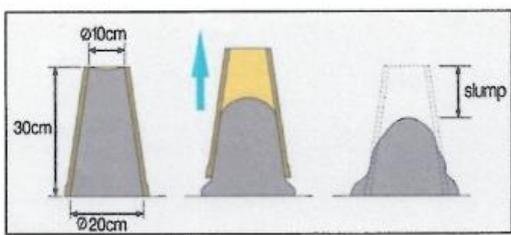
N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Br. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Cesar Valderrama Chavarín	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
CANTERA:	El Balcón (*RV)	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2022	REVISADO POR:	César Voldera Chávez
HORA DE MUESTRA:	9:25 am		
HORA DE ENSAYO:	9:30 am		
ENSAYO SLUMP PARA C° $f_c=210$ kg/cm² - AGREGADO DE ROCA VOLCÁNICA - 1° TANDA			
DIMENSIONES DEL MOLDE			
			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	9.65		
CONSISTENCIA	Plástica		
*RV: Roca Volcánica			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
		  Marlo R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL CIP 88825	
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: César Voldera Chávez	NOMBRE: Ing. Marlo Carranza Liza	
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22	

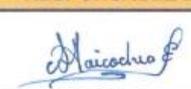
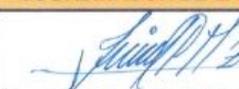
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)							
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035							
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.							
CANTERA:	El Balcón (*RV)	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia						
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2022	REVISADO POR:	<i>Jorge Hoyos Martínez</i>						
HORA DE MUESTRA:	10:15 am								
HORA DE ENSAYO:	10:20 am								
ENSAYO SLUMP PARA C° $f_c=280$ kg/cm² - AGREGADO DE ROCA VOLCÁNICA - 1° TANDA									
DIMENSIONES DEL MOLDE									
									
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO							
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)						
1	25	Seca	0 – 5.08						
2	25	Plástica	7.62 – 10.16						
3	25	Fluida	≥ 12.70						
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ASENTAMIENTO DEL C°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLUMP (cm)</td> <td style="text-align: center;">8.20</td> </tr> <tr> <td>CONSISTENCIA</td> <td style="text-align: center;">Plástica</td> </tr> </tbody> </table>				ASENTAMIENTO DEL C°		SLUMP (cm)	8.20	CONSISTENCIA	Plástica
ASENTAMIENTO DEL C°									
SLUMP (cm)	8.20								
CONSISTENCIA	Plástica								
									
*RV: Roca Volcánica									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR							
		 <small>María Carranza Liza INGENIERO CIVIL</small>							
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. María Carranza Liza							
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/2022	FECHA: 16/12/2022							

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
	NORMA: MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
	TESIS: Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm^2 , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
CANTERA:	F&C Nikolls (Río)	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez
HORA DE MUESTRA:	11:20 am		
HORA DE ENSAYO:	11:26 am		
ENSAYO SLUMP PARA C° $f_c=210$ kg/cm^2 - AGREGADO DE RÍO - 1° TANDA			
DIMENSIONES DEL MOLDE			
			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	8.40		
CONSISTENCIA	Plástica		
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			 <small>Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL DIP. 45923</small>
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia		NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22		FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

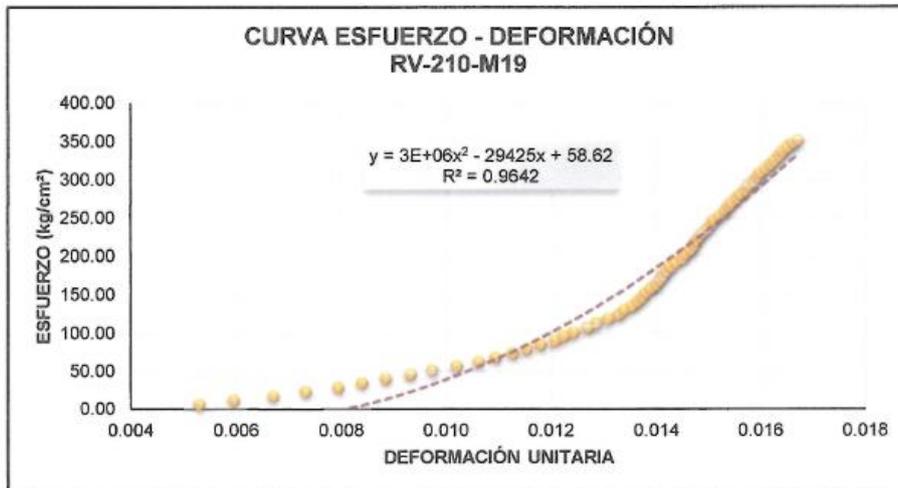
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm^2 , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
CANTERA:	F&C Nikolls (Río)	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2022	REVISADO POR:	<i>Jorge Hoyos Martínez</i>
HORA DE MUESTRA:	12:14 am		
HORA DE ENSAYO:	12:19 am		
ENSAYO SLUMP PARA C° $f_c=280$ kg/cm^2 - AGREGADO DE RÍO - 1° TANDA			
DIMENSIONES DEL MOLDE			
			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	9.90		
CONSISTENCIA	Plástica		
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	 Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL	
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza	
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22	

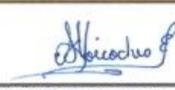
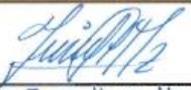
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.			
ID. PROBETA:	RV-210-M19	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	178.60	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	εu		N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	εu
1	0	0.00	0.00	0.00000000		43	42000	4.58	235.16	0.01497384
2	1000	1.62	5.60	0.00529643		44	43000	4.60	240.76	0.01503923
3	2000	1.82	11.20	0.00595031		45	44000	4.62	246.35	0.01510462
4	3000	2.05	16.80	0.00670227		46	45000	4.65	251.95	0.01520270
5	4000	2.24	22.40	0.00732345		47	46000	4.68	257.55	0.01530078
6	5000	2.43	27.99	0.00794464		48	47000	4.70	263.15	0.01536617
7	6000	2.57	33.59	0.00840235		49	48000	4.72	268.75	0.01543156
8	7000	2.71	39.19	0.00886007		50	49000	4.75	274.35	0.01552964
9	8000	2.85	44.79	0.00931779		51	50000	4.77	279.95	0.01559503
10	9000	2.98	50.39	0.00974281		52	51000	4.80	285.55	0.01569311
11	10000	3.12	55.99	0.01020052		53	52000	4.82	291.15	0.01575850
12	11000	3.25	61.59	0.01062554		54	53000	4.85	296.74	0.01585658
13	12000	3.35	67.19	0.01095248		55	54000	4.87	302.34	0.01592197
14	13000	3.45	72.79	0.01127942		56	55000	4.89	307.94	0.01598736
15	14000	3.53	78.39	0.01154098		57	56000	4.92	313.54	0.01608544
16	15000	3.61	83.98	0.01180253		58	57000	4.95	319.14	0.01618352
17	16000	3.69	89.58	0.01206408		59	58000	4.97	324.74	0.01624891
18	17000	3.74	95.18	0.01222755		60	59000	5.00	330.34	0.01634699
19	18000	3.80	100.78	0.01242371		61	60000	5.02	335.94	0.01641238
20	19000	3.88	106.38	0.01268527		62	61000	5.05	341.54	0.01651046
21	20000	3.93	111.98	0.01284874		63	62000	5.08	347.14	0.01660854
22	21000	4.00	117.58	0.01307759		64	62643	5.11	350.74	0.01670663
23	22000	4.06	123.18	0.01327376		65	63000			
24	23000	4.09	128.78	0.01337184		66	64000			
25	24000	4.14	134.38	0.01353531		67	65000			
26	25000	4.17	139.97	0.01363339		68	66000			
27	26000	4.20	145.57	0.01373147		69	67000			
28	27000	4.22	151.17	0.01379686		70	68000			
29	28000	4.25	156.77	0.01389494		71	69000			
30	29000	4.28	162.37	0.01399303		72	70000			
31	30000	4.30	167.97	0.01405841		73	71000			
32	31000	4.32	173.57	0.01412380		74	72000			
33	32000	4.34	179.17	0.01418919		75	73000			
34	33000	4.36	184.77	0.01425458		76	74000			
35	34000	4.39	190.36	0.01435266		77	75000			
36	35000	4.43	195.96	0.01448344		78	76000			
37	36000	4.45	201.56	0.01454882		79	77000			
38	37000	4.48	207.16	0.01464690		80	78000			
39	38000	4.50	212.76	0.01471229		81	79000			
40	39000	4.51	218.36	0.01474499		82	80000			
41	40000	4.53	223.96	0.01481037		83	81000			
42	41000	4.55	229.56	0.01487576		84	82000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
ID. PROBETA:	RV-210-M19	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	178.60
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL
NOMBRE: Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Inge. Mario R. Carranza Liza
FECHA: 16 / 12 / 22	FECHA: 15 / 12 / 22	FECHA: 16 / 12 / 22

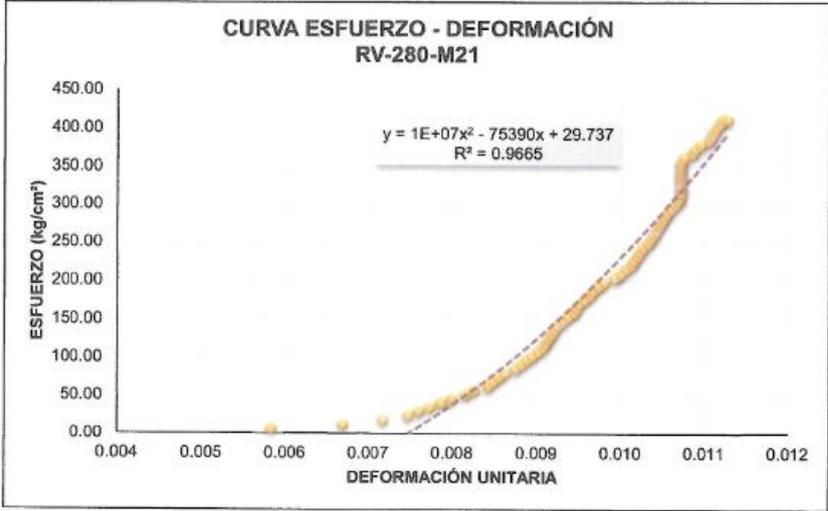
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:		Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
ID. PROBETA:	RV-280-M21	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	177.66	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez	

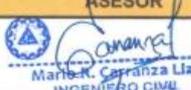
Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.00000000	43	42000	3.12	236.41	0.01022727
2	1000	1.78	5.63	0.00583479	44	43000	3.13	242.04	0.01026005
3	2000	2.04	11.26	0.00668706	45	44000	3.15	247.67	0.01032561
4	3000	2.19	16.89	0.00717876	46	45000	3.16	253.30	0.01035839
5	4000	2.28	22.52	0.00747378	47	46000	3.17	258.92	0.01039117
6	5000	2.32	28.14	0.00760490	48	47000	3.18	264.55	0.01042395
7	6000	2.36	33.77	0.00773601	49	48000	3.19	270.18	0.01045673
8	7000	2.40	39.40	0.00786713	50	49000	3.20	275.81	0.01048951
9	8000	2.44	45.03	0.00799825	51	50000	3.21	281.44	0.01052229
10	9000	2.49	50.66	0.00816215	52	51000	3.22	287.07	0.01055507
11	10000	2.52	56.29	0.00826049	53	52000	3.23	292.70	0.01058785
12	11000	2.57	61.92	0.00842439	54	53000	3.25	298.33	0.01065341
13	12000	2.59	67.55	0.00848995	55	54000	3.26	303.95	0.01068619
14	13000	2.61	73.17	0.00855551	56	55000	3.27	309.58	0.01071897
15	14000	2.63	78.80	0.00862107	57	56000	3.27	315.21	0.01071897
16	15000	2.67	84.43	0.00875219	58	57000	3.27	320.84	0.01071897
17	16000	2.69	90.06	0.00881774	59	58000	3.27	326.47	0.01071897
18	17000	2.71	95.69	0.00888330	60	59000	3.27	332.10	0.01071897
19	18000	2.73	101.32	0.00894886	61	60000	3.27	337.73	0.01071897
20	19000	2.75	106.95	0.00901442	62	61000	3.27	343.36	0.01071897
21	20000	2.77	112.58	0.00907998	63	62000	3.27	348.98	0.01071897
22	21000	2.78	118.20	0.00914276	64	63000	3.27	354.61	0.01071897
23	22000	2.79	123.83	0.00914554	65	64000	3.28	360.24	0.01075175
24	23000	2.80	129.46	0.00917832	66	65000	3.31	365.87	0.01085009
25	24000	2.81	135.09	0.00921110	67	66000	3.32	371.50	0.01088287
26	25000	2.82	140.72	0.00924388	68	67000	3.34	377.13	0.01094843
27	26000	2.84	146.35	0.00930944	69	68000	3.37	382.76	0.01104677
28	27000	2.86	151.98	0.00937500	70	69000	3.38	388.39	0.01107955
29	28000	2.88	157.61	0.00944056	71	70000	3.39	394.01	0.01111233
30	29000	2.89	163.23	0.00947334	72	71000	3.40	399.64	0.01114510
31	30000	2.90	168.86	0.00950612	73	72000	3.41	405.27	0.01117788
32	31000	2.92	174.49	0.00957168	74	73000	3.42	410.90	0.01121066
33	32000	2.94	180.12	0.00963724	75	73023	3.44	411.03	0.01127622
34	33000	2.95	185.75	0.00967002	76	75000			
35	34000	2.97	191.38	0.00973558	77	76000			
36	35000	2.99	197.01	0.00980114	78	77000			
37	36000	3.03	202.64	0.00993226	79	78000			
38	37000	3.05	208.26	0.00999781	80	79000			
39	38000	3.07	213.89	0.01006337	81	80000			
40	39000	3.09	219.52	0.01012893	82	81000			
41	40000	3.10	225.15	0.01016171	83	82000			
42	41000	3.11	230.78	0.01019449	84	83000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 76 / 12 / 2022	FECHA: 75 / 12 / 2022	FECHA: 76 / 12 / 2022

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
ID. PROBETA:	RV-280-M21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN
RV-280-M21



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/2022	FECHA: 15/12/2022	FECHA: 16/12/2022

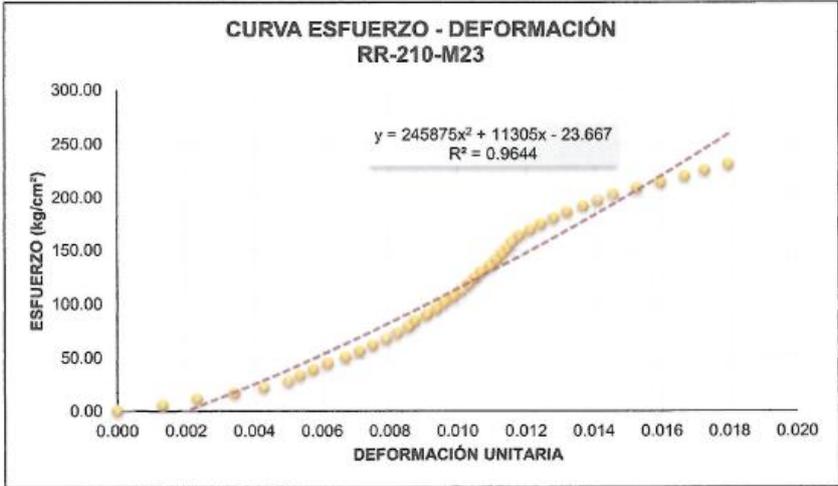
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
ID. PROBETA:	RR-210-M23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	177.66	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.00000000	43	42000			
2	1000	0.40	5.63	0.00132802	44	43000			
3	2000	0.70	11.26	0.00232404	45	44000			
4	3000	1.03	16.89	0.00341965	46	45000			
5	4000	1.29	22.52	0.00428287	47	46000			
6	5000	1.51	28.14	0.00501328	48	47000			
7	6000	1.61	33.77	0.00534529	49	48000			
8	7000	1.73	39.40	0.00574369	50	49000			
9	8000	1.86	45.03	0.00617530	51	50000			
10	9000	2.02	50.66	0.00670651	52	51000			
11	10000	2.14	56.29	0.00710491	53	52000			
12	11000	2.26	61.92	0.00750332	54	53000			
13	12000	2.38	67.55	0.00790173	55	54000			
14	13000	2.48	73.17	0.00823373	56	55000			
15	14000	2.58	78.80	0.00856574	57	56000			
16	15000	2.64	84.43	0.00876494	58	57000			
17	16000	2.74	90.06	0.00909695	59	58000			
18	17000	2.83	95.69	0.00939575	60	59000			
19	18000	2.90	101.32	0.00962815	61	60000			
20	19000	2.98	106.95	0.00989376	62	61000			
21	20000	3.05	112.58	0.01012616	63	62000			
22	21000	3.11	118.20	0.01032537	64	63000			
23	22000	3.17	123.83	0.01052457	65	64000			
24	23000	3.22	129.46	0.01069057	66	65000			
25	24000	3.30	135.09	0.01095618	67	66000			
26	25000	3.35	140.72	0.01112218	68	67000			
27	26000	3.40	146.35	0.01128818	69	68000			
28	27000	3.45	151.98	0.01145418	70	69000			
29	28000	3.49	157.61	0.01158699	71	70000			
30	29000	3.55	163.23	0.01178619	72	71000			
31	30000	3.65	168.86	0.01211819	73	72000			
32	31000	3.75	174.49	0.01245020	74	73000			
33	32000	3.86	180.12	0.01281541	75	74000			
34	33000	3.98	185.75	0.01321381	76	75000			
35	34000	4.12	191.38	0.01367862	77	76000			
36	35000	4.25	197.01	0.01411023	78	77000			
37	36000	4.39	202.64	0.01457503	79	78000			
38	37000	4.60	208.26	0.01527224	80	79000			
39	38000	4.81	213.89	0.01596946	81	80000			
40	39000	5.02	219.52	0.01666667	82	81000			
41	40000	5.20	225.15	0.01726428	83	82000			
42	40974	5.41	230.63	0.01796149	84	83000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario R. C. Franza Liza
FECHA: 16/12/2022	FECHA: 15/12/2022	FECHA: 16/12/2022

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.	
ID. PROBETA:	RR-210-M23	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Samuel Infante Valdivia
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

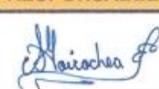
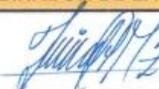
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN
RR-210-M23



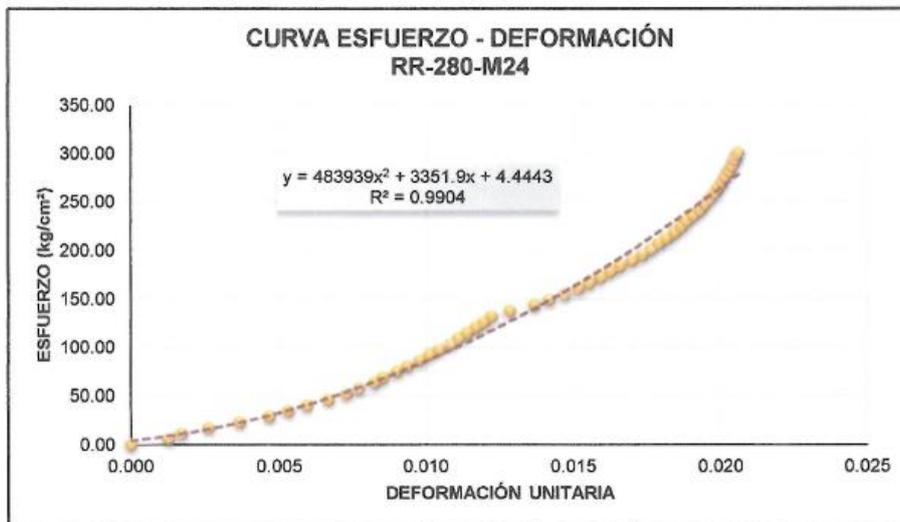
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Mario R. Carranza Liza INGENIERO CIVIL CIP 10822
NOMBRE: Bach. Samuel Infante Valdivia	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 76/12/2022	FECHA: 15/12/2022	FECHA: 76/12/2022

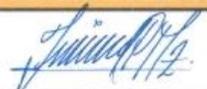
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.			
ID. PROBETA:	RR-280-M24	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	174.25	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.00000000	43	42000	5.78	241.03	0.01926667
2	1000	0.38	5.74	0.00126667	44	43000	5.83	246.77	0.01943333
3	2000	0.51	11.48	0.00170000	45	44000	5.88	252.51	0.01960000
4	3000	0.78	17.22	0.00260000	46	45000	5.93	258.25	0.01976667
5	4000	1.10	22.96	0.00366667	47	46000	5.97	263.99	0.01990000
6	5000	1.40	28.69	0.00466667	48	47000	6.01	269.73	0.02003333
7	6000	1.59	34.43	0.00530000	49	48000	6.04	275.47	0.02013333
8	7000	1.78	40.17	0.00593333	50	49000	6.08	281.21	0.02026667
9	8000	2.00	45.91	0.00666667	51	50000	6.11	286.95	0.02036667
10	9000	2.18	51.65	0.00726667	52	51000	6.14	292.68	0.02046667
11	10000	2.31	57.39	0.00770000	53	52000	6.16	298.42	0.02053333
12	11000	2.47	63.13	0.00823333	54	52490	6.18	301.24	0.02060000
13	12000	2.56	68.87	0.00853333	55	53000			
14	13000	2.70	74.61	0.00900000	56	54000			
15	14000	2.81	80.34	0.00936667	57	55000			
16	15000	2.93	86.08	0.00976667	58	56000			
17	16000	3.03	91.82	0.01010000	59	57000			
18	17000	3.13	97.56	0.01043333	60	58000			
19	18000	3.25	103.30	0.01083333	61	59000			
20	19000	3.33	109.04	0.01110000	62	60000			
21	20000	3.42	114.78	0.01140000	63	61000			
22	21000	3.51	120.52	0.01170000	64	62000			
23	22000	3.59	126.26	0.01196667	65	63000			
24	23000	3.67	131.99	0.01223333	66	64000			
25	24000	3.85	137.73	0.01283333	67	65000			
26	25000	4.10	143.47	0.01366667	68	66000			
27	26000	4.25	149.21	0.01416667	69	67000			
28	27000	4.41	154.95	0.01470000	70	68000			
29	28000	4.55	160.69	0.01516667	71	69000			
30	29000	4.66	166.43	0.01553333	72	70000			
31	30000	4.77	172.17	0.01590000	73	71000			
32	31000	4.87	177.91	0.01623333	74	72000			
33	32000	4.97	183.64	0.01656667	75	73000			
34	33000	5.09	189.38	0.01696667	76	74000			
35	34000	5.20	195.12	0.01733333	77	75000			
36	35000	5.29	200.86	0.01763333	78	76000			
37	36000	5.37	206.60	0.01790000	79	77000			
38	37000	5.45	212.34	0.01816667	80	78000			
39	38000	5.53	218.08	0.01843333	81	79000			
40	39000	5.59	223.82	0.01863333	82	80000			
41	40000	5.65	229.56	0.01883333	83	81000			
42	41000	5.72	235.30	0.01906667	84	82000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario R. Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA:	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS:	Resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c=210$ y 280 kg/cm ² , al reemplazar agregado con origen de roca volcánica de la cantera el balcón, provincia de San Pablo - Cajamarca, 2022.		
ID. PROBETA:	RR-280-M24	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	02/11/2022	ÁREA (cm ²):	174.25
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	RESPONSABLE:	Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Sherlyn Goicochea Espinoza	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Mario Carranza Liza
FECHA: 16/12/22	FECHA: 15/12/22	FECHA: 16/12/22

Anexo N° 3. Panel fotográfico de ensayos de laboratorio

Fotografía 1.

Ensayo de Contenido de Humedad – Roca Volcánica (Parte 1).



Nota: (1) Se inició con la codificación de taras, en los que depositaremos las muestras. (2) Se codificó como se aprecia en la fotografía: AF- M1 (Agregado Fino- Muestra 1), AG (1/2'') – M1 (Agregado Grueso 1/2'' – Muestra 1), AG (3/4'') – M1 (Agregado Grueso 3/4'' – Muestra 1); se consideró 4 muestras para cada uno. (3) Se registró el peso del agregado fino más la tara, el peso de este último previamente también se registró; el procedimiento se siguió para todas las muestras. (4) Se registró el peso del agregado fino y agregado grueso más la tara. (5) Los datos obtenidos de las muestras fueron registrados en los formatos correspondientes del ensayo.

Fotografía 2.

Ensayo de Contenido de Humedad – Roca Volcánica (Parte 2).



Nota: (6) Todas las muestras fueron colocadas en el horno a temperatura constante por 24 h. (7) Muestras en el horno. (8) Muestras luego de 24 h en el horno. (9) Se registró el peso de las muestras, en la fotografía se aprecia el Agregado Fino- Muestra 1. (10) Fotografía del Agregado Grueso (3/4'') - Muestra 1.

Fotografía 3.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso - Roca volcánica



Nota: (1) Juego de tamices, lado izquierdo para agregado grueso (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, bandeja) y lado derecho para agregado fino (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, bandeja), los cuales se usaron en el orden descrito para este ensayo. (2) Se tomó el peso de la muestra (5000 gr). (3) Se procedió a vaciar el agregado sobre el primer tamiz, éste se encuentra superpuesto en el orden antes mencionado; se agitó el juego de tamices a fin de lograr el retenido para cada uno. (4) En la fotografía se puede apreciar el agregado retenido para cada tamiz. (5) A continuación, se registró el peso retenido en cada tamiz, la fotografía que se observa es del primer tamiz (1").

Fotografía 4.

Análisis Granulométrico del Agregado Fino - Roca volcánica.



Nota: Se determinó y registró el peso de la muestra (1500 gr). (2) Se procedió a vaciar el agregado sobre el primer tamiz, éste se encuentra superpuesto en orden a los demás tamices (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, bandeja), se agitó los tamices manualmente a fin de lograr el retenido para cada uno. (3) En la fotografía se aprecia el retenido para cada tamiz y bandeja. (4) Se procedió a pesar y registrar el peso retenido para cada tamiz.

*Tener cuidado al momento de registrar el peso a fin de evitar la pérdida del material retenido para cada tamiz.

Fotografía 5.

Procedimiento Inicial del Ensayo: Peso Unitario.



Nota: Para este ensayo ya sea para agregado grueso o fino es necesario: (1) Registrar los datos de altura y diámetro del recipiente cilíndrico (2) Determinar el peso del recipiente.

Fotografía 6.

Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso (Suelto) - Roca volcánica.



Nota: (1) Se deposita en una bandeja metálica el material a ensayar (previamente secar la muestra a temperatura constante). (2) Determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas. (3) Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta el rebose (unos 5 cm por encima del borde del recipiente). (4) Luego enrasar con la varilla de apisonado. (5) Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra.

Fotografía 7.

Ensayo de Peso Unitario Del Agregado Grueso (Compactado) - Roca volcánica.



Nota: (1) Se deposita en una bandeja metálica el material a ensayar (previamente secar la muestra a temperatura constante). (2) Determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas, además de medir la altura y diámetro. (3) Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta $1/3$ del total del recipiente, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilla de compactación. Llenar nuevamente el recipiente a los $2/3$ de recipiente, nivelar y apisonar, (4) Finalmente sobrellenar y apisonar de la misma manera anterior. (5) Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra.

Fotografía 8.

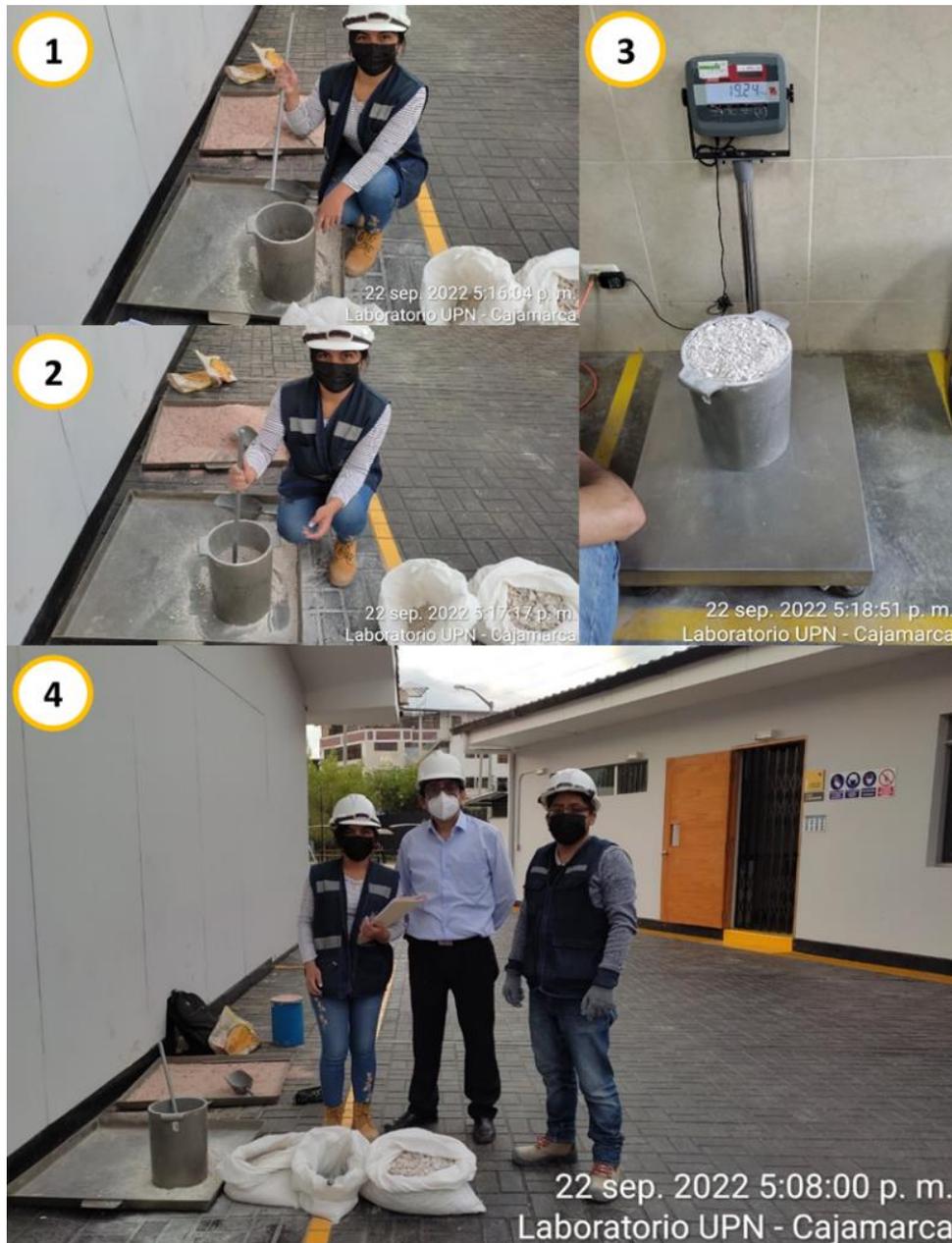
Ensayo de Peso Unitario Del Agregado Fino (Suelto) - Roca volcánica.



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante y determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas, además de medir la altura y diámetro (En nuestro caso tenemos el peso del recipiente del ensayo anterior). Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta el rebose (unos 5 cm por encima del borde del recipiente). (2) Luego enrasar con la varilla de apisonado. (3) Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra.

Fotografía 9.

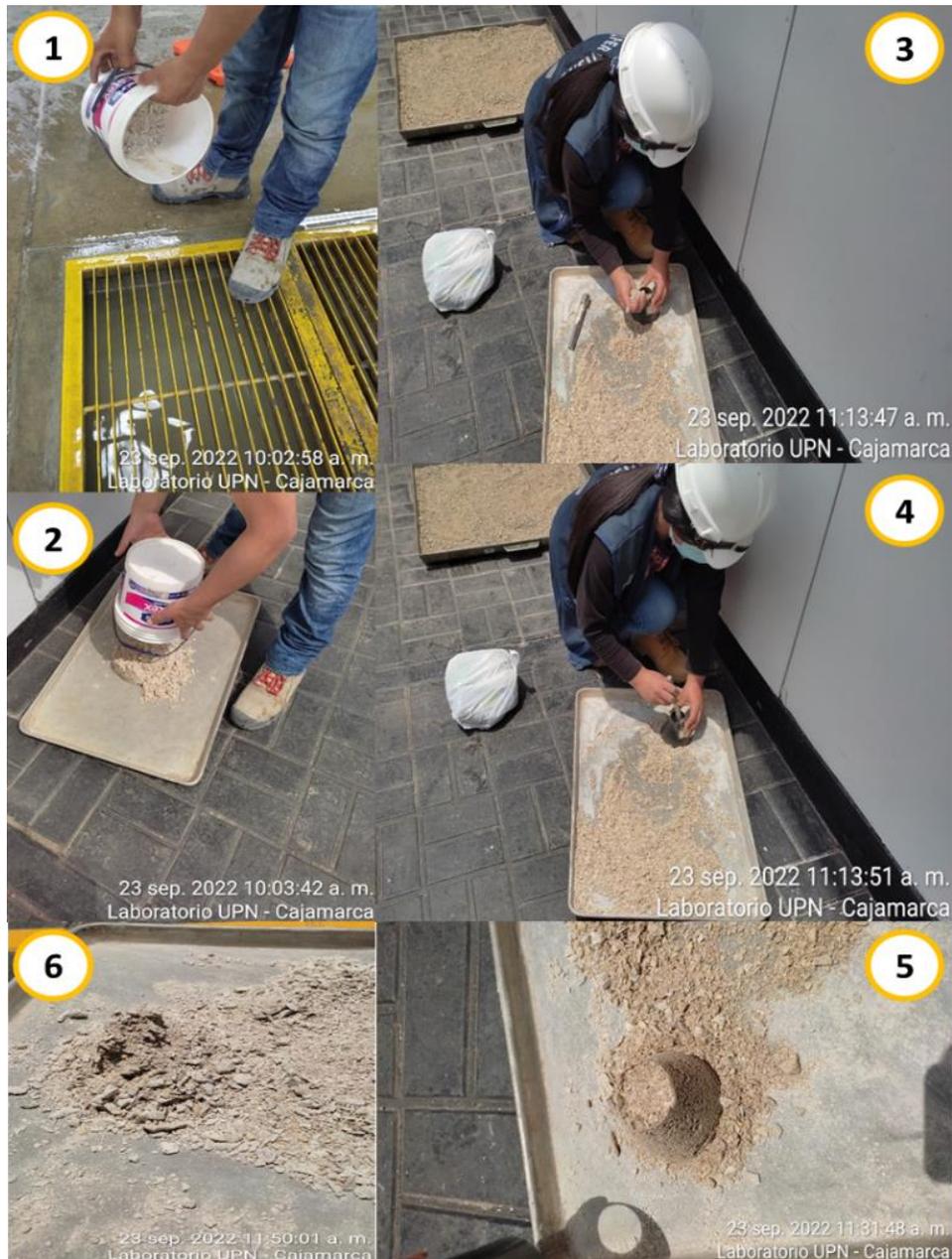
Ensayo de Peso Unitario Del Agregado Fino (Compactado) - Roca volcánica.



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante y determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas, además de medir la altura y diámetro (En nuestro caso tenemos el peso del recipiente del ensayo anterior Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta 1/3 del total del recipiente, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilladle compactación. (2) Llenar nuevamente el recipiente a los 2/3 de recipiente, nivelar y apisonar, finalmente sobrellenar y apisonar de la misma manera anterior. (3) Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra. (4) En la fotografía se puede apreciar la presencia de nuestro asesor Ing. Mario Carranza Liza, realizando el acompañamiento en la realización de los ensayos.

Fotografía 10.

Ensayo: Peso Específico y Absorción Agregado Fino - Roca volcánica (Parte 1).



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante para luego colocar la muestra en un recipiente y llenarlo de agua, esta debe sobrepasar 2 cm de la superficie del agregado fino, dejarlo por 24 h, en la fotografía se puede apreciar que se está retirando el agua pasadas las 24 h. (2) Colocar la muestra en una bandeja metálica, extender y mover con frecuencia a fin de obtener un secado parejo, continuar con la operación hasta que los granos de la muestra no se adhieran entre sí y lograr el estado SSS. (3) Colocar en el recipiente cónico suficiente material hasta llenarlo. (4) Golpear 25 veces, levantar el molde verticalmente y observar. (5) En la fotografía se puede apreciar que al levantar el molde la muestra mantiene la forma (cónica), por lo que se tuvo que seguir revolviendo y secando.

Fotografía 11.

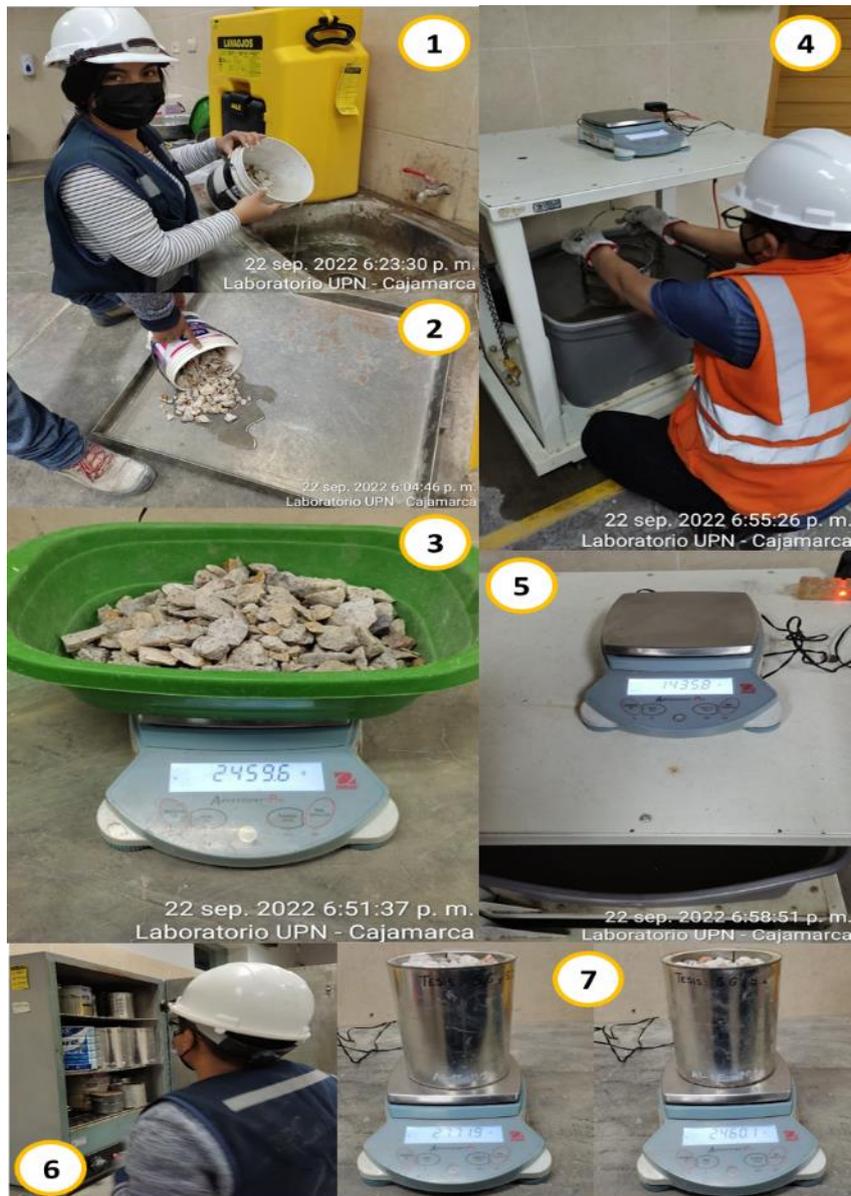
Ensayo de Peso Específico y Absorción Agregado Fino - Roca volcánica (Parte 2).



Nota: (6) Hemos llegado al estado SSS, puesto que al levantar el molde el agregado se desmorona. (7) Pesar 500 ± 10 g de agregado fino en condición SSS y registrar el peso. (8) Llenar con agua el picnómetro hasta la marca (500 cm^3). (9) Registrar el peso del picnómetro más agua. (10) Retirar cierta parte de agua del picnómetro. (11) Con la ayuda de un embudo vaciar el agregado fino en el picnómetro y mover cuidadosamente a fin de que los materiales se homogenicen por aproximadamente 20 minutos. (12) En la fotografía se puede apreciar el picnómetro más la muestra luego de homogenizar los materiales. (13) Se llenó el picnómetro hasta la marca (500 cm^3) y se registró el peso. (14) Se recuperó la muestra decantando el agua para luego colocarla en una tara y secar la muestra en el horno (se registró el peso pasado el proceso de secado al horno).

Fotografía 12.

Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Roca volcánica.



Nota: (1) Previamente se secó la muestra a temperatura constante para luego colocarla en un recipiente y llenarlo de agua, esta debe sobrepasar 2 cm de la superficie del agregado grueso, se dejó por 24 h, en la fotografía se puede apreciar que se está decantando el agua pasada las 24 h. (2) Se colocó la muestra en una bandeja metálica, se extendió y movió con frecuencia a fin de obtener un secado parejo, continuamos con la operación hasta lograr el estado SSS. (3) Se registro el peso de la muestra en estado SSS. (4) Inmediatamente se colocó el material en la cesta de alambre y se determinó su peso en el agua. (5) Se registró dicho peso. (6) Con mucho cuidado se decantó el agua y se recuperó el agregado, para luego ser colocado en el horno. (7) Pasadas 24 h, se retira la muestra del horno y se registra el peso.

Fotografía 13.

Ensayo de Abrasión Los Ángeles - Roca volcánica.



Nota: Previamente se secó la muestra a temperatura constante, se usaron los tamices (1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”) para realizar la separación por fracciones de cada tamaño, usando para cada uno 1250 ± 25 o 1250 ± 10 según correspondía, cabe mencionar que en nuestro caso la gradación del agregado pertenece al grupo “A” (1) Peso de la muestra de 1” (2) Peso de la muestra de 3/4”. (3) Peso de la muestra de 1/2” (4) Peso de la muestra de 3/8”, se unificó todo el agregado y se registró su peso (5) Se procedió a vaciar el agregado a la máquina Los Ángeles, en nuestro caso el numero de esferas es 12, el numero de vueltas que giró el cilindro fueron 500.(6) Culminadas las 500 vueltas, se retira con mucho cuidado el agregado de la máquina Los Ángeles y se procedió a la separación del material empleando el tamiz N° 12. (7) Se registra el peso del material retenido en el tamiz N° 12.

Fotografía 14.

Ensayo: Material Más Fino Que Pasa Por La Malla N° 200 - Roca volcánica.



Nota: Previamente se secó la muestra a temperatura constante, se usaron los tamices (N° 200 y N° 16). (1) Se seleccionó la cantidad de la muestra (en nuestro caso consideramos 500 g), se determinó y registró dicho peso. (2) Se colocó la muestra en un recipiente, para luego verter agua 2 cm sobre la superficie del agregado, se agitó con las manos afin de separa las partículas finas y gruesas (3) Se antepuso el tamiz N° 16 al tamiz N° 200 para verter el agua sobre ellos, recuperamos la muestra y repetimos el procedimiento mencionado anteriormente, hasta lograr que el agua con la que se lava esté clara. (4) Se puede apreciar en la fotografía que el agua se encuentra clara (5) Registramos el peso de la tara y se vació la muestra en este recipiente. (6) Llevamos la muestra al horno por 24 h. (7) Pasadas las 24 h en el horno, retiramos la muestra y procedimos a registrar el peso.

Fotografía 15.

Ensayo: Contenido de Humedad – Agregado de Río (Parte 1).



Nota: (1) Iniciamos con la codificación de taras, en los que depositaremos las muestras, se codificó como se aprecia en la fotografía: AFR- M1 (Agregado Fino de Río- Muestra 1), se determina y registra el peso de la tara, se ha considerado 3 muestras para cada uno. (2) Se determina y registra el peso de la muestra más la tara. (3) Se codificó como AGR - M1 (Agregado Grueso de Río- Muestra 1) y se determina el peso de la tara. (4) Se determina y registra el peso de la muestra más la tara, el procedimiento se sigue para todas las muestras.

Fotografía 16.

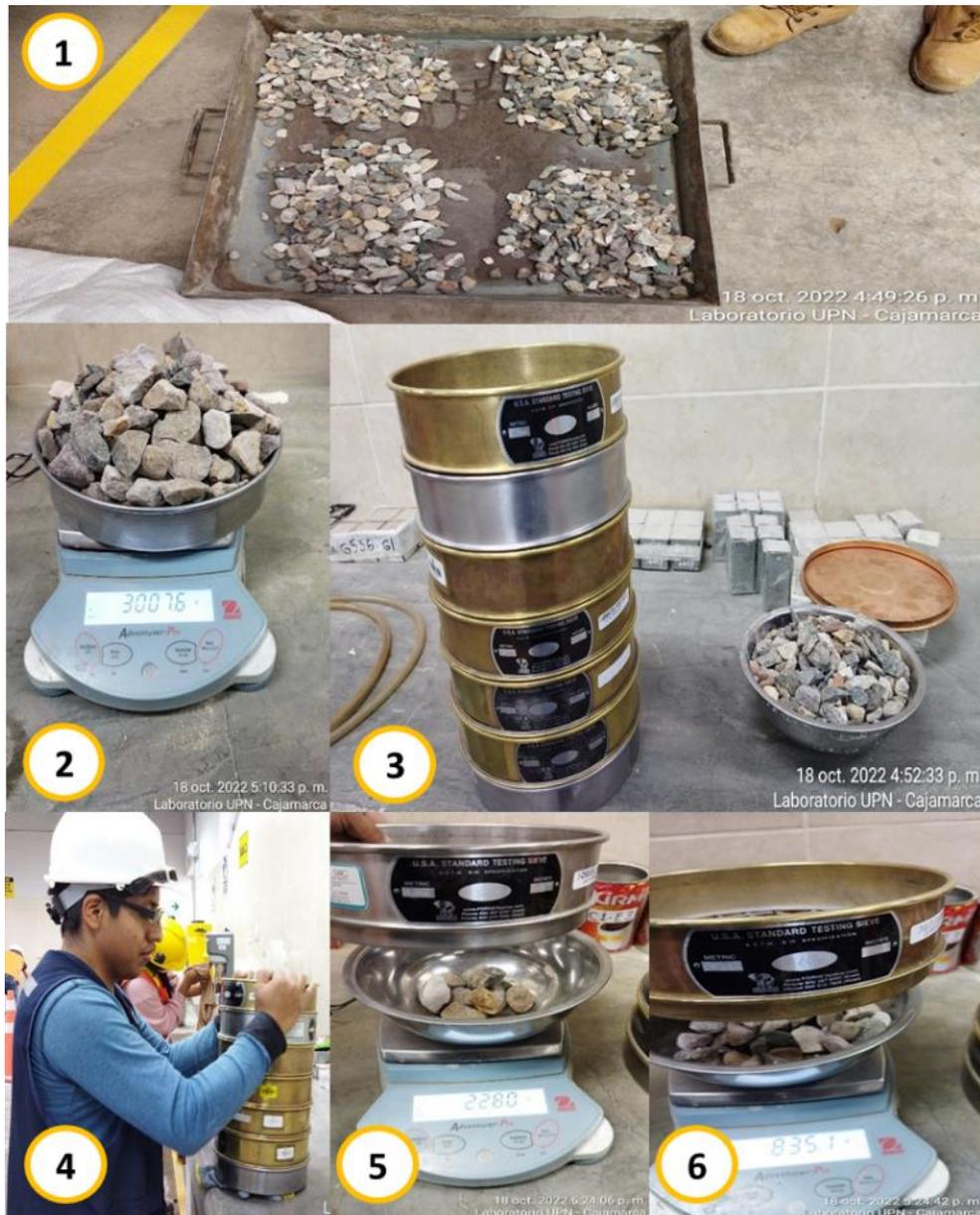
Ensayo: Contenido de Humedad – Agregado de Río (Parte 2)



Nota: (5) Muestras de agregado fino y grueso. (6) Todas las muestras son colocadas en el horno a temperatura constante por 24 h. (7) Pasada las 24 h se retiran las muestras del horno (8) Se registra el peso de las muestras, en la fotografía se aprecia el Agregado Fino de Río- Muestra 1. (9) Fotografía del Agregado Grueso de Río - Muestra 1.

Fotografía 17.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso – Agregado de Río.



Nota: (1) Primero se realiza el cuarteo para la obtención de la muestra a ensayar, este ensayo se está realizando mediante una combinación de agregado grueso en porcentajes (70% de A.G.R 1/2" y 30% de A.G.R de 3/4") (2) Peso de la combinación de los agregados. (3) Juego de tamices, para agregado grueso (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, bandeja), los cuales se usarán en el orden descrito para este ensayo. (4) Se procede a vaciar el agregado sobre el primer tamiz, éste se encuentra superpuesto en el orden antes mencionado; agitar el juego de tamices a fin de lograr el retenido para cada una de las mallas, luego determinar y registrar el peso retenido en cada tamiz. (5) Peso retenido en el tamiz de 1". (6) Peso retenido en el tamiz de 3/4".

Fotografía 18.

Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Agregado de Río.



Nota: (1) Determinamos y registramos el peso de la muestra (1500.02 gr). (2) Se procede a vaciar el agregado sobre el primer tamiz, éste se encuentra superpuesto en orden a los demás tamices (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, bandeja). (3) Agitar los tamices manualmente a fin de lograr el retenido para cada malla, para luego determinar y registrar el peso retenido para cada tamiz. (4) Peso retenido en el tamiz de N° 4 (5) Peso retenido en el tamiz de N° 8 (6) Fotografía de retenidos para cada tamiz.

Fotografía 19.

Procedimiento inicial del ensayo: Peso Unitario – Agregado de Río.



Nota: Registrar los datos de altura, diámetro y peso del recipiente.

Fotografía 20.

Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso (Suelto) – Agregado de Río.



Nota: (1) Se deposita en una bandeja metálica el material a ensayar (previamente secar la muestra a temperatura constante, el día que se realizó el ensayo se tuvo limitaciones para conseguir una bandeja, se hizo uso de una manta). (2) Determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas. Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta el rebose (unos 5 cm por encima del borde del recipiente) (3) Luego enrasar con la varilla de apisonado y determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra. (4) Peso de la muestra 1 más recipiente.

Fotografía 21.

Ensayo de Peso Unitario Agregado Grueso (Compactado) – Agregado de Río.



Nota: (1) Se deposita en una bandeja metálica el material a ensayar (previamente secar la muestra a temperatura constante), el día que se realizó el ensayo se tuvo limitaciones para conseguir una bandeja, se hizo uso de una manta). (2) Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta 1/3 del total del recipiente, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilla de compactación. Llenar nuevamente el recipiente a los 2/3 de recipiente, nivelar y apisonar, para (3) Finalmente sobrellenar y apisonar de la misma forma anterior, enrasar para luego determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra. (4) Peso de la muestra 1 más recipiente.

Fotografía 22.

Ensayo Peso Unitario Agregado Fino (Suelto) – Agregado de Río.



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante y determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas, además de medir la altura y diámetro. Colocar en una bandeja el agregado. (2) Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta el rebose (unos 5 cm por encima del borde del recipiente) (3) Luego enrasar con la varilla de apisonado. Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra. (4) Peso de la muestra 1 más recipiente.

Fotografía 23.

Ensayo Peso Unitario del Agregado Fino (Compactado) – Agregado de Río.



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante y determinar el peso del recipiente cilíndrico de metal con asas, además de medir la altura y diámetro, colocar en una bandeja el agregado. (2) Llenar el recipiente con la ayuda de un cucharón, hasta 1/3 del total del recipiente, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilla de compactación, Llenar nuevamente el recipiente a los 2/3 de recipiente, nivelar y apisonar. (3) Finalmente sobrellenar y apisonar de la misma forma anterior y enrasar. Determinar y registrar el peso del recipiente más la muestra. (4) Peso de la muestra 1 más recipiente.

Fotografía 24.

Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Agregado de Río.



Nota: (1) Previamente secar la muestra a temperatura constante para luego colocar la muestra en un recipiente y llenarlo de agua, ésta debe sobrepasar 2 cm de la superficie del agregado fino, dejarlo por 24 h (recipiente del lado derecho). (2) Se retiró el agua y se colocó en una bandeja metálica, se extendió y movió con frecuencia a fin de obtener un secado parejo hasta obtener un estado SSS (Saturado Superficialmente Seco). (3) Colocar en el recipiente cónico suficiente material hasta llenarlo, golpear 25 veces, levantar el molde verticalmente y observar, en la fotografía se puede apreciar que al levantar el molde la muestra mantiene la forma (cónica), por lo que se tuvo que seguir revolviendo y secando. (4) y (5) Se repite una vez más el procedimiento anterior, pero se observa que aún no se obtiene el estado SSS. (6) Hemos llegado al estado SSS, puesto que al levantar el molde el agregado se desmorona. (7) Pesar 500 ± 10 g de agregado fino en condición SSS y registrar el peso. (8) Llenar con agua el picnómetro hasta la marca (500 cm^3) y registrar el peso del picnómetro más agua. (9) Retirar cierta parte de agua del picnómetro y con la ayuda de un embudo vaciar el agregado fino en el picnómetro y mover cuidadosamente a fin de que los materiales se homogenicen por aproximadamente 20 minutos, en la fotografía se puede apreciar el picnómetro más la muestra luego de homogenizar los materiales, se llenó el picnómetro hasta la marca (500 cm^3) y se registró el peso, se recuperó la muestra decantando el agua para luego colocarla en una tara y secar la muestra en el horno (se registró el peso pasado el proceso de secado al horno).

Fotografía 25.

Ensayo Peso Específico y Absorción Del Agregado Grueso – Agregado de Río.



Nota: (1) Previamente se secó la muestra a temperatura constante para luego colocarla en un recipiente y llenarlo de agua, esta debe sobrepasar 2 cm de la superficie del agregado grueso, se dejó por 24 h, se decantó el agua pasada las 24 h. (2) Se colocó la muestra en una bandeja, se extendió y movió con frecuencia a fin de obtener un secado parejo, nos ayudamos con un paño, continuamos con la operación hasta lograr el estado SSS y se registró el peso de la muestra en estado SSS. (3) Peso de la muestra 1. (4) Inmediatamente se colocó el material en la cesta de alambre y se determinó su peso en el agua. (5) Con mucho cuidado se decantó el agua y se recuperó el agregado, (6) Luego se colocó en el horno, pasadas 24 h, se retira la muestra del horno y se registra el peso. (7) Peso de la muestra seca 1.

Fotografía 26.

Ensayo: Material Más Fino Que Pasa Por La Malla N° 200 – Agregado de Río.



Nota: Previamente se secó la muestra a temperatura constante, se usaron los tamices (N° 200 y N° 16). (1) y (2) Se seleccionó la cantidad de 2 muestras (en nuestro caso consideramos 500 g), se determinó y registró dichos pesos. (3) Se colocó la muestra en el tamiz N° 200, para luego verter agua 2 cm sobre la superficie del agregado. (4) Se agitó con las manos a fin de separar las partículas finas y gruesas, se antepuso el tamiz N° 16 para verter el agua sobre ellos, recuperamos la muestra y repetimos el procedimiento, hasta lograr que el agua con la que se lava esté clara. (5) Registramos el peso de la tara y se vació la muestra en este recipiente, fotografía de muestra 1. (6) Fotografía de muestra 2, llevamos las muestras al horno por 24 h. (7) Pasadas las 24 h en el horno, retiramos la muestra y procedimos a registrar el peso, fotografía de muestra 1.

Anexo N° 4. Ficha Técnica – Cemento Pacasmayo Tipo I



Planta: Pacasmayo

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

11 de octubre de 2022

Cemento Pórtland Tipo I Plus

Periodo de despacho 01 de septiembre de 2022 - 30 de septiembre de 2022

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.0
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	2.9
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	7
Superficie específica (cm ² /g)	2600 mín.	4120
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.06
Densidad (g/cm ³)	A	3.09
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	15.2
3 días	12.0 mín.	26.7
7 días	19.0 mín.	33.3
28 días *	28.0 mín.	41.0
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	126
Final	375 máx.	240

A No especifica

* Requisito opcional

El (In) RC 28 días corresponde al mes de agosto del 2022

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.2016.



Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

Anexo N° 5. Diseños de Mezcla

Anexo N° 5.1. Diseños de Mezcla – Método ACI

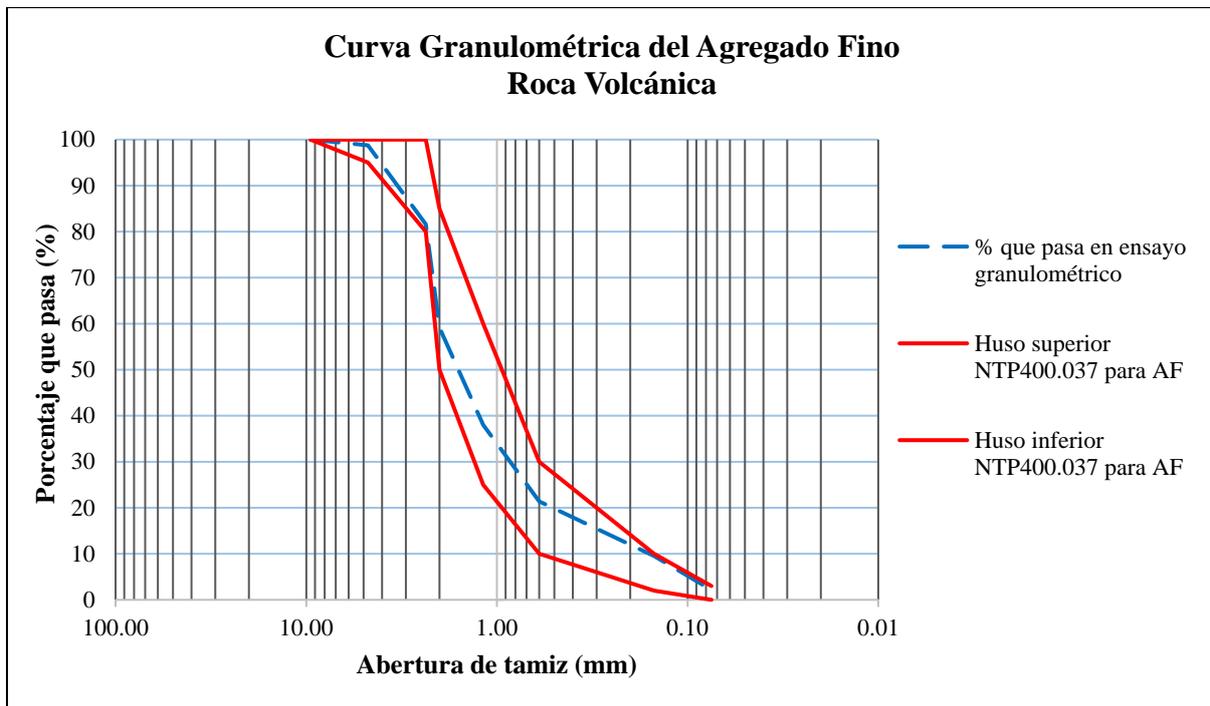
Ítem	Descripción	Tipo	Unidad	Agregado Roca Volcánica		Agregado de Río	
				$f'c=210$ kg/cm ²	$f'c=280$ kg/cm ²	$f'c=210$ kg/cm ²	$f'c=280$ kg/cm ²
1	Determinación del $f'cr$	$f'c+84$	kg/cm ²	294	364	294	364
2	Selección del TMN		Pulg.	1"	1"	1"	1"
3	Selección del Asentamiento	Slump	Pulg.	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"
4	Volumen Unitario del Agua		lts/m ³	193	193	193	193
5	Contenido de aire atrapado		%	1.5	1.5	1.5	1.5
6	Relación Agua/Cemento	Por $f'cr$		0.558	0.466	0.558	0.466
7	Factor Cemento		kg/m ³ bls/m ³	345.63 8.13	414.163 9.745	345.630 8.132	414.163 9.745
8	Contenido de Agregado Grueso	Va.g.s.c.		0.658	0.658	0.699	0.699
		Peso a.g.s.c	kg/m ³	848.82	848.820	931.998	931.998
9	Cálculo de Volúmenes Absolutos	Cemento	m ³	0.112	0.134	0.112	0.134
		Agua	m ³	0.193	0.193	0.193	0.193
		Aire	m ³	0.015	0.015	0.015	0.015
		A. G	m ³	0.323	0.323	0.352	0.352
	Volumen Absoluto del Agregado		m ³	0.643	0.665	0.672	0.694
10	Contenido de Agregado Fino	P(a.f.s.)	kg/m ³	939.963	881.632	932.793	869.805
11	Valores de Diseño de Mezcla	Cemento	kg/m ³	345.630	414.163	345.630	414.163
		Agua	Lts/m ³	193	193	209.773	193
		A.F	kg/m ³	939.963	881.632	1043.143	869.805
		A.G	kg/m ³	848.820	848.820	943.368	931.998
12	Corrección por Humedad del Agregado	Cemento	kg/m ³	345.630	414.163	345.630	414.163
		Agua	Lts/m ³	218.200	217.500	209.773	210.000
		A.F	kg/m ³	943.817	885.247	1043.143	972.703
		A.G	kg/m ³	852.640	852.640	943.368	943.368
13	Proporción en peso	Cemento		1.000	1.000	1.000	1.000
		A.F		2.731	2.137	3.018	2.349
		A.G		2.467	2.059	2.729	2.278
		Agua		26.831	22.319	25.794	21.549
		R a/c Diseño		0.558	0.466	0.558	0.466
		R a/c Efectiva		0.631	0.525	0.607	0.507
14	Peso por Tanda de una bolsa	Cemento	kg/bls	42.500	42.500	42.500	42.500
		A.F	kg/bls	116.055	90.841	128.269	99.815
		A.G	kg/bls	104.844	87.495	116.000	96.805
		Agua	lts/bls	26.831	22.319	25.794	21.549

Anexo N° 5.2. Diseños de Mezcla – Método Walker

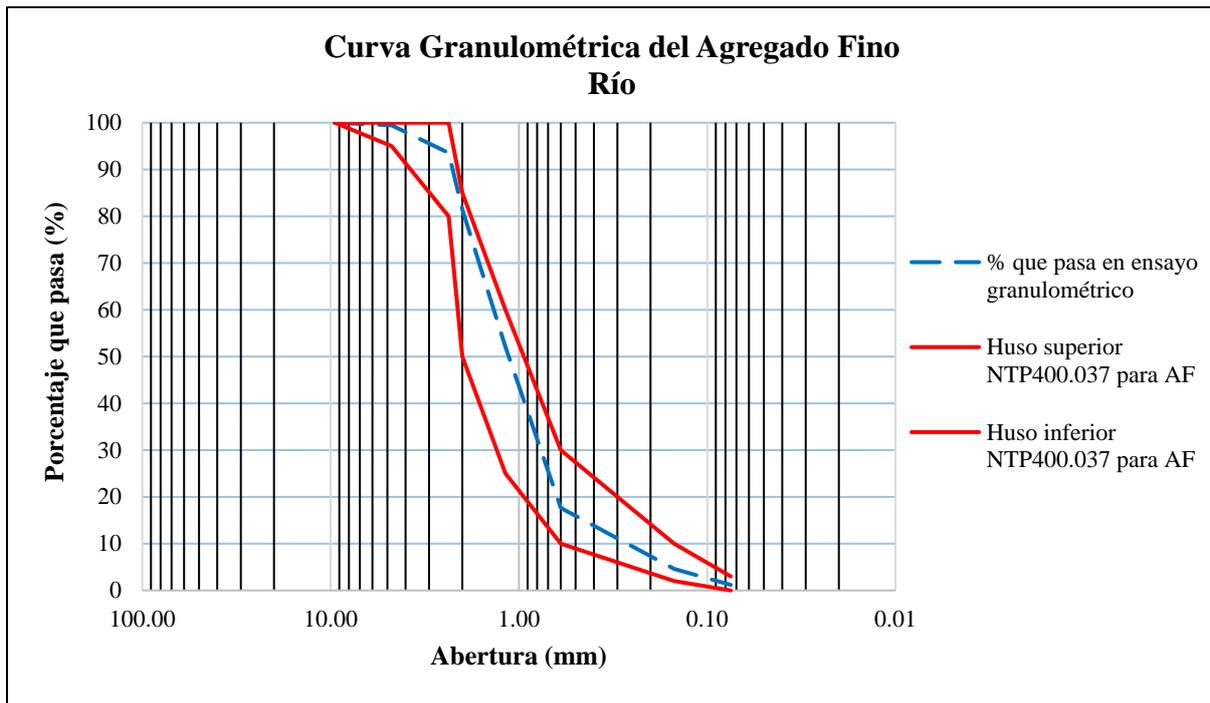
Ítem	Descripción	Tipo	Unidad	Agregado Roca Volcánica		Agregado de Río	
				$f'c=210$ kg/cm ²	$f'c=280$ kg/cm ²	$f'c=210$ kg/cm ²	$f'c=280$ kg/cm ²
1	Determinación del $f'cr$	$f'c+84$	kg/cm ²	294	364	294	364
2	Selección del TMN		Pulg.	1"	1"	1"	1"
3	Selección del Asentamiento	Slump	Pulg.	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"
4	Volumen Unitario del Agua		L/m ³	197	197	178	178
5	Contenido de aire atrapado		%	1.5	1.5	1.5	1.5
6	Relación Agua/Cemento	Por $f'cr$		0.558	0.466	0.558	0.466
7	Factor Cemento		kg/m ³	352.794	422.747	318.768	381.974
			bls/m ³	8.301	9.947	7.500	8.988
8	Volumen Absoluto de la pasta	Cemento	m ³	0.114	0.137	0.103	0.124
		Agua	m ³	0.197	0.197	0.178	0.178
		Aire	m ³	0.015	0.015	0.015	0.015
		Total	m ³	0.326	0.349	0.296	0.317
9	Volumen Absoluto del Agregado		m ³	0.674	0.651	0.704	0.683
10	Porcentaje de agregado Fino	M	%	45.100	45.100	39.500	35.036
	Porcentaje de agregado Grueso	M_f	%	54.900	54.900	60.500	64.964
11	Volúmenes Absolutos del Agregado	A.F	m ³	0.304	0.294	0.278	0.239
		A.G	m ³	0.370	0.358	0.426	0.444
12	Pesos Secos de los Agregados	A.F	kg/m ³	799.247	772.395	789.566	679.982
		A.G	kg/m ³	972.919	940.232	1128.430	1176.477
13	Valores de Diseño	Cemento	kg/m ³	352.794	422.747	318.768	381.974
		Agua	L/m ³	197	197	178	178
		A.F Seco	kg/m ³	799.247	772.395	789.566	679.982
		A.G Seco	kg/m ³	972.919	940.232	1128.430	1176.477
14	Corrección por Humedad del Agregado	Cemento	kg/m ³	352.794	422.747	318.768	381.974
		Agua	L/m ³	222.547	221.689	199.532	200.964
		A.F Seco	kg/m ³	802.524	775.561	882.972	760.424
		A.G Seco	kg/m ³	977.297	944.463	1142.197	1190.830
15	Proporción en peso	Cemento		1.000	1.000	1.000	1.000
		A.F		2.275	1.835	2.770	1.991
		A.G		2.770	2.234	3.583	3.118
		Agua		26.810	22.287	26.603	22.360
		R a/c Diseño		0.558	0.466	0.558	0.466
		R a/c Efectiva		0.631	0.524	0.626	0.526
16	Peso por Tanda de una bolsa	Cemento	kg/bls	42.500	42.500	42.500	42.500
		A.F	kg/bls	96.678	77.970	117.723	84.608
		A.G	kg/bls	117.732	94.950	152.284	132.497
		Agua	L/bls	26.810	22.287	26.603	22.360

Anexo N° 6. Curvas Granulométricas

Anexo N° 6.1. Curvas Granulométricas Agregado Fino de Roca Volcánica.



Anexo N° 6.3. Curvas Granulométricas Agregado Fino de Río.



Anexo N° 6.4. Curvas Granulométricas Agregado Grueso de Río.

