



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm² con agregado angular
y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo
C, Huaraz 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ramirez Valverde, David Elias (orcid.org/0000-0003-1249-1129)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

HUARAZ – PERÚ

2023

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por acompañarme en cada etapa de mi vida. En segundo lugar, a mi querida madre, Rosa, y a mi tío Juan, por ser parte de esto.

Agradecimiento

A la universidad San Pedro por ser responsable de mi formación profesional, de tal manera agradecer a la universidad César Vallejo por darme la oportunidad de optar mi título profesional.

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización:.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	25
3.5. Procedimientos:.....	26
3.6. Método de análisis de datos:.....	32
3.7. Aspectos éticos:.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Ensayos físico mecánicos de los agregados	29
Tabla 2. Diseño de mezcla para un CAC con agregado angular	30
Tabla 3. Diseño de mezcla para un CAC con agregado sub redondeado	31
Tabla 4. Ensayos en estado fresco del concreto	32
Tabla 5. Ensayos para determinar la fluidez y la capacidad de paso de un CAC con agregado angular D1 de la cantera de Olleros.	36
Tabla 6. Ensayos para determinar la fluidez y la capacidad de paso de un CAC con agregado sub redondeado D2 de la cantera de Olleros.....	37
Tabla 7. Ensayos para determinar el asentamiento y la capacidad de paso de un CAC con D1.	39
Tabla 8. Ensayos para determinar el asentamiento y la capacidad de paso de un CAC con D2.	40
Tabla 9. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 7 días.	42
Tabla 10. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 14 días.	43
Tabla 10. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 14 días.	43
Tabla 11. Resistencia a la compresión promedio de diferentes edades con D1. ...	44
Tabla 12. Resistencia a la compresión promedio de diferentes edades con D2. ...	45
Tabla 13. Correlación de Pearson - Fluidez	47
Tabla 14. Correlación de Pearson - Asentamiento	48
Tabla 15. Correlación de Pearson – Resistencia a la compresión.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Máquina de los ángeles	16
Figura 2. Ensayo de la caja L.....	19
Figura 3. Ensayo de los anillos J.....	19
Figura 4. Ensayo de expansión de flujo.....	19
Figura 5. Ensayo del embudo en V	20
Figura 6. Ensayo de la caja U	20
Figura 8. Preparación de la mezcla de CAC	28
Figura 7. Extracción de agregados.....	28
Figura 9. Ensayo en estado fresco del CAC.....	29
Figura 14. Ensayo de la caja L con D1	35
Figura 15. Ensayo del embudo en V con D1	35
Figura 16. Ensayo de la caja U con D1	36
Figura 15. Ensayo de la caja L con D2.....	36
Figura 16. Ensayo del embudo en V con D2	36
Figura 17. Ensayo de la caja U con agregado D2	37
Figura 19. Ensayo del embudo V con D1 vs D2	37
Figura 18. Ensayo de caja L con D1 vs D2	37
Figura 20. Ensayo de la caja U con D1 vs D2	38
Figura 22. Ensayo de expansión de flujo con D1	39
Figura 21. Ensayo de anillo J con D1	39
Figura 23. Ensayo de expansión de flujo con D2	40
Figura 24. Ensayo de expansión de flujo con D2	40
Figura 25. Ensayo de expansión de flujo con D1 vs D2	40
Figura 26. Ensayo del anillo J con D1 vs D2	40
Figura 27. Ensayo del anillo en J, en función a T50 con D1 vs D2.....	41

Figura 28. Ensayo de rotura a los 28 días de edad con D1	42
Figura 29. Ensayo de rotura a los 28 días de edad con D2	42
Figura 30. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad del CAC con D1 vs D2.	43
Figura 31. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad del CAC con D1 vs D2.	44
Figura 32. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad del CAC con D1 vs D2.	44
Figura 33. Comparativa de resistencia a la compresión promedio vs edad de D1 y D2	45

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo comparar el concreto autocompactante con agregado angular y el agregado sub redondeado de la cantera de Olleros, esta investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de un diseño experimental, con un nivel explicativo, con una población de 18 probetas cilíndricas de CAC, con una muestra de 18 probetas cilíndricas, con un muestreo no probabilístico y con una técnica de observación.

Los resultados de esta investigación fueron, que, el D1 obtuvo una expansión de 640 mm, radio de bloqueo 0.71, tiempo de descarga 11.99 seg, $f'c=285.76$ kg/cm² y el D2 obtuvo una expansión de 670 mm, radio de bloqueo 0.82, no concluye con el ensayo del embudo V, $f'c=373.58$ kg/cm², por lo tanto, el agregado sub redondeado presentó mejores resultados en estado fresco y en estado endurecido.

Palabras clave: Concreto autocompactante, agregado angular, agregado sub redondeado, resistencia a la compresión.

Abstract

The objective of this investigation was to compare the self-compacting concrete with angular aggregate and the sub-rounded aggregate from the Olleros quarry, this investigation was of an applied type, with a quantitative approach, of an experimental design, with an explanatory level, with a population of 18 CAC cylindrical specimens, with a sample of 18 cylindrical specimens, with a non-probabilistic sampling and with an observation technique.

The results of this investigation were that D1 obtained an expansion of 640 mm, blocking radius 0.71, discharge time 11.99 sec, $f'_c=285.76$ kg/cm² and D2 obtained an expansion of 670 mm, blocking radius 0.82, does not conclude with the test of the funnel V, $f'_c=373.58$ kg/cm², therefore, the sub-rounded aggregate presented better results in the fresh state and in the hardened state.

Keywords: Self-compacting concrete, angular aggregate, sub-rounded aggregate, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años el concreto es el material más usado en temas de construcción, por su óptimo rendimiento, colocación y trabajabilidad, de tal manera para su perfecto funcionamiento, el concreto debe de estar compactado a tal grado que opere con la resistencia de diseño, por lo que, en algunos casos, en lugares estrechos y lugares de abundante acero, es difícil que el concreto envuelva completamente al acero para impedir la corrosión de la misma. En EEUU a inicios de la década de los años de 1980, se produjo un concreto con alto grado de trabajabilidad a lo que llamaron “concreto fluido”, justo después de la llegada de los superplastificantes precedentes de Japón. De tal forma que, a diferencia de Alemania, Estados Unidos, Canadá, Noruega, Finlandia o Japón, la construcción en Latinoamérica presenta un grado de informalidad alta, presentando por ello el desarrollo de las construcciones con poco o nulo control por parte de profesionales y autoridades, sin el cumplimiento de reglamentos y normas establecidas en cada país (Silva _Colombia_2022). Con la producción actual de cemento a nivel mundial se estima que se producen alrededor de dos metros cúbicos de concreto por habitante al año. Ningún material de construcción ha sido usado en tales cantidades y en un futuro no parece existir otro material de construcción que pueda competir con el concreto en magnitud de volumen. El concreto es la segunda sustancia más utilizada en el mundo, solamente detrás del agua (concre mix-peru-2020).

Entre los años de 1910 y 1920, se inicia el uso del concreto en Lima, anteriormente se carecía de concepto para el uso de vigas peraltadas ni vigas chatas transversales, debido a que no se tenía un registro claro de los sismos en nuestro país en esas décadas, además no existía el concepto sobre los efectos sísmicos en las estructuras. Entre la década de los años de 1930 se produce un gran desarrollo urbano en Lima y se construye la parte moderna del centro de Lima como lo es la plaza San Martín y la plaza de armas (Lely – enero 31, 2017). Sin embargo, con el paso del tiempo el concreto hidráulico fue un material de alta demanda para ámbitos de construcción, donde también claramente se veía, que se tenía que tener mucho cuidado con el concreto, porque un concreto mal colocado

traería consecuencias devastadoras con el paso del tiempo y con la presencia de sismos.

En la ciudad de Huaraz no se cuenta con la supervisión y dirección por parte de profesionales en obras particulares como lo son las viviendas unifamiliares y multifamiliares, donde se tiene presencia de informalidad en las construcciones de viviendas tipo C, principalmente debido al presupuesto de los propietarios que se enfocan en contratar solamente a profesionales proyectistas para la etapa de pre inversión mas no posterior a eso, cuando llega la ejecución de la obra como tal solo contratan a un maestro de obra para que se encargue de la ejecución directa de la obra, y como es muy común que los propietarios carezcan de conocimientos de construcción de viviendas, los responsables de la ejecución de la obra carecen de supervisión, por lo que principalmente me enfoco en la colocación de los concretos, ya que este material es el más usado en estos últimos tiempos para la construcción de viviendas y otros proyectos. El concreto mal colocado podría traer consecuencias desfavorables, esto debido principalmente al mal uso de la vibración mecánica, por lo que se pretende obtener un concreto autocompactante con agregado angular y agregado sub redondeado siendo esta ultima la más usada en las construcciones de viviendas en la ciudad de Huaraz.

El problema general se formuló de la siguiente manera; ¿Cómo contribuye el concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?, de la misma manera se formuló los problemas específicos: ¿Cómo contribuye la fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?, ¿Cómo contribuye el asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022? y ¿Cómo contribuye la resistencia a la compresión el concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022? además el problema específico fue comparar el agregado angular y sub redondeado de la cantera de

Olleros para un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones tipo C, Huaraz 2022

El presente proyecto presenta como justificación, en base al interés del investigador con fines de solucionar problemas comunes en la colocación del concreto, buscando materiales de óptimo rendimiento para el proceso de elaboración y colocación del concreto autocompactante, además de buscar técnicas de construcción que contribuyan a mejorar el uso de los recursos necesarios que se requieren para mejorar el comportamiento de elementos estructurales de una edificación tipo C. Actualmente en la ciudad de Huaraz se busca solucionar los problemas de sobrepoblación en base al crecimiento vertical, donde podemos darnos una idea de cómo podrían resultar las viviendas al término de un movimiento sísmico, por lo que es preocupante, que en la mayoría de los casos no se hace el uso correcto de los materiales de construcción, principalmente la colocación de los concretos en elementos estructurales, además cabe recalcar que el concreto autocompactante es un material desconocido en la ciudad de Huaraz, por lo que la presente investigación pretende dar a conocer este método de construcción y al ver el óptimo resultado que puede arrojar este concreto implementando diferentes agregados, con esto se puede decir que hay mucha posibilidad de elaborar este concreto en las edificaciones tipo C.

Socialmente la presente investigación se justifica de tal forma que ayude a evitar molestias a las personas aledañas a la construcción, esto debido a que en el proceso de vaciado de concreto convencional, se usan equipos de mezclado, traslado y vibrado, donde pueden generar incomodidad y contaminación sonora a las personas colindantes por un periodo determinado, pero al implementar el uso de un concreto autocompactante podríamos reducir el tiempo de colocado del concreto autocompactante gracias a su capacidad de fluir y rellenar espacios densamente reforzadas. Además, la prioridad es evaluar a los materiales para elaborar un concreto autocompactante, y que todo esto cumpla con los requerimientos de calidad, así lograr características autocompactantes con una resistencia a la compresión deseada.

Como objetivo general de la investigación fue, comparar el agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones tipo C, Huaraz 2022, además tenemos los objetivos específicos que es evaluar la fluidez de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022, evaluar el asentamiento de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022 y medir la resistencia de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022.

La hipótesis general se planteó de la siguiente manera: El concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022, además de las hipótesis específicas, que son: La fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022, el asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022 y la resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para la elaboración de la presente investigación contamos con los antecedentes nacionales de, Romero (2021), tuvo como objetivo general determinar la trabajabilidad y fluidez en estado fresco pasando por distintas pruebas para determinar dichas características de un CAC, efectuar comparaciones en características, ventajas y trabajabilidad de los agregados gruesos angular y canto rodado, además determinar la resistencia a la compresión del CAC en estado endurecido. La investigación que desarrolló el investigador fue de tipo aplicada, por ende, los resultados fueron obtenidos en base a comparaciones de ambos agregados, el diseño de investigación fue cuasi experimental donde analizo el comportamiento del CAC con el empleo del agregado angular y agregado canto rodado además de ello determinó la resistencia del CAC con una resistencia de diseño $f'c=280$ kg/cm². La población que manejó el investigador fueron 18 probetas, 9 para el agregado de canto rodado y los otros 9 para el agregado angular, donde se ensayaron en los periodos de 3, 7 y 28 días en lo que obtuvo los siguientes resultados, para una edad de 7 días empleando $f'c=312.8$ kg/cm², para 14 días de edad $f'c=369.3$ kg/cm² y para una edad de 28 días logró un $f'c=395.9$ kg/cm², por otra parte al emplear canto rodado, obtuvo una resistencia a los 7 días de curado $f'c=312.3$ kg/cm², a una edad de 14 días logró un $f'c=324$ kg/cm² y para una edad de 28 días logró un $f'c=384.6$ kg/cm². Las técnicas e instrumentos de investigación fue mediante el análisis documentario la cual indica información referente al CAC, además cabe resalta puntos importantes de un CAC, hablando de esta manera de los resultados que obtuvo en el ensayo de extensión de flujo, obteniendo como resultados los siguientes valores tanto para el agregado grueso angular y canto rodado correlativamente, en la mencionada prueba el agregado grueso angular logró una extensibilidad de 660.6 mm y 670.3 mm, el agregado grueso canto rodado logró una extensibilidad de 610.2 mm y 640.6, concluyendo de esta manera que el concreto autocompactante tiene buena propiedad de relleno y en cuanto al resultado a la compresión, superó la resistencia de diseño, llegando a un 137.37% al periodo de 28 días.

Lozano (2020), tuvo como objetivo general analizar el comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y de una concreto autocompactante de

tal manera mejorar su compactación, trabajabilidad y resistencia. El investigador desarrolla una investigación aplicada lo cual le permitió desarrollar problemas en un tiempo corto. El diseño de investigación fue experimental, donde permite investigar a los valores que arrojan las variables. El investigador indica que tomó como población mezclas de concreto de $f'c=350$ kg/cm² y el CAC respectivo, de la cual desarrolla como muestra a un conjunto de probetas de concreto de lata resistencia y CAC. En el ensayo de embudo V, logró obtener el valor más óptimo para un 1.05% de dosificación de esta manera logrando un tiempo de 9.5 segundos, donde llega a la conclusión que para el periodo de 9.5 segundos se logra obtener la compactación óptima, Además en base a la resistencia al esfuerzo de compresión, para una resistencia de diseño $f'c= 350$ kg/cm² con una relación a/c tuvo como resultado para una edad de 7 días un $f'c$ promedio= 326.5 kg/cm², para una edad de 14 días obtuvo un $f'c$ promedio= 369 kg/cm² y para una edad de 28 días obtuvo un $f'c$ promedio= 405.5 kg/cm². Además, en las distintas pruebas que realizó el investigador, tanto en estado fresco y estado endurecido del CAC, donde presenta mejores características mecánicas a comparación de un concreto de alta resistencia convencional destacando en tres puntos fundamentales de un CAC, mejor compactación, altas resistencias logradas y trabajabilidad, además de ello incorporó un aditivo superplastificante Sika Viscocrete 3330 y menciona que la capacidad de compactación del concreto es considerablemente óptimo con el peso propio del concreto logrando también una resistencia al esfuerzo de compresión mucho mejor que al de un concreto convencional de lata resistencia.

Por consiguiente tenemos los antecedentes internacionales de, Andrade (2021), tuvo como objetivo general establecer las bases para la especificación reológica de concretos autocompactantes, en el diseño de la investigación delimitó la participación de algunas variables independientes, la dosificación y tipo de cemento, dosificación y tipo de aditivo, dosificación y clasificación de grava, cantidad y tipo de agua, propiedades físicas de cada arena, humedad natural de los agregados, temperatura y humedad del laboratorio, operadores o laboratoristas, calibración, dimensiones y estado de los equipos de medición, porcentaje finos de arenas, edad de almacenamiento de los aditivos y tipos de arenas. Además cabe destacar el importante aporte que brinda al realizar esta investigación, en la cual

todas las propiedades que se lograron cuantificar en la mencionada investigación, resultaron óptimos en un intervalo de confianza del 95%, presentando los siguientes resultados: ensayo de flujo libre, logrando una expansión de con arena Goliat 670 mm, con arena nacional 67 mm y con arena sierra 650 mm. Ensayo del anillo J presentó los siguientes resultados, con arena Goliat una expansión de 650 mm, con arena nacional 650 mm y con arena sierra 625 mm. Ensayo caja L, la arena Goliat presentó un radio de bloqueo igual a 0.63, la arena nacional presentó un radio de bloqueo igual a 0.79 y la arena sierra presentó un radio de bloqueo igual a 0.76. por último el ensayo del embudo V, la arena Goliat presentó una velocidad de relleno igual a 8 seg, la arena nacional igual a 5 seg y la arena sierra igual a 5 seg, también cabe destacar que a medida que el CAC va alterando sus propiedades reológicas al paso del tiempo, los ensayos anillo J, Embudo V y caja L, no se lograron medir con exactitud, cabe indicar que los ensayos mencionados indican la capacidad de llenado, por lo que limita los parámetros fijos establecidos que debe cumplir un CAC, indicando que estos ensayos no son tan factibles cuando se trata de tomar medidas con respecto al tiempo, además de ello menciona que la desviación estándar se incrementa al paso del tiempo de reposo del CAC, donde considerablemente se tiene que tener en cuenta el factor tiempo para que los ensayos mencionados optimicen los resultados.

Gutiérrez (2021), tuvo como objetivo general aportar la posibilidad de fabricar un concreto autocompactante y liviano que incremente el rendimiento y la eficacia de producción, además que facilite su transporte en estado fresco, como también optimice el llenado de las formaletas, para dicha investigación realizó un tipo de investigación aplicada y experimental lo cual permite examinar, evaluar y aportar cada una de las características físico mecánicas de un material. En base a los distintos ensayos que hizo el investigador. En el ensayo de flujo libre determinó la fluidez del CAC con una adición del 1% de poliestireno expandido, alcanzando una expansión de 64 cm, para un 1.5% de poliestireno expandido presentó una expansión de 61 cm y con un 2% de poliestireno expandido presentó una expansión de 58 cm donde presenta mejor fluidez que un concreto sin adición, en el ensayo de la caja L la muestra con poliestireno expandido al 1% cumple con los requisitos de fluidez en el ensayo, donde presentó un radio de bloqueo igual a 0.86, para una

adición de 1.5% presentó un radio de bloqueo igual a 0.96 y para una adición de 2% presentó un radio de bloqueo igual a 0.98, ensayo del anillo J de acuerdo a las mezclas obtenidas con una adición del 1% de poliestireno expandido presentó óptimos resultados en cuanto a fluidez con una habilidad de paso igual a 6 mm, con una adición de 1.5% logró una habilidad de pasó igual a 15 mm y con una adición de 2% logró una habilidad de paso igual a 23 mm. En la presenta investigación llegó a la conclusión que con los productos y materiales encontrados se puede obtener que la dosificación optima en base a la dosificación de poliestireno expandido del 1% para un CAC se estableció que es autocompactante a partir del uso de 1.95 kg/cm³ de plastol Hr/Df de toxement, la cual cumple con suficientes requerimientos para adecuar la fluidez.

Como antecedentes y artículos internacionales también tenemos a, Ramirez y Murillo (2020) donde en su investigación tuvo como objetivo obtener el módulo de elasticidad de concretos autocompactantes para una resistencia a la compresión 70 Mpa, empleando agregados extraídos del rio Corinto en la zona atlántica Costa Rica y evaluar de manera experimental el concreto autocompactante para de tal manera cubrir no solo necesidades locales también a nivel de la industria mundial, que pueda de alguna manera complementar a las normas ya existentes para un concreto autocompactante, implementando un tipo de investigación aplicada y experimental de esta manera permite ensayar distintos materiales para obtener características físico mecánicas de los mismos, además de lo mencionado el investigador procedió a caracterizar los concretos con la finalidad de relacionar la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad a una edad de 28 días y con los datos obtenidos de ambos parámetros y el módulo de Poisson calculó el módulo de cortante. También obtuvo como resultado en el flujo de asentamiento una expansión inicial de entre 650 mm a 800 mm además el proceso de colocación en la planta de prefabricado es relativamente rápido donde no se requiere mantener una trabajabilidad por más de 30 minutos, por lo general indica que el traslado del concreto desde la planta de elaboración hasta el lugar del vaciado tarde 15 minutos y el proceso de colocación y descarga tarda 10 minutos donde determinó que los tiempos críticos para la medición es de entre 15 a 30 minutos, donde concluye para este ensayo que las mezclas de concreto cumplen con la capacidad de flujo inicial,

en el ensayo de esfuerzo de compresión del concreto obtuvo los resultados más óptimos para un cemento MC/A-AR donde desarrolló mejor comportamiento a la compresión en las edades de 7 y 28 días, esto debido principalmente a que el tipo de cemento contiene un mayor porcentaje de clinker y tener presencia de caliza que considerablemente mejora la trabajabilidad de concreto autocompactante, el cemento MP/A-28 contiene menor cantidad de clinker con respecto al otro tipo de cemento además posee mayor cantidad de puzolana que contribuye a la durabilidad del concreto, para el cemento MC/A-AR tiene un mayor desempeño a los 6 días de edad logrando una resistencia nominal de 68.6 Mpa mientras que por otra parte el cemento MP/A-28 logra la mencionada resistencia a los 11 días de edad. El investigador concluyó de la siguiente manera, existe un mejor coeficiente de variación del módulo de elasticidad cuando se emplea el uso del cemento MC/A-AR en el concreto autocompactante, también al utilizar el cemento MP/A-28 en el concreto autocompactante, demanda mayor trabajabilidad y el rango de temperatura es inferior al 35 %, sin embargo, también presenta mayor dispersión en los resultados de peso unitario y contenido de aire en el concreto autocompactante.

Arcila [et al] (2022), presentó como objetivo general evaluar los agregados reciclados y los agregados reciclados tratados en el estado fresco y endurecido de un concreto autocompactante, de esta manera minimizar el daño al medio ambiente que se ven afectados también por el ámbito de la construcción, por la alta demanda del concreto empleado en distintas obras. Los investigadores emplearon un tipo de investigación aplicada y experimental permitiéndoles de esta manera evaluar características físico mecánicas a los materiales empleados en esta investigación, tomando como muestra a una cantidad necesaria de agregados reciclados que derivan de las distintas demoliciones, también nos dan a conocer los resultados que obtuvieron al realizar esta investigación, donde para la prueba en estado fresco realizaron la prueba de flujo de asentamiento (slump Flow test) la cual evalúa la capacidad de paso que tiene el concreto en espacios reducidos, logrando una extensibilidad de 707 mm en un periodo de 2.91 segundos, al incorporar el agregado reciclado en un 20 % logró una extensión de 688 mm en un periodo de 3.8 segundos, para una adición del 40 % presentó una extensión de 675 mm en un

periodo de 4.81 segundos, el ensayo de embudo V (V funnel test), lograron obtener valores con una adición de agregados reciclados del 20 % de 15 segundos, para una adición del 40 % obtuvieron resultados de 16.63 segundos y caja L (L box test) examinaron la capacidad de escurrimiento y capacidad de relleno respectivamente, logrando valores con adición del 20% de 84%, para una adición del 40% lograron una capacidad de paso de 84%, dentro de la evaluación al esfuerzo de compresión tomaron probetas cilíndricas de acuerdo a la norma ASTM C39, para edades de 7,28 y 60 días de curado, realizando de esta manera comparaciones de resistencia en distintas adiciones logrando diferencias mínimas, por ejemplo para una adición del 20% del agregado reciclado la máxima diferencia entre las mezclas fue de 0.97% a los 7 días de curado y para una adición del 100% la diferencias va de 2.12 % en los 56 días de curado, logrando el mejor desempeño en un concreto autocompactante adicionando agregado reciclado tratado. concluyen que es viable producir concreto autocompactante con diferentes niveles de reemplazo de agregado grueso natural por agregado reciclado, además mencionan que las pruebas en estado fresco de los concretos autocompactantes, el efecto de los agregados gruesos reciclados tratados arrojan mejores resultados como en el flujo de asentamiento a comparación de los concretos autocompactantes normales y concretos autocompactantes con agregado grueso reciclado.

Silva, Valencia y Delvastro (2018), tuvieron como objetivo general investigar el efecto de la ceniza volante y escoria como adiciones minerales en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto autocompactante (CAC) de la misma manera consideraron una investigación de tipo aplicada y experimental, permitiendo de esta manera evaluar las características físico mecánicas de los materiales que se emplearon, además, dentro de las pruebas en estado fresco del concreto tenemos, el ensayo de extensión de flujo realizado por el cono de Abrams, que permite cuantificar la capacidad de deformación del concreto con el efecto de su peso propio en contra la fricción del suelo, con una adición de escoria al 35 % obtuvo una expansión de 670 mm, para una adición del 50 % logró una expansión de 685 mm, para una adición del 35% de ceniza volante logró una expansión de 687 mm, , para una adición del 50 % logró una expansión

de 689 mm, la mezcla patrón arrojó una expansión de 670 mm. Para el ensayo de caja L lograron obtener resultados para una adición de escoria del 35 % una relación de 0.85, con una adición de 50% obtuvo una relación de 0.83, para una adición del 35 % de ceniza volante logró una relación de 0.88, para una adición del 50 % obtuvo una relación de 0.96, en concreto patrón logró un valor de 0.82. En el ensayo de embudo V, con una adición del 35 % de escoria logró 13.5 segundos, con una adición de 50 % obtuvo un valor de 11.2 segundos, para una adición de 35 % de ceniza volante logró un valor de 11.1 segundos, para una adición de 50 % logró un valor de 10.8 segundos, en concreto patrón logró un valor de 18 segundos. En las pruebas de esfuerzo de compresión del concreto autocompactante con una adición de escoria 35 % superó el valor de 45 Mpa a los 28 días de curado, para una adición de 50% logro superar el valor de 40 Mpa a los 28 días de curado, para una adición de ceniza volante al 35 % logró superar el valor de 45 Mpa a los 28 días de curado, para una adición de 50 % superó el valor de 35 Mpa a los 28 días de curado, en concreto patrón logró una resistencia de cerca de 50 Mpa a los 28 días de curado. En la cual concluyen que ambas adiciones cumplen con los requerimientos de un concreto autocompactante, la mezcla con adición de ceniza volante requirió mayor relación agua/cemento debido principalmente a q esta adición presentó un gran contenido de inquemados, la adición de escoria mostró mejores resultados en cuando a compresión parta diferentes edades de curado.

Carro [et al] (2018), aimed to evaluate the dosage, properties in the fresh state and rheology of self-compacting concrete with fine recycled aggregates, the research they used was of an applied and experimental type to obtain characteristic values with greater precision of the materials to be used in the investigation, in the present investigation, the materials such as the recycled fine aggregate that provides a special characteristic of flowing much faster for a self-compacting concrete, in the fresh state test of the self-compacting concrete obtained as a result in the test of mini-slump flow (mini-cone) and the mini-funnel test for periods of 15, 30, 45, 60 and 90 minutes, the mixtures were tested in those periods, in the mixture that contains 100% recycled sand at the 90 min the mini-funnel test was not feasible due to the rigidity of the mixture for that time, in addition the expansion is greater with low percentages of substitution. although, for the reference mixture and for a

20% replacement of sand, there is a slight increase in expansion values from 15 to 60 minutes. the self-compacting concrete achieved an expansion of 675 mm in the fluidity test, so they conclude that the study of self-compacting concrete mixtures helps substantially, and also helps to understand the negative effects of recycled sand. however, they comply with the properties of a self-compacting concrete.

Kumar [et al] (2022), had the general objective of providing a detailed study of self-compacting concrete that contains various types of natural and sustainable lightweight aggregates, where the density and strength of the concrete depend significantly on the aggregates to be used, therefore, the type of investigation is applied and experimental, this allows evaluating the physical-mechanical properties of the materials to be used in the investigation, the results of a concrete indicate that it is more difficult to carry out a mix design for a self-compacting concrete with light aggregates than for a conventional concrete, where the self-compacting concrete with light aggregates has greater porosity, in addition to this leads to lower workability compared to a conventional self-compacting concrete, they carried out comparative studies using expansive clays, presenting better results than a self-compacting concrete with light aggregate, improving the passage capacity Y filler, in terms of compressive strength, which is a parameter that all concrete must meet, generated significant impact results, where the strength of lightweight aggregates is much lower compared to conventional aggregates, so it is advisable to have a well-established design with technical criteria and professionalism when using light aggregates which does not always reach the design resistance, as a conclusion of this article, the authors indicate that when using light aggregates and a self-compacting concrete can increase the risk of water absorption, even with additives this problem can be solved, it also indicates that the workability of light self-compacting concrete depends on the void content that it can generate, the compressive strength of self-compacting concrete depends mainly on the quality of the design that is carried out, the type of lightweight aggregate and its characteristics.

Silva y Delvastro (2018), tuvieron como objetivo general demostrar como alternativa de solución a la producción del cemento portland (OPC) en un concreto

autocompactante (CAC) sustituyendo en un porcentaje por subproductos como minerales, materiales cementicios suplementarios, lo cual permite ahorrar importantes cantidades de energía, minimizar los costos de producción de un CAC y mejorar la calidad del concreto por lo que conlleva a tener una investigación de tipo aplicada y experimental, dentro del proceso de investigación las mezclas de CAC para cada adición se usaron diseños diferentes, dentro de las propiedades frescas del CAC realizaron ensayos de embudo V, ensayo de asentamiento, flujo de caja L y prueba de resistencia a la segregación obteniendo los siguientes valores: para el ensayo de flujo de asentamiento con adición de ceniza volante en un 35% obtuvo valores de extensión de flujo, 687 mm, para una adición del 50% obtuvieron resultados de extensión de flujo, 689 mm, con la adición de escoria de carbón en un 10 % logró una extensión de 720 mm, para una adición de 30 % logró una expansión de 625mm, con la adición de lodo calcáreo de 33% logró una expansión de 720 mm, con adición de 26% logro una extensión de 720 mm. Para la prueba de embudo V, con adición de ceniza volante al 35 % logro un valor de 11.1 segundos, para una adición de 50 % logró un valor de 10.8 segundos, para la adición de escoria de carbón en un 10 % logro un valor de 8.2 segundos, para una adición de 30 % logró un valor de 8.7 segundos, con la adición de lodo calcáreo en un 33 % logro un valor de 11 segundos, con la adición a un 26 % logró un valor de 11.3 segundos. en el ensayo de caja L, con una adición de ceniza volante al 35 % logró una relación de 0.88, con una adición de un 50 % logró una relación de 0.96, con la adición de escoria de carbón en un 10 % logró una relación de 0.79, con una adición de 30 % logró una relación de 0.78, con la adición de lodo calcáreo en un 33 % logró una relación de 0.96, con una adición de 26 % logró una relación de 0.99. Por lo tanto, llegaron a la conclusión de que cada una de los materiales empleados como subproductos de sustitución para un CAC, tienen potencial para ser empleados en los CAC, logrando eficacia en cada una de las pruebas de estado fresco como en estado endurecido.

Dentro de las teorías, el empleo del concreto tiene indicios precarios de su uso incluso 7000 a.C, donde el hombre buscó técnicas de construcción en distintas civilizaciones como los persas, los babilonios y los sumerios con el correr del tiempo los egipcios fueron desarrollando esta técnica de construcción para la fabricación

de pirámides, donde realizaban mezclas de diferentes materiales compuestos de arena, piedras, paja, arcilla del río Nilo, por otra parte fue el imperio romano quien desarrollo la técnica del concreto, de esta manera aligeraron el peso de las estructuras, las míticas estructuras que se pueden observar hoy en día son, el coliseo romano y El Partenón, esta técnica fue empleada en diversas partes de Europa, y había que esperar hasta el siglo XIX para ver su desarrollo final. El puente de Souillac en Francia, fue el primer puente a base de concreto en 1816, con la llegada del siglo XX se empleó el uso del concreto moldeado, con el pasar de los años se dieron nuevas investigaciones donde usaron el agregado angular que presentaba mejores características que agregado sub redondeado en cuanto a resistencia al esfuerzo de compresión como el esfuerzo de corte (Arkiplus, 2022). Con el pasar de los años regulan el control de los materiales usados en las obras civiles, donde en las distintas investigaciones que realizaron varios autores, coinciden en la importancia que tiene la gradación de los agregados dentro del diseño de mezcla, el norteamericano W. Fuller, en la que demostró que la granulometría continua de los agregados mejora en la trabajabilidad del concreto (Library, 2018).

Al pasar de los años se buscaba obtener un concreto de alta fluidez, resistencia y trabajabilidad, hasta que en Japón en el año 1988 fue desarrollado el CAC por primera vez con el objetivo de reducir el tiempo de colocación del concreto, además de lograr que un concreto no necesite vibración mecánica para su total compactación, desde el año 1988 el concreto autocompactante fue desarrollada a nivel mundial, en el Perú esta técnica de construcción necesita emplearse con mas frecuencia, se necesita realizar más investigaciones para concretar el uso del CAC (Acosta, 2020, p. 1).

Dentro de los enfoques conceptuales, tendremos una serie de conceptos en base a las variables que tenemos presentes en esta investigación, por lo cual en la búsqueda de conceptos y términos específicos para cada dimensión que corresponde a cada una de las variables, en concordancia a criterios técnicos, conceptos bien definidos y comprobados, todo esto sacados de las diferentes bases de datos y autores, donde especifican lo siguiente, en cuanto a los agregados

angulares, podemos describir que se caracterizan por tener los bordes bastante esquinados, superficie áspera, que al contacto con la mano pueden generar cortes superficiales, los agregados sub redondeados se caracterizan por tener bordes redondeadas a causa de la erosión a paso del tiempo, dentro de conceptos de agregados definimos que consta de las siguientes dimensiones, siendo la primera de ellas, la granulometría, que es una forma de medición a las distintas partículas de un conjunto de agregados y el cálculo de la cantidad que los corresponde en un tamaño específico siendo los tamices, los principales responsables para la separación y clasificación de las partículas, seleccionándolos por tamaño previstos por una escala granulométrica, pero una forma de medición más exacta es un granulómetro laser gracias a su láser que difracta en las partículas del agregado para poder determinar su tamaño (Nuñez, 2016, p. 1). La granulometría, se define como la distribución del tamaño de partículas, esta distribución de tamaño es una cualidad muy importante de los agregados, por lo general se clasifican en agregados gruesos y agregados finos, los tamices son los principales responsables de otorgar dichas cualidades, los que se retienen en el tamiz N° 4 son denominadas como agregados gruesos y las q pasan por esta malla son denominadas agregados finos y las partículas en polvo que pasan por la malla N° 200 (buenas tareas, 2015, p. 1). La granulometría, es un estudio que ha ocupado un papel muy importante dentro de las primeras investigaciones para elaborar un concreto, estableciendo de esta manera el proporcionamiento del agregado fino y grueso para la mejor compacidad de una mezcla de concreto (Mayhua, 2012, p. 1)

Abrasión es la acción y el efecto de desgaste de un material por fricción, la resistencia a la abrasión que principalmente se debe a las características mecánicas de un agregado, este factor toma importancia cuando cada partícula está sometida a un rose constante (Idocpud, 2020, p.2). El ensayo de abrasión también denominado ensayo de la máquina de los Ángeles (ver la figura 1), con el cual determina la resistencia al desgaste superficial de los agregados gruesos, un ensayo de abrasión opcional o alternativo se lleva a cabo de la máquina de abrasión Dorry (ABC Geotechnical Consulting, 2022). El ensayo de la máquina de los ángeles mide la degradación de los materiales a causa de las combinaciones de acciones como abrasión, impacto y fricción de las esferas al interior de la máquina

de los ángeles y esto indica la calidad del agregado especialmente usados en concretos (Centro Geotecnia, 2022)



Figura 1. Máquina de los ángeles

Fuente. Utest (2022)

El peso específico de un agregado está definido como la relación que existe entre la masa en el aire de un volumen de un agregado dado, incluyendo sus poros no saturables (Oviedo, 2014). El peso específico de un material es el peso por una unidad de volumen donde la absorción comprende en la densidad del material debido a la cantidad de agua que contiene dentro de sus partículas (Gómez, 2017, p. 2). El peso específico también conocido como densidad relativa o gravedad específica, es la relación entre el peso de un agregado y el peso de un volumen de agua (ASTM C128-15, 2016).

El contenido de humedad es la cantidad de agua retenida de manera natural dentro de los poros de los áridos como también fuera de ello (ASTM-C566, 2013). En los diferentes agregados existen poros en las cuales por efectos naturales poseen un grado de humedad la cual es muy importante porque de esta manera llegaríamos a saber si esa humedad nos aportaría agua a la mezcla de concreto (Miñope, 2022, p. 1). Los agregados son materiales que contienen poros de esta manera un porcentaje de humedad queda retenido al introducirse en los poros, el

ensayo de contenido de humedad nos puede ayudar a determinar la cantidad de agua que existe en un agregado de esta manera precisar la adición de agua para una mezcla de concreto (Universidad Nacional de Jaén, 2021, p. 1)

El concreto autocompactante (CAC) es un material que en su estructura contiene mayor cantidad de finos que un concreto convencional además de ello lo que lo caracteriza principalmente es su capacidad de fluir por peso propio en lugares reducidos logrando su compactación total (Butechco, 2021). Para poder determinar y decir que un concreto es autocompactante, la mezcla pasa por distintas pruebas donde se analiza la fluidez y el asentamiento en estado fresco. El ensayo de Caja en L, es una caja en forma de L (ver la figura 2), donde tiene una abertura de ingreso, un depósito vertical en la parte superior y en la parte inferior contiene barras de acero y una abertura horizontal para medir al concreto al CAC, además el ensayo consiste en llenar una cantidad de CAC y dejar fluir al concreto por la caja a través de las barras de acero, además se determinan las alturas H1 y H2 que se tienen en el canal horizontal con esto se define como el coeficiente de bloqueo (Library, 2013, p. 65). El ensayo de anillo J (ver la figura 3), su principal objetivo es otorgarle un valor a lo se conoce como auto compactibilidad teniendo en cuenta que los agregados no se segreguen y también la facilidad que el concreto tiene para atravesar las barras de acero, la norma ASTM C1621 indica que el ensayo se elabora con la ayuda del cono de Abraham y se debe realizar una comparación entre la expansión con y sin el anillo en J además de ello tomar medidas del asentamiento de esta manera realizar el cálculo promedio de dos medidas tomadas. El ensayo de escorrentía (ver la figura 4) en base a la norma ASTM C1611 donde el objetivo es ver la capacidad de fluir que tiene el concreto con la ayuda del cono de Abraham, además de ver el grado de segregación de las partículas, dentro de este ensayo se determinara el tiempo de expansión una vez retirado el cono y cuando la mezcla llegue a los 500 mm de diámetro y también se tomará medida de la expansión final, este ensayo de escorrentía se denomina T50 al periodo que tarda la mezcla al expandirse y lograr un diámetro de 500 mm. Ensayo del embudo en V (ver la figura 5), donde el objetivo es determinar la capacidad de flujo que tiene el concreto por espacios reducidos por acción de su propio peso, el embudo es de acero en forma de V donde en la parte inferior tiene

una compuerta que se debe de abrir con rapidez para de esta manera no obstruir el paso del concreto, este ensayo se elabora de la siguiente manera: una vez cerrada la compuerta se llena de concreto en estado fresco, luego se abre la compuerta y se mide el tiempo que tarda en vaciarse toda la mezcla y luego de ello se determina la velocidad de vaciado, se denomina como T_v al tiempo que tarda en vaciarse toda la masa de concreto (Rodríguez, 2019, p. 2). El ensayo de la caja en U (ver la figura 6), propuesto por Hayakawa en 1993 y desarrollado por el centro de investigación tecnológica de Taisei Corporation en Japón con el objetivo de medir la capacidad de paso y la capacidad de relleno con la ayuda de un instrumento en la forma de U, en la que comprende dos compartimentos longitudinalmente verticales con una compuerta en la parte inferior, además, contando con presencia de barras de acero en la zona de paso, este ensayo comprende en llenar un compartimento de CAC y abrir rápidamente la compuerta inferior, dejar que el otro compartimento se rellene con su propia densidad del concreto teniendo como obstáculo las barras de acero de tal forma que asimila las varillas de acero en las construcciones (Olivera, 2018, p.2). El CAC es una mezcla muy peculiar, capaz de fluir y adherirse por espacios densamente reforzadas por acero y lugares estrechos del encofrado, todos estos atributos gracias a la acción de su propio peso y sin mostrar segregación, para darle esta característica importante al concreto es necesario la adición de materiales distintos a lo convencional, como por ejemplo los aditivos superplastificante donde su principal función es mejorar al concreto en estado fresco en los puntos de trabajabilidad y bombeabilidad de tal manera también mejorar la resistencia a la compresión y durabilidad (Acosta, 2020, p. 2,3). La resistencia a la compresión del concreto es la misma forma que su nombre lo describe siendo la resistencia al esfuerzo de compresión o aplastamiento que por lo general están sometidos los elementos estructurales de una edificación (Hernández [et al], 2018, p 1). Una mezcla de concreto se diseña principalmente para que resista una cantidad de carga reaccionando su estructura mecánica del concreto endurecido, la resistencia a la compresión es por lo general el punto de partida para un diseño estructural elaborado por ingenieros y especialistas, la mencionada resistencia es ensayado en probetas cilíndricas de 6 pulgadas de diámetro por 12 pulgadas de altura donde se lleva a una maquina compresora que emite una carga puntual sobre las probetas (Scribd, 2020, p. 1).



Figura 2. Ensayo de la caja L
Fuente. Andrade, 2021, p. 64



Figura 3. Ensayo de los anillos J
Fuente. Andrade, 2021, p. 60



Figura 4. Ensayo de expansión de flujo
Fuente. Lalotec, 2022, p.1



Figura 5. Ensayo del embudo en V

Fuente. Andrade, 2021, p. 62

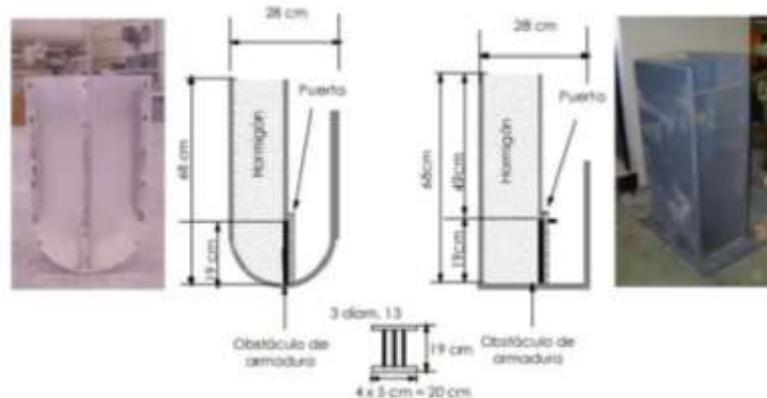


Figura 6. Ensayo de la caja U

Fuente. Olivera, 2018, p.2

El aditivo empleado en la presente investigación, Sikacem plastificante es un aditivo en consistencia líquida, ideal para la elaboración de concretos autocompactantes, mejorando la trabajabilidad de la mezcla, permitiendo una reducción de agua en un 15 %, aumentando la cohesión interna del concreto fresco, disminuyendo la exudación y no contiene cloruros (ver anexo 9).

Además del aditivo Sikacem plastificante se incorporó el aditivo Sika Viscocrete 1110 PE, caracterizado por ser un poderoso superplastificante ideal para la elaboración de concretos autocompactantes ofreciendo las siguientes ventajas, fuerte reducción de agua y aumenta la cohesión, alta impermeabilidad, alta densidad y resistencia, mejora la plasticidad y disminuye la contracción plástica,

aumenta la durabilidad del concreto, reduce la exudación y la segregación y aumenta la adherencia entre el concreto y el acero (ver anexo 9)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación aplicada se define como un proceso que busca transformar el conocimiento puro, en conocimiento práctico y útil, además la ciencia define a este tipo de investigación como la consolidación del conocimiento previo, también este tipo de investigación por lo general parte del conocimiento básico (Alvares, 2016). Para la presente investigación se hará el uso de una investigación de tipo aplicada, donde se hará uso de conocimientos básicos sacados de diferentes bases de datos.

Enfoque de investigación

Enfoque de investigación cuantitativo es aquella que recolecta y analiza datos cuantitativos sobre determinadas variables además de ello se encarga del estudio de las propiedades cuantitativas (Ujaen, 2022). Para la presente investigación se hará uso de un enfoque de investigación cuantitativo, donde se cuantificará los valores de cada variable en su respectivo ensayo.

3.1.2 El diseño de la investigación

El diseño experimental puro puede relacionar uno o más variables independientes también hace uso de uno o más variables dependientes, además de ello hacen uso de pre pruebas y post pruebas, de esta manera analiza la evolución de los datos, en este diseño de investigación no necesariamente se hace uso de pre pruebas, sin embargo, la post prueba si es necesario para juzgar los resultados (Zapanaid, 2015). En la presente investigación se hará uso de un diseño de investigación, experimental puro, de esta manera se hará uso de cantidades obtenidos después de ensayar las variables.

El nivel de la investigación:

El nivel de investigación explicativo se define de la siguiente manera, este nivel de investigación es compleja donde el investigador explica el hecho o el problema de manera transparente y precisa, mediante el cual se explica la causa del problema, las consecuencias que lo producen y lograr una mejor comprensión del hecho dentro de su espacio tiempo. Aquí se unen los métodos analíticos, deductivos e inductivos, de esta manera dar respuesta a problemas planteadas (Terrones, 2016). La presente investigación hará uso de un nivel de investigación explicativo, donde se dará a conocer la razón de hechos, el motivo y demostrar hechos que en un momento parecían desconocidos.

3.2. Variables y operacionalización:

Una variable de investigación o también conocida como variable de estudio, hace uso al referirse a cualquier tipo de relación de causa y efecto, además una variable representa un atributo medible que puede cambiar a lo largo de un experimento o investigación, también estos atributos cuentan con diferentes medidas, que dependen del tipo de variable, del tipo de estudio y de los límites que un investigador puede considerar.

Variable independiente : Agregado angular

Variable independiente : Agregado sub redondeado

Variable dependiente : Concreto autocompactante

La operacionalización es un proceso lógico que a través de ello se descomponen los conceptos que forman parte de una investigación con la finalidad de hacerlos menos abstractos y más funcionales en el proceso de investigación. Cuando una variable puede ser recogida, valorada y observada se convierte en un indicador (Rodríguez, 2019, p. 1) (ver matriz de operacionalización en anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

La población definida como la totalidad de un fenómeno de investigación, donde incluye la totalidad de unidades de estudio que integra dicho fenómeno, de tal manera que alberga una cantidad estimada de entidades que tienen características únicas (Tamayo, 2012). En la presente investigación se usarán como población, 18 testigos o probetas cilíndricos de CAC de 4 pulgadas de diámetro por 8 pulgadas de altura, que serán efectuados para las siguientes edades: 7, 14 y 28 días de curado, según la norma técnica peruana NTP. 339.033.

3.3.2 Muestra:

La muestra es una parte esencial de la población dividido como sub grupo de la misma, podemos decir también que la muestra es una representación fraccionada de la población en estudio (Webscolar, 2013). En la presente investigación se tomará una muestra de 18 testigos o probetas cilíndricas de CAC de 4 pulgadas de diámetro por 8 pulgadas de altura, que serán efectuados para las siguientes edades: 7, 14 y 28 días de curado, según la norma técnica peruana NTP. 339.033.

3.3.3 Muestreo:

El muestreo no probabilístico es un método de muestreo donde el investigador selecciona las muestras a criterio propio en lugar de hacer la selección al azar (Questionpro, 2022). En la presente investigación se usará el muestreo no probabilístico donde permite ensayar cada una de las muestras de 18 probetas de CAC, pero de manera aleatoria donde cada una de las probetas tiene una oportunidad de ser ensayados.

3.3.4 Unidad de análisis:

La unidad de análisis se define como aquellas entidades, objetos o individuos seleccionados en los que se concentra el proceso de investigación de las cuales se recolecta información para su posterior análisis (Ynuob, 2015). La presente investigación precede como unidad de análisis a probetas de CAC para ser ensayadas en edades de: 7, 14 y 28 días de curado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Las técnicas son instrumentos de recopilación de información de diferentes fuentes, variables, realizar evaluaciones y toma de mejores decisiones (Machuca, 2022, p.1). Dentro de esta investigación se tomará la técnica de la observación de la problemática local y de las variables, para dar solución al problema con un CAC con agregado angular y sub redondeado.

Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos consiste en una herramienta donde se puede describir información obtenida del estudio de una variable que le permita desarrollar al investigador (Tesis y Masters, 2022). Para esta investigación se hará uso de fichas de registro de recolección de datos o guías de observación de campo, para las variables (agregado angular, agregado sub redondeado y concreto autocompactante) y sus dimensiones (granulometría, abrasión, contenido de humedad, peso específico, fluidez, asentamiento y resistencia a la compresión).

Validez

La validez de la investigación es muy importante para garantizar que los instrumentos de recolección de datos y la información recolectada sean consistentes y validos (Questionpro, 2022, p. 1). Según las perspectivas técnicas de la UCV, los instrumentos de recolección de datos deben de ser visados y aprobados por tres profesionales con 10 años de experiencia como mínimo.

Confiabilidad de los instrumentos.

Confiabilidad, dentro de la investigación son conceptos para la evaluación de la calidad de instrumentos o equipos de investigación (Questionpro, 2022, p. 1). Dentro de esta investigación se optará por certificados de calibración de herramientas y equipos del laboratorio de mecánica de suelos y concreto, de la misma manera contar con la aprobación de las fichas de registro por profesionales especialistas en el tema de investigación.

3.5. Procedimientos:

La presente investigación cuenta de los siguientes procedimientos: una vez previsto el laboratorio de ensayo de materiales, se prosigue ir a la cantera de agregados en Olleros donde dicha cantera brinda el servicio de venta de agregados angulares (piedra chancada) y sub redondeados (hormigón), se realiza la compra y traslado del material al laboratorio. Una vez llevado los agregados al laboratorio, se realizan sus respectivos ensayos que son: ensayo de granulometría, donde el presente ensayo consistió en seleccionar una cantidad considerable de agregado de la misma manera se coloca una columna de tamices de diferentes diámetros de abertura, posterior a ello se prosigue tamizarlo y calcular los porcentajes retenidos en cada tamiz. El ensayo de la máquina de los ángeles de tal manera medir la resistencia a la abrasión de los agregados, consistió en seleccionar una cantidad de 5000 gr de agregado grueso seco, luego se realizó el tamizado para ver la cantidad de material en cada tamiz pesando cada uno de los retenidos, además de ello, seleccionamos 12 esferas denominadas cargas abrasivas para colocarlos cuidadosamente a la máquina de los ángeles, posterior a eso se coloca el material, seguidamente se asegura la máquina de los ángeles para luego ponerlo a ensayar, teniendo 30 revoluciones por minuto aproximadamente además teniendo como objetivo 500 vueltas en total para luego ser retirado todo el material junto a la carga abrasiva, finalmente se realiza el tamizado por la malla N° 12, se pesa el material retenido y posterior a ello se realiza el trabajo de gabinete. El ensayo peso unitario suelto (PUS) consistió en colocar el material seco suavemente en un molde de un volumen definido hasta el punto de derrame para luego nivelarla con una varilla de acero y finalmente pesarlo, este ensayo se realiza tanto para el AF como para el AG. Ensayo de peso unitario compactando (PUC), comprendió una serie de

compactación de las partículas de los agregados incrementando el grado de reacomodo de tal manera aumentando el peso unitario. Ensayo de contenido de humedad, consistió en determinar el contenido de humedad de los agregados en estado natural, relacionando el peso de la muestra en estado natural y peso seco de la muestra. Ensayo de peso específico, consistió en determinar la densidad de las partículas de los agregados de manera individual para ello se tuvo que saturar la muestra. El ensayo de porcentaje de absorción comprendió en determinar el contenido de humedad total interna de las partículas de los agregados donde las condiciones comprenden que dichas partículas deben de estar superficialmente secas e internamente saturadas. El módulo de fineza consistió en determinar un número adimensional que hace mención a un tamaño promedio ponderado de la muestra de agregados, tomando en cuenta que los agregados que presentan un valor bajo indican mayor presencia de las partículas más finas. Una vez obtenido los resultados de los materiales se realizó el diseño de mezcla de un CAC con agregado angular y el diseño de mezcla de un CAC con agregado sub redondeado. Una vez obtenido los diseños se realizó los ensayos en estado fresco del CAC con ambos agregados para ello se empleó el uso de una mezcladora eléctrica en donde se realizó la mezcla de CAC.

Los ensayos que se realizaron para el CAC fueron: Ensayo de extensión de flujo donde en una plataforma sólida y plana se colocó el cono de Abrams para luego colocar el CAC y posterior a ello se levantó el cono y se tomó sus respectivas medidas de sus diámetros alcanzados, donde en promedio el agregado angular alcanzó una expansión de 64 cm y el agregado sub redondeado alcanzó una expansión de 67 cm.

El ensayo del anillo J consistió en colocar el anillo japones en una superficie plana, dentro de ello se colocó el cono de Abrams en ello se vertió el CAC y de manera rápida se levantó el cono para luego evaluar la capacidad de paso, en lo cual el agregado angular obtuvo la habilidad de paso de 30 mm y por otra parte el agregado sub redondeado obtuvo la habilidad de paso de 0 mm.

Ensayo de la caja U consistió en bloquear la compuerta inferior para luego ser llenado de un lado de CAC, posterior a ello se abrió la compuerta y se obtuvo la diferencia de altura, para el agregado angular desarrolló una diferencia de 41 cm y para el agregado sub redondeado desarrolló una diferencia de 0.5 cm.

Ensayo de la caja en L, se hizo uso de la caja L para CAC, en la cual se cerró la compuerta inferior, se colocó el CAC en la caja vertical, luego de un minuto se abrió la compuerta inferior de manera rápida y se prosiguió a tomar los siguientes datos, para el agregado angular logró una relación de 0.7, por otra parte, el agregado sub redondeado obtuvo una relación de 0.8.

Ensayo del embudo en V consistió en cerrar la compuerta inferior del embudo para luego colocar el CAC, luego se abrió la compuerta y se tomó el tiempo que demora en vaciarse todo el embudo, en el caso del agregado angular se llegó a tener un tiempo de 11.99 segundos y el agregado sub redondeado no pudo concluir la prueba. Posterior a eso se realizó las probetas del CAC, al día siguiente se realizó el desencofrado y curado de las probetas, para las edades de 7, 14 y 28 días, una vez pasado este tiempo se realizó a las pruebas de ruptura de las probetas de CAC.



Figura 7. Extracción de agregados



Figura 8. Preparación de la mezcla de CAC



Figura 9. Ensayo en estado fresco del CAC

Tabla 1. Ensayos físico mecánicos de los agregados

Ensayos físico mecánicos de los agregados				
Ensayos	Especificación	Agregado Angular		Agregado sub redondeado
		Arena Gruesa	Piedra	
Granulometria	MF	3.26	6.8	5.44
	TMN	-	3/4"	3/4"
Peso específico y	PE (gr/cm ³)	2.71	2.705	2.7
	% Absorción	2.44	1.29	2.85
Peso unitario	PUS (kg/m ³)	1755	1377	1839
	PUC (kg/m ³)	1882	1554	1981
Contenido de humedad	%	4.4	0.4	1.3

En la tabla 1 se puede apreciar las características de ambos agregados, previo al diseño de mezcla, teniendo estos valores se diseñó la mezcla de CAC.

Tabla 2. *Diseño de mezcla para un CAC con agregado angular*

Diseño de mezcla de CAC con agregado angular					
Item					
1	Agua efectiva corregida por absorción y humedad				
	Agregado grueso	5.82	L	Total de agua de	202.7 L
	Agregado fino	-19.11	L		
2	Volumen para tanda de prueba 0.035 m3				
		Cemento Sol tipo 1	13.55	kg	
		Agua	7.09	L	
		Sikacem plastificante	0.079	L	
		Viscocrete 11 10 PE	0.165	L	
		Agregado grueso	22.96	kg	
		Agregado fino	35.62	kg	
3	Proporción en volumen (pie3)				
		Cemento Sol tipo 1	1	pie3	
		Agua	22.26	L	
		Sikacem plastificante	0.248	L	
		Viscocrete 11 10 PE	0.516	L	
		Agregado grueso	1.82	pie3	
		Agregado fino	2.13	pie3	

En la tabla 2 se puede apreciar las cantidades necesarias de insumos para lograr un CAC con agregado angular

Tabla 3. *Diseño de mezcla para un CAC con agregado sub redondeado*

Diseño de mezcla de CAC con agregado sub redondeado					
Item					
1	Agua efectiva corregida por absorción y humedad				
	Hormigón	25.06	L	Total de agua de	241.1 L
2	Volumen para tanda de prueba 0.035 m3				
		Cemento Sol tipo 1	13.55	kg	
		Agua	8.44	L	
		Sikacem plastificante	0.079	L	
		Viscocrete 11 10 PE	0.165	L	
		Hormigón	56.43	kg	
3	Proporción en volumen (pie3)				
		Cemento Sol tipo 1	1	pie3	
		Agua	26.42	L	
		Sikacem plastificante	0.248	L	
		Viscocrete 11 10 PE	0.516	L	
		Hormigón	3.13	pie3	

En la tabla 3 se puede apreciar las cantidades necesarias para lograr un CAC con agregado sub redondeado.

Tabla 4. *Ensayos en estado fresco del concreto*

Ensayos en estado fresco del concreto			
Ensayos	Especificación	Agregado Angular	Agregado sub redondeado
Ensayo de la caja L	Relación (H1/H2)	0.7	0.8
Ensayo del anillo J	Expansión (cm)	64	67
	Habilidad de paso (mm)	30	0
Ensayo de expansión de flujo	Diámetro(cm)	64	67
Ensayo del embudo V	Tiempo de flujo (seg)	11.99	No concluyente
Ensayo de la caja U	Diferencia (cm)	41	0.5

En la tabla 4 se muestra los resultados globales que se obtuvieron al ensayar el CAC en estado fresco el agregado angular y el sub redondeado de la cantera de Olleros, donde en el ensayo de del embudo en V y en el ensayo de caja U se tuvieron resultados inesperados.

3.6. Método de análisis de datos:

Una vez obtenidos los datos de laboratorio se prosigue a procesar dicha información con la ayuda de la hoja de cálculo Excel y para corroborar los resultados se hará procesaran los datos a mano alzada.

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación fue elaborada con fundamentos éticos, en base a diferentes artículos y tesis, además de las bases de datos y normativas de la UCV, de la misma manera se empleó la normativa ISO-690-2 para los parámetros de escritura y citación de antecedentes de la investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

El lugar del proyecto está ubicado en el departamento de Ancash, provincia de Huaraz, distrito de Olleros y caserío de Lloclla, ubicada al lado sur de la provincia de Huaraz con coordenadas 9°37'56" S 77°28'22" O y con una elevación de 3482 msnm.

Ubicación política

País: Perú

Departamento: Ancash

Provincia: Huaraz

Distrito: Olleros



Figura 10. Mapa político del Perú

Fuente. Ecured, 2022, p.1

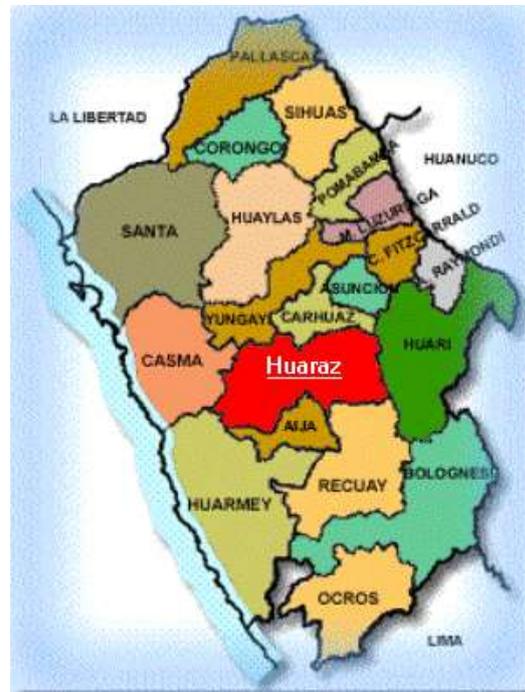


Figura 11. Mapa político del Departamento de Ancash

Fuente. Osel, 2012, p.1

Clima

El distrito de Olleros cuenta con un clima cambiante, de tal manera que en épocas de avenida presenta cielo por lo general nublado disperso en la tarde y la noche. Tiempo agradable durante el día. Viento fuerte en algunas tardes. Noches frías. Baja humedad atmosférica. Alta incidencia de radiación solar directa. Lluvia permanente. sufre un cambio climático brusco que pasa de un clima soleado a un clima nublado en muy poco tiempo alcanzando temperaturas de 7 °C hasta los 16 °C, en épocas de estiaje la zona presenta cambios de temperaturas que van de los 4 °C hasta los 24 °C de tal manera que por las mañanas amanece con cielo despejado y helada, durante el día presenta alta incidencia de radiación solar directa, noches frías, baja humedad y presencia de lluvia casi nada (Senamhi, 2022).

Objetivo específico 1: Evaluar la fluidez de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022.



Figura 14. Ensayo de la caja L con D1 *Figura 15.* Ensayo del embudo en V con D1



Figura 16. Ensayo de la caja U con D1

Tabla 5. Ensayos para determinar la fluidez y la capacidad de paso de un CAC con agregado angular D1 de la cantera de Olleros.

Ensayos para determinar la fluidez de un CAC con agregado angular D1			
Ensayo de caja L			
H1	(cm)	7	Condición
H2	(cm)	5	R. bloqueo ≥ 0.8
R. bloqueo	H2/H1	0.71	
T20	seg	1.85	
T40	seg	2.9	
Ensayo del embudo V			
Tiempo de flujo 1	Tv (seg)	11.99	Condición
Tiempo de flujo 2	Tv5 (seg)	12	$6 \text{ seg} \leq Tv \leq 15 \text{ seg}$
Ensayo de la caja U			
h1	(cm)	55.5	Condición
h2	(cm)	14.5	$h2 \geq 30\text{cm}$
Diferencia	h1-h2	41	



Figura 15. Ensayo de la caja L con D2

Figura 16. Ensayo del embudo en V con D2



Figura 17. Ensayo de la caja U con agregado D2

Tabla 6. Ensayos para determinar la fluidez y la capacidad de paso de un CAC con agregado sub redondeado D2 de la cantera de Olleros.

Ensayos para determinar la fluidez de un CAC con agregado sub redondeado (D2)				
Ensayo de caja L (D2)				
	H1	(cm)	8.5	Condición
	H2	(cm)	7	R. bloqueo ≥ 0.8
	R. bloqueo	H2/H1	0.82	
	T20	seg	1.2	
	T40	seg	3	
Ensayo del embudo V (D2)				
	Tiempo de flujo 1	Tv (seg)	No	Condición
	Tiempo de flujo 2	Tv5 (seg)	concluyente	6 seg \leq Tv \leq 15 seg
Ensayo de la caja U (D2)				
	h1	(cm)	35	Condición
	h2	(cm)	34.5	h2 \geq 30cm
	Diferencia	h1-h2	0.5	



Figura 18. Ensayo de caja L con D1 vs D2

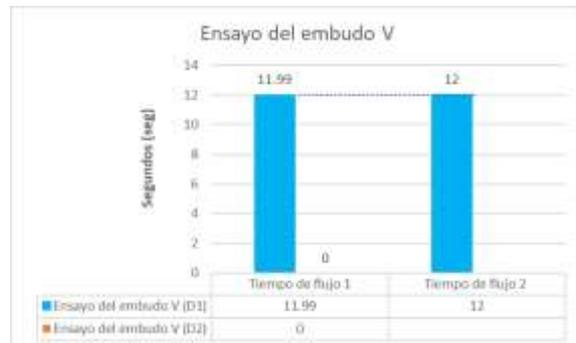


Figura 19. Ensayo del embudo V con D1 vs D2



Figura 20. Ensayo de la caja U con D1 vs D2

En base a la tabla 5, tabla 6 y la figura 18, en donde se tiene los resultados del ensayo de la caja L, en lo cual se puede observar el parámetro fundamental de este ensayo para determinar la fluidez y la capacidad de paso de un CAC que es el radio de bloqueo, en lo cual, tanto el agregado angular (D1) como el agregado sub redondeado (D2) presentan los siguientes resultados, para D1 presenta un radio de bloqueo igual a 0.71 y para D2 presenta un radio de bloqueo igual a 0.82. Además de ello, se puede apreciar los valores de T20 igual a 1.85 seg y T40 igual a 2.9 seg para D1, por otra parte, T20 igual a 1.2 seg y T40 igual a 3 seg para D2 y en la figura 18 se puede observar las variaciones de fluidez que existen en ambos agregados.

En base a la tabla 5, tabla 6 y la figura 19, se describen los resultados del ensayo del embudo en V para ambos tipos de agregados, donde podemos describir los valores de tiempo de flujo Tv igual a 11.99 seg y Tv5 igual a 12 seg para D1, por otra parte, Tv y Tv5 igual a cero para D2, donde el material no concluyó la prueba.

En base a la tabla 5, tabla 6 y la figura 20, se describen los resultados del ensayo de la caja U para ambos tipos de agregados, en lo cual h1 es igual a 55.5 cm y h2 es igual a 14.5 cm para D1, por otra parte, h1 igual a 35 cm y h2 igual a 34.5 cm para D2, además en la figura 20 se puede apreciar las divergencias que presentan ambos agregados al ser sometidos al ensayo de la caja en U.

Objetivo específico 2: Evaluar el asentamiento de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022 y



Figura 21. Ensayo de anillo J con D1



Figura 22. Ensayo de expansión de flujo con D1

Tabla 7. Ensayos para determinar el asentamiento y la capacidad de paso de un CAC con D1.

Ensayos para determinar el asentamiento de un CAC con agregado angular D1					
Ensayo de expansión de flujo D1					
	Diametro 1	(mm)	640	Condición	
	Diametro 2	(mm)	640	$600 \leq D \leq 800$	
	Promedio	(mm)	640	(mm)	
Ensayo del anillo J D1					
	Diametro J1	(mm)	660	Condición	
	Diametro J2	(mm)	670	Evaluacion de bloqueo	
	Promedio	(mm)	665	0 a 25 mm	Bloqueo no visible
	Exp. Flujo	(mm)	640	> 25 a 50 mm	Bloqueo minimo notable
	Hab. Paso	(mm)	30		
	Clase bloqueo	Minimo notable		> 25 a 50 mm	Bloqueo notable a extremo
	T50	(seg)	3		



Figura 23. Ensayo de expansión de flujo con D2



Figura 24. Ensayo de expansión de flujo con D2

Tabla 8. Ensayos para determinar el asentamiento y la capacidad de paso de un CAC con D2.

Ensayos para determinar el asentamiento de un CAC con agregado sub redondeado D2					
Ensayo de expansión de flujo D2					
	Diametro 1	(mm)	670	Condición	
	Diametro 2	(mm)	670	$600 \leq D \leq 800$	
	Promedio	(mm)	670	(mm)	
Ensayo del anillo J D2					
	Diametro J1	(mm)	680	Condición	
	Diametro J2	(mm)	650	Evaluación de bloqueo	
	Promedio	(mm)	665	0 a 25 mm	Bloqueo no visible
	Exp. Flujo	(mm)	670	> 25 a 50 mm	Bloqueo mínimo notable
	Hab. Paso	(mm)	0	> 25 a 50 mm	Bloqueo notable a extremo
	Clase bloqueo	Bloqueo no visible		> 25 a 50 mm	Bloqueo notable a extremo
	T50	(seg)	4		

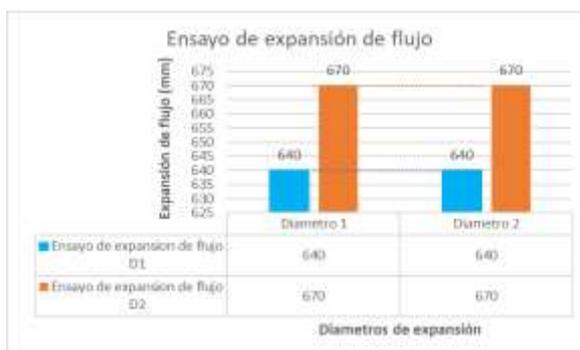


Figura 25. Ensayo de expansión de flujo con D1 vs D2



Figura 26. Ensayo del anillo J con D1 vs D2

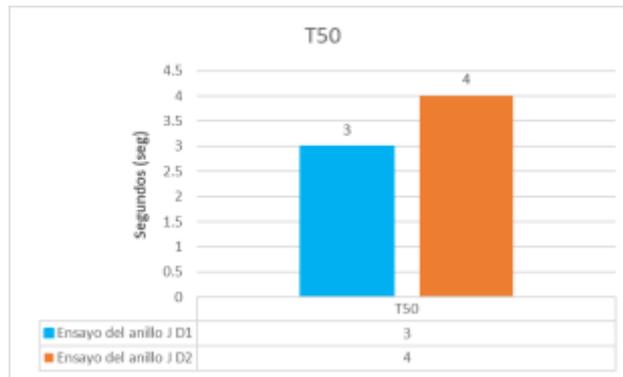


Figura 27. Ensayo del anillo en J, en función a T50 con D1 vs D2.

En base a la tabla 7, tabla 8 y figura 25, se puede describir los valores de expansión para ambos agregados, teniendo como diámetro 1 igual a 640 mm y diámetro 2 igual a 640 mm para D1, por otra parte, diámetro 1 igual a 670 mm y diámetro 2 igual a 670 mm para D2, además de ello en la figura 25 se puede observar las diferencias de expansión que alcanzan ambos tipos de agregados al ser sometidos a la mencionada prueba.

En base a la tabla 7, tabla 8 y figura 26, se tiene presencia de los valores de ambos agregados sometidos al ensayo del anillo J, donde se tiene valores DJ1 igual a 660 mm, DJ2 670 mm y una habilidad de paso igual a 30 mm para D1, por otra parte, DJ1 680 mm, DJ2 650 y una habilidad de paso igual a 0, en la figura 26 se cuenta una representación gráfica de las variaciones de expansión y habilidad de paso de ambos agregados.

En base a la tabla 7, tabla 8 y figura 27, se tiene valor de un factor fundamental para el ensayo del anillo J que es T50, T50 igual a 3 seg para D1, por otra parte, T50 igual a 4 seg para D2 en donde la diferencia es de 1 seg.

Objetivo específico 3: Medir la resistencia de un concreto autocompactante $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022.



Figura 28. Ensayo de rotura a los 28 días de edad con D1



Figura 29. Ensayo de rotura a los 28 días de edad con D2

Tabla 9. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 7 días.

Ensayos estandar para la resistencia a la compresion de probetas cilindricas ASTM C39					
Agregado angular D1					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D1	%
	7	80.1	17671.16	220.61	105.05
	7	80.1	17233.27	215.15	102.45
	7	80.1	17947.07	224.06	106.69
Agregado sub redondeado D2					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D2	%
	7	80.1	23198.63	289.62	137.91
	7	80.1	22780.54	284.40	135.43
	7	80.1	23076.26	288.09	137.19

Tabla 10. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 14 días.

Ensayos estandar para la resistencia a la compresion de probetas cilindricas ASTM C39					
Agregado angular D1					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D1	%
	14	80.1	19758.09	246.67	117.46
	14	80.1	19301.26	240.96	114.75
	14	80.1	20100.72	250.95	119.50
Agregado sub redondeado D2					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D2	%
	14	80.1	25982.47	324.38	154.46
	14	80.1	25514.21	318.53	151.68
	14	80.1	25845.42	322.66	153.65

Tabla 10. Ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" x 8" a una edad de 14 días.

Ensayos estandar para la resistencia a la compresion de probetas cilindricas ASTM C39					
Agregado angular D1					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D1	%
	28	80.1	22933.5	286.31	136.34
	28	80.1	22403.25	279.69	133.19
	28	80.1	23331.19	291.28	138.70
Agregado sub redondeado D2					
	Edad (dias)	Area (cm2)	carga maxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2) D2	%
	28	80.1	30158.22	376.51	179.29
	28	80.1	29614.71	369.72	176.06
	28	80.1	29999.14	374.52	178.34



Figura 30. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad del CAC con D1 vs D2.



Figura 31. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad del CAC con D1 vs D2.



Figura 32. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad del CAC con D1 vs D2.

Tabla 11. Resistencia a la compresión promedio de diferentes edades con D1.

Edad vs resistencia a la compresión con agregado angular D1			
	Edad (días)	Esfuerzo (kg/cm2) D1	%
	0	0	0
	7	219.94	104.73
	14	246.19	117.23
	28	285.76	136.08

Tabla 12. Resistencia a la compresión promedio de diferentes edades con D2.

Edad vs resistencia a la compresión con agregado sub redondeado D2			
	Edad (días)	Esfuerzo (kg/cm ²) D2	%
	0	0	0
	7	287.37	136.84
	14	321.86	153.26
	28	373.58	177.90

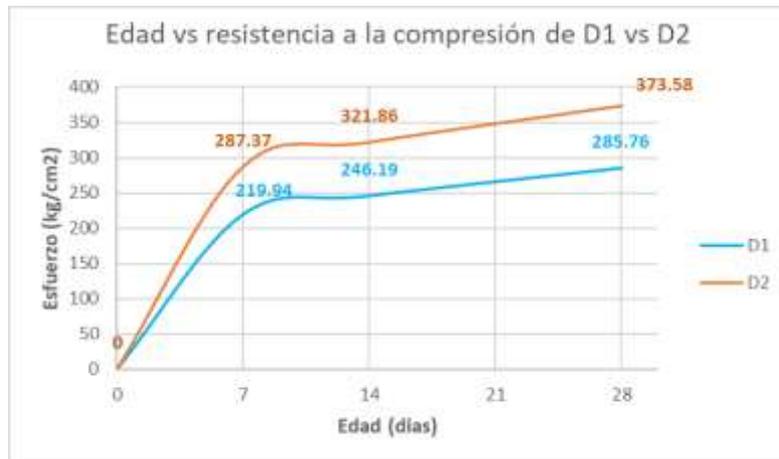


Figura 33. Comparativa de resistencia a la compresión promedio vs edad de D1 y D2

En función a la tabla 9 y figura 30, se puede apreciar las diferencias de resistencia que logró el CAC con D1 y D2 a una edad de 7 días. Para el agregado D1 se obtuvo como primer valor $f'c = 220.61$ kg/cm², segundo valor $f'c = 215.15$ kg/cm² y tercer valor $f'c = 224.06$ kg/cm². Para el agregado D2 se obtuvo como primer valor $f'c = 289.62$ kg/cm², segundo valor $f'c = 289.4$ kg/cm² y tercer valor $f'c = 288.09$ kg/cm².

En función a la tabla 10 y figura 31, se puede apreciar las variaciones de resistencia a la compresión que obtuvo el CAC con D1 y D2 a una edad de 14 días. Para el agregado D1 se logró un primer valor $f'c = 246.67$ kg/cm², segundo valor $f'c = 240.96$ kg/cm² y tercer valor $f'c = 250.95$ kg/cm². Para el agregado D2 logró un primer valor $f'c = 324.38$ kg/cm², segundo valor $f'c = 318.53$ kg/cm² y tercer valor $f'c = 322.66$ kg/cm².

En base a la tabla 11 y figura 32, se tiene presencia de los valores obtenidos en el ensayo de compresión de un CAC con D1 y D2 a una edad de 28 días. Para D1 se logró obtener como primer valor $f'c=286.31$ kg/cm², segundo valor $f'c=279.69$ kg/cm² y tercer valor $f'c=291.28$ kg/cm². Para el agregado D2 se logró obtener como primer valor $f'c=376.51$ kg/cm², segundo valor $f'c=369.72$ kg/cm² y tercer valor $f'c=374.52$ kg/cm².

Una vez obtenidos estos datos se llega a promediar los valores obtenidos del ensayo a la compresión con ambos agregados y en función a la tabla 11, tabla 12 y figura 33, se puede apreciar claramente las variaciones de valores resistencia a la compresión a lo largo del tiempo, de la misma manera detalla la diferencia de valores en distintas edades que existe entre estos dos tipos de agregados.

Contrastación de hipótesis.

Formulación de la hipótesis específica 1:

Hipótesis nula (H0): La fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros no contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022.

Hipótesis alterna (H1): La fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

Nivel de significancia:

5%=0.05

Tabla 13. *Correlación de Pearson - Fluidez*

Correlaciones			
		D1	D2
D1	Correlación de Pearson	1	.836*
	Sig. (bilateral)		.038
	N	6	6
D2	Correlación de Pearson	.836*	1
	Sig. (bilateral)	.038	
	N	6	6

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente. IBM-SPSS

Regla de decisión:

Según la tabla 13 y en función a la fluidez del CAC, cabe mencionar, la correlación es significativa en el nivel 0.05 por ende es bilateral, D1 presentó un nivel de significancia igual a 0.038, por otro lado, D2 presentó un nivel de significancia igual a 0.038, en ambos casos el nivel de significancia está por debajo de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

Se llega a mencionar que la fluidez del CAC, está relacionado estadísticamente de manera significativa con los agregados que se emplearon en dicha mezcla, por lo tanto, la fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

Formulación de la hipótesis específica 2:

Hipótesis nula (H0): El asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros no contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

Hipótesis alterna (H1): El asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

Nivel de significancia:

5%=0.05

Tabla 14. *Correlación de Pearson - Asentamiento*

		Correlaciones	
		D1	D2
D1	Correlación de Pearson	1	.995**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	6	6
D2	Correlación de Pearson	.995**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	6	6

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente. IBM-SPSS

Regla de decisión:

Según la tabla 14 y en función al asentamiento del CAC, cabe mencionar, la correlación es significativa en el nivel 0.01 por ende es bilateral, D1 presentó un nivel de significancia inferior a 0.001, por otro lado, D2 presentó un nivel de significancia menor a 0.001, en ambos casos el nivel de significancia está por debajo de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

Se llega a mencionar que el asentamiento del CAC, está relacionado estadísticamente de manera significativa con los agregados que se emplearon en dicha mezcla, por lo tanto, el asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

Formulación de la hipótesis específica 3:

Hipótesis nula (H0): La resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros no contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022.

Hipótesis alterna (H1): La resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022.

Nivel de significancia:

5%=0.05

Tabla 15. *Correlación de Pearson – Resistencia a la compresión*

		D1	D2
D1	Correlación de Pearson	1	.994**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	9	9
D2	Correlación de Pearson	.994**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente. IBM-SPSS

Regla de decisión:

Según la tabla 15 y en función a la resistencia a la compresión del CAC, cabe mencionar, la correlación es significativa en el nivel 0.01 por ende es bilateral, D1 presentó un nivel de significancia inferior a 0.001, por otro lado, D2 presentó un nivel de significancia menor a 0.001, en ambos casos el nivel de significancia está por debajo de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

Se llega a mencionar que la resistencia a la compresión del CAC, está relacionado estadísticamente de manera significativa con los agregados que se emplearon en dicha mezcla, por lo tanto, la resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En la presente investigación, el estudio a la fluidez del CAC con dos distintos agregados, tiene consideración de tres ensayos en estado fresco del concreto. Ensayo de la caja L, el agregado sub redondeado D2 presentó un radio de bloqueo de 0.82, además con valores de T20 igual a 1.85 seg y T40 igual a 2.9 seg, a diferencia del agregado angular D1, donde logró obtener un radio de bloqueo igual a 0.71, acompañado de los valores T20 igual a 1.2 seg y T40 igual a 3 seg, además por expectativa visual dentro del procedimiento del ensayo se observó que el CAC con agregado angular tuvo complicaciones de atravesar las barras de acero de dicho ensayo (ver anexos). En el ensayo del embudo V, el agregado angular logró un mejor resultado en cuanto al tiempo de descarga (T_v) igual a 11.99 seg a diferencia del agregado sub redondeado que no concluyó la prueba debido al repentino bloqueo de paso en el ensayo, a consecuencia del diámetro de sus partículas gruesas, donde se observó un bloqueo inmediato. En el ensayo de la caja U, el D1 presentó un valor en la diferencia de relleno (h_1-h_2) igual a 41 cm a diferencia del D2 que logró un valor de relleno igual a 0.5 cm.

En la investigación de Andrade (2021), empleó 3 agregados diferentes donde menciona que la arena nacional resaltó en el ensayo de la caja L, obteniendo un coeficiente de bloqueo igual a 0.79, por ende se difiere con los resultados que obtuvo fuera del parámetro del coeficiente de bloqueo o radio de bloqueo mayor o igual a 0.8 manejado en la presente investigación, además en el ensayo del embudo V, logró de la misma manera resaltar la arena nacional conjuntamente a la arena sierra con una velocidad de descarga igual a 5 seg donde se describe que la velocidad de descarga es sumamente rápida, en lo cual se concuerda con estos resultados manteniendo dicho valor dentro de los parámetros de esta investigación.

En la investigación de Silva y Delvastro (2018), donde adicionaron distintas cenizas, en el ensayo de la caja L con una adición de ceniza volante al 35 % logró un radio de bloqueo igual a 0.88, con una adición de un 50 % logró un radio de

bloqueo igual a 0.96, con la adición de escoria de carbón en un 10 % logró un radio de bloqueo igual a 0.79, con una adición de 30 % logró un radio de bloqueo igual a 0.78, con la adición de lodo calcáreo en un 33 % logró un radio de bloqueo igual a 0.96, con una adición de 26 % logró un radio de bloqueo igual a 0.99, por lo que se concuerda con la mayoría de los resultados que obtuvieron los investigadores en este ensayo, con excepción de la adición en un 10 % de la ceniza escoria de carbón, cabe mencionar que el lodo calcáreo resaltó de manera significativa con adición del 26 % en este ensayo, además de ello en el ensayo del embudo V también lograron resultados favorables para un CAC, donde la adición de escoria de carbón en un 10 % resaltó en este ensayo, logrando el tiempo de descarga igual a 8.2 segundos superando al D1 de la presente investigación, que logró una velocidad de descarga igual a 11.99 seg. Por consiguiente, se concuerda con estos valores obtenidos por los investigadores por ello son favorables para que un concreto sea autocompactante. En estas dos importantes investigaciones se concuerda en la mayoría de los resultados obtenidos, con las excepciones ya mencionadas, destacando los valores que brindan los ensayos para un CAC.

Discusión 2.

Al evaluar el asentamiento y la habilidad de paso del CAC empleando agregado angular y sub redondeado en los ensayos de expansión de flujo y anillo J, se tiene los resultados de expansión de flujo al emplear agregado angular, un primer diámetro igual a 640 mm y como segundo diámetro de expansión 640 mm, por otra parte, al emplear agregado sub redondeado se logró obtener como primer diámetro de expansión 670 mm y segundo diámetro de expansión 670 mm. En el ensayo del anillo J, al emplear agregado angular se llegó a obtener extensiones de 660 mm y 670 mm, además logró una habilidad de paso igual a 30 mm y T50 igual a 3 seg, por otra parte, el agregado sub redondeado logró obtener extensiones de 680 mm y 650 mm, además logró una habilidad de paso igual a 0 mm y T50 igual a 4 seg

En la investigación de Romero (2021), donde el investigador logró usar dos tipos de agregados, el agregado angular grueso logró obtener expansiones de

660.6 mm y 670.3 mm y al emplear canto rodado logró obtener expansiones de 610.2 mm y 640.6 mm, en lo que concierne estos resultados se llega a concordar con los valores obtenidos al emplear agregado angular grueso para este ensayo, donde los resultados superan el diámetro de expansión de 600 mm pero de la misma manera se discrepa en los resultados que obtuvo el investigador al emplear canto rodado, logrando un diámetro de extensión menor a 600 mm, a comparación de esta investigación, donde se observa que ambos agregados empleados lograron superar el diámetro de expansión igual a 600 mm.

En la investigación donde se empleó diferentes tipos de agregados, en el ensayo de anillo J logró con arena Goliat una expansión de 650 mm, con arena nacional 650 mm y con arena sierra 625 mm, por ello se discrepa con estos resultados al demostrar un margen demasiado extenso en cuanto a la habilidad de paso.

Discusión 3

La resistencia a la compresión del CAC empleando agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros, logró resultados en 3 periodos diferentes de 7, 14 y 28 días de curado, al emplear el agregado angular, se logró obtener una resistencia $f'c=219.94$ kg/cm² en una edad de 7 días, a una edad de 14 días se logró medir un $f'c=246.19$ kg/cm² y por ultimo a los 28 días de edad se logró medir un $f'c=285.76$ kg/cm² superando a la resistencia deseada hasta en un 36.08 % más, por otra parte, el agregado sub redondeado logró un $f'c= 287.37$ kg/cm² a una edad de 7 días, a una edad de 14 días se logró medir un $f'c=321.86$ kg/cm² y por ultimo a una edad de 28 días se logró medir un $f'c=373.58$ kg/cm², superando hasta en un 77.9 % de la resistencia deseada.

En la investigación de Lozano (2020) donde trabajó con CAC y una resistencia de diseño $f'c=350$ kg/cm², logrando un $f'c= 326.5$ kg/cm² a edad de curado de 7 días, para una edad de 14 días obtuvo un $f'c$ promedio= 369 kg/cm² y para una edad de 28 días obtuvo un $f'c$ promedio= 405.5 kg/cm², superando la resistencia deseada hasta en un 15.85 %.

Por otro lado, se tiene la investigación de Romero (2021) en lo que trabajó con una resistencia de diseño $f'c=280$ kg/cm², al emplear canto angular en un CAC para una edad de 7 días de curado logró un $f'c=312.8$ kg/cm², para 14 días de edad $f'c=369.3$ kg/cm² y para una edad de 28 días logró un $f'c=395.9$ kg/cm², por otra parte al emplear canto rodado, obtuvo una resistencia a los 7 días de curado $f'c=312.3$ kg/cm², a una edad de 14 días logró un $f'c=324$ kg/cm² y para una edad de 28 días logró un $f'c=384.6$ kg/cm², en lo que concierne que el agregado de canto angular superó en un 41.4 % de la resistencia de diseño, además, el agregado canto rodado superó en un 37.4 % de la resistencia de diseño.

Se concuerda con los valores obtenidos de las investigaciones mencionadas en el ensayo a la compresión del concreto, donde logran superar por cantidades razonables la resistencia de diseño, por ello nos damos cuenta que los agregados empleados tienen comportamientos diferentes el uno del otro, pero logrando su objetivo final de resistir una carga optima de diseño.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1.

En el ensayo de la caja L, el agregado D1 logró mejores resultados a diferencia del agregado D2, esto debido principalmente a la forma y tamaño del agregado, en lo que las partículas gruesas del agregado D1 se obstruyeron en las barras de acero de la caja L logrando un menor desempaño de tal manera que el radio de bloqueo fue inferior a lo esperado, en el ensayo del embudo V resalta de manera significativa el agregado D1, logrando una buena velocidad de descarga, por otra parte el agregado D2 tuvo obstrucciones con sus propias partículas gruesas en la parte inferior del embudo en V, por ello no pudo completar el ensayo, en el ensayo de la caja U, el agregado D1 tiene deficiencias en lograr una buena capacidad de relleno a diferencia del agregado D2 que realmente logró superar con gran facilidad dicho ensayo. Los agregados D1 y D2 empleados en la investigación son factibles para elaborar un CAC, pero el agregado D2 presentó resultados notables en cuanto a, fluidez, capacidad de paso y capacidad de relleno.

Conclusión 2.

Al evaluar el flujo de asentamiento, con los agregados D1 y D2 se llega a concluir, dentro del ensayo de extensión de flujo se dice que el agregado D2 cuenta con mejores propiedades en cuanto a extensibilidad además de manera visual se percibió la resistencia a la segregación distribuyendo sus partículas de manera uniforme, cabe mencionar que el agregado D1 también cumplió con los requerimientos de extensibilidad, mostrando de igual manera buena resistencia a la segregación manteniendo la distribución de sus partículas de manera uniforme. Por otro lado, el agregado D2, al ser sometido en el ensayo del anillo J presentó una habilidad de paso con condiciones de bloqueo mínimo notable, pero el agregado está dispuesto a ser empleado para un CAC, por otro lado, el agregado D2 presentó la condición de bloqueo no visible, logrando una habilidad de paso

optimo, se puede decir que para este ensayo también el agregado sub redondeado logró mejores características autocompactante.

Conclusión 3.

El ensayo estándar para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, se logró observar que el agregado D2 presentó mejores características en cuanto a resistencia a la compresión, logrando superar la resistencia de diseño hasta en un 77.9 %, por otra parte, se puede decir que el agregado D1 también logró su objetivo superando la resistencia requerida hasta en un 36.08 %, en lo cual ambos agregados llegan a superar la resistencia de diseño a los 28 días de curado.

Conclusión 4.

Finalmente, al ver las comparaciones que se hizo del agregado D1 y D2 de la cantera de Olleros, tanto como en estado fresco y estado endurecido, se percibió de manera visual el comportamiento de estos dos agregados empleados para un CAC, el agregado sub redondeado superó notablemente la mayoría de los ensayos realizados en estado fresco de la misma manera que logró una mejor resistencia a la compresión, cabe mencionar que ambos agregados son eficientes para desarrollar un CAC y de buenas características.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1.

Al elaborar el CAC, usar los equipos de protección personal, además de ello, los equipos a emplear tienen que estar en óptimas condiciones de uso, antes de añadir la mezcla en los equipos de estado fresco del CAC, es recomendable humedecer toda la superficie de contacto con el concreto de esta manera asimilando el vaciado del concreto real en edificaciones logrando una menor exudación en las paredes del encofrado.

Recomendación 2.

En cuanto al TMN de $\frac{3}{4}$ " no es muy recomendable para un CAC de tal forma que se pudo presenciar obstrucciones en las barras de acero en el ensayo de la caja L, ensayo del embudo V y en el ensayo de la caja U por lo tanto se recomienda manejar un diámetro inferior a $\frac{3}{4}$ " para lograr una mejor capacidad de relleno y habilidad de paso en un CAC.

Recomendación 3.

Para realizar el ensayo estándar de compresión de probetas cilíndricas, en el momento del curado no se recomienda sumergir las probetas totalmente al agua, sino tener las probetas a la intemperie y curarlos de manera parcial todos los días, de esta manera lograr una resistencia más real esto debido a que en la ciudad de Huaraz el curado de elementos estructurales es de manera parcial y lo que se quiere es lograr un dato que se asemeje a la realidad.

Recomendación 4.

Al realizar la compra de los agregados es recomendable verificar que los agregados estén libres de impurezas y que mantengan un correcto almacenamiento, en el traslado del material se tiene que cubrir para que de esta manera no se altere el contenido de humedad para lograr una mejor resistencia.

Recomendación 5.

Finalmente se podría decir que el agregado sub redondeado sería mejor empleado para lograr un CAC en edificaciones tipo C en la ciudad de Huaraz manteniendo la característica calidad precio, donde el agregado angular cuenta con mayor costo en la zona.

REFERENCIAS

- ACOSTA (2020), Fluidez de Concreto Autocompactante, [en línea]. 2020.[fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en <https://es.scribd.com/document/475303670/Fluidez-de-concreto-autocompactante>.
- ANDRADE, William, Bases para la especificación reológica para concretos autocompactantes con arenas de distinto origen, [en línea]. 2021. [fecha de consulta: 02 de octubre del 2022]. Disponible en https://www.lareferencia.info/vufind/Record/CO_44c3649a6fe9170bca7715320d49b996.
- ARCILA, Alejandro [et al]. Efecto de tratamientos en agregados reciclados sobre las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos autocompactantes, [en línea]. Junio-diciembre de 2022 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8552378>.
- ARQUITECTURA PURA (2022), Historia del concreto y sus antecedentes en la construcción. [en línea], 2022, [fecha de consulta: 3 noviembre del 2022] disponible en <https://www.arquitecturapura.com/construccion/historia-del-concreto-4190/>.
- ARKIPLUS (2022). Historia del concreto. [en línea], 2022, [fecha de consulta 5 de octubre de 2022] disponible en <https://www.arkiplus.com/historia-del-concreto/>.
- ASTM C128 (2016), Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino, [en línea], 2016 [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.astm.org/standards/c128>.
- ASTM C1621 (2017), Método de prueba estándar ASTM C1621/C1621M para la capacidad de aprobación del concreto autocompactable por el anillo en J, [en línea], Abril del 2017. [fecha de consulta 4 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/M46-01/C1621.pdf>.

ASTM C566 (2013), Método de prueba estándar para el contenido total de humedad evaporable del agregado por secado, [en línea], 2013 [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.astm.org/c0566-97r04.html>.

ASTM C1611/C1611M-05 (2010), Método de prueba estándar para flujo de asentamiento de hormigón autocompactante, [en línea], 31 de diciembre del 2010 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022] disponible en <https://wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/m46-01/c1611.pdf>.

BARTOLOME, Noemi y LOPEZ, Miguel, influencia de la adición de fibras pet en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm², Huaraz-2021, [en línea]. 2021 [fecha de consulta: 07 de octubre de 2022]. disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>.

BUENAS TAREAS (2015), granulometría de los agregados, [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.buenastareas.com/ensayos/Granulometr%C3%ADa-De-Los-Agregados/77633833.html>.

BUTECHCO (2021) Concreto autocompactante, [en línea] 2021, [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2022] disponible en <https://butechco.com/?s=concreto+autocompactante>.

CONCRE-MIX (2020), el concreto en la construcción en el Perú [en línea]. 2020 [fecha de consulta: 15 de octubre 2022]. Disponible en <https://concremix.pe/el-concreto-en-la-construccion/>.

COTECNO (2022), Maquina de abrasión de los ángeles, [en línea] [fecha de consulta: 23 noviembre 2022] disponible en <https://www.cotecno.cl/maquina-de-abrasion-de-los-angeles/>.

CORDOVA, Jhon, propiedades físicas del concreto autocompactante en estado fresco con aditivo incorporador de aire para estructuras verticales, huancayo-2021, [en línea]. 2021 [fecha de consulta: 07 de octubre de 2022]. Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3379>.

CUEVA, Willian (2015), ensayo de la caja L, [en línea] 24 de octubre de 2015 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022] disponible en <https://es.scribd.com/doc/286840157/Ensayo-de-La-Caja-en-l>.

- ECOTEC (2018), Tipos de diseños de la investigación, [en línea] disponible en https://www.ecotec.edu.ec/material/material_2018X1_CSC512_01_98866.pdf.
- GEOTECHNICAL CONSULTING (2022), Ensayo de abrasión, [en línea]. 2022. [fecha de consulta: 27 de noviembre de 2022] disponible en <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/glosario/ensayo-de-abrasion/>.
- GUTIERREZ, Julián, Diseño de concreto ligero y autocompactante a partir de poliestirenos expandidos [en línea], 2022 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2022] disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81433>.
- HERNANDEZ David, Contreras Andres (2018) resistencia a la compresión del concreto [en línea] disponible en INFORMECOMPRESINDELCONCRETO-converted.pdf.
- INGENIARC, ¿qué es concreto autocompactante? ¿cuáles son sus ventajas y usos?, [en línea]. 15 de mayo de 2020 [fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.ingeniarc.com/post/que-es-concreto-autocompactante-cuales-son-sus-ventajas-y-usos>.
- IDOCPUD (2020), Ensayo de abrasión en el agregado, [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2022] disponible en <https://idoc.pub/documents/ensayo-de-abrasion-3no7w1wo0yld>.
- KUMAR, suman [et al]. Lightweight self-compacting concrete [en línea], Julio 2022, [fecha de consulta: 4 de octubre de 2022]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/362325339_Lightweight_self-compacting_concrete_A_review.
- MAYO, Elías, diseño de concreto autocompactante de alta resistencia a la compresión con aditivos superplastificantes más fibra de acero, en Lambayeque, [en línea]. 2021 [fecha de consulta: 07 de octubre de 2022]. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/90136/Mayo_PE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- MERINO H, Rodriguez V, Galvez A. y Espinoza E. (2018) Ensayo de concreto autocompactante en estado fresco, [en línea] 2018 [fecha de consulta 4 de octubre 2022] disponible en https://www.academia.edu/43173072/Ensayos_de_hormig%C3%B3n_auto_compactante_en_estado_fresco.
- NUÑEZ, Braulio (2015) Método de ensayo de la caja U, [en línea] 18 de febrero del 2015 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022] disponible en <https://es.scribd.com/doc/256093406/Metodo-de-Ensayo-de-Caja-en-U>.
- LELY, Judith (2017), evolución en la utilización del concreto armado en el Perú, [en línea], disponible en <https://mediarioyviajes.com/evolucion-en-la-utilizacion-del-concreto-armado-en-el-peru/>.
- LEON, Ricardo, uso de los concretos autocompactantes para la mejora de la capacidad de proceso de la colocación de concreto en elementos verticales de edificaciones multifamiliares, [en línea]. 18 enero 2021. [fecha de consulta: 02 de octubre del 2022]. Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3036388>.
- LIBRARY (2018), Análisis granulométrico de los agregados, [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022]. Disponible en <https://1library.co/article/an%C3%A1lisis-de-granulometr%C3%ADa-de-los-agregados.qvl0m45d>.
- LOZANO, Tanit, Comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y un concreto autocompactante, Lima-2020, [en línea]. 2020 [fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51019>.
- PEREIRA Yuliana, Osorio Jhon, Manjarrez Rafael, Gomez Manuel (2014), granulometría de los agregados [en línea] disponible en [https://www.academia.edu/8105557/GRANULOMETRIA_DE_AGREGADOS GRUESO_Y_FINOS](https://www.academia.edu/8105557/GRANULOMETRIA_DE_AGREGADOS_GRUESO_Y_FINOS).
- RAMIREZ, Manfred y MURILLO, Víctor, Determinación del módulo de elasticidad de dos concretos autocompactantes de alta resistencia (70 MPa), [en línea] 28 de febrero 2020 [fecha de consulta 06 de octubre de 2022]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/39072>.

- RODRIGUEZ Daniela (2022), Investigación aplicada: características, definición, ejemplos [en línea] disponible en <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>.
- ROMERO, Yolando, Análisis comparativo entre el agregado grueso angular y canto rodado para la elaboración de un concreto autocompactante de $f_c = 280$, Huaraz – Ancash 2020, [en línea]. 2020 [fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77796>.
- SIKA, 2021, Sikacem plastificante, [en línea]. Junio 2021 [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2022] disponible en https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/f/sikacem_plastificante.pdf.
- SIKA, 2022, Sika viscotrete 1110 PE, [en línea]. Agosto 2022, [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2022] disponible en https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/a/sika_viscocrete_-1110pe.pdf.
- SILVA, Fernando, VALENCIA, William y DELVASTRO, Silvio, Concreto autocompactante con altos contenidos de subproductos de la combustión de carbón, [en línea]. 24 de agosto del 2018 [fecha de consulta 04 de octubre del 2022]. Diponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6772852>.
- SILVA, Yimmy, DELVASTRO, Silvio, concreto autocompactante con materiales cementicios suplementarios de Colombia, [en línea]. Marzo del 2018 [fecha de consulta 15 de octubre del 2022]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/323639515_Concreto_autocompa ctante_con_materiales_cementicios_suplementarios_de_Colombia.
- SCRIBD (2020), Prueba de resistencia a la compresión del concreto. [en línea], 2020, [fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022] disponible en <https://es.scribd.com/document/465508322/1-Prueba-de-Resistencia-a-La-Compresion-Del-Concreto>
- SCRIBD (2018), Agregado angular y sub. [en línea], 2018 [fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022] disponible en <https://es.scribd.com/document/385405458/Agregado-Angular-y-Sub>.
- TERRONES Eudoro (2016), nivel explicativo de la investigación científica. [en línea], 2016 [fecha de consulta: 25 de noviembre 2022] disponible en

<https://eudoroterrones.blogspot.com/2016/05/nivel-explicativo-de-la-investigacion.html>.

UTEST (2018), Máquina de los ángeles. [en línea]. 2022 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.utest.com.tr/es/25827/M-quina-de-Abrasi-n-Los-ngeles>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN, (2021) ensayo de contenido de humedad del agregado fino, [en línea]. 2021 [fecha de consulta: 3 de diciembre de 2022] disponible en <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-jaen/tecnologia-del-concreto/contenido-de-humedad/10681205>.

VARGAS, Karolyn y PIMENTEL, Diego, análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018, [en línea]. 2019 [fecha de consulta: 06 de octubre de 2022]. Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_e19126bc37870e12ffcd a9b3397c71c7

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C , Huaraz 2022

Autor: Ramirez Valverde David Elias

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable ind. Agregado angular (D1)	Es aquel agregado de bordes bien definidos, formados por la intersección de caras planas (Diccionario Geotecnia, 2020)	El agregado angular será medido por las siguientes dimensiones, granulometria, abrasión, peso específico y contenido de humedad.	Granulometria	%	razón
			Abrasión	%	razón
			Peso específico	gr/cm3	razón
			Contenido de humedad	%	razón
Variable Ind. Agregado sub redondeado (D2)	Reconocido visulamente por presentar desgastes en las caras y bordes del agregado (Blogspot, 2015)	El agregado sub redondeado será medido por las siguientes dimensiones, granulometria, abrasión, peso específico y contenido de humedad.	Granulometria	%	razón
			Abrasión	%	razón
			Peso específico	gr/cm3	razón
			Contenido de humedad	%	razón
Variable dep. Concreto autocompactante	Conocido tambien como concreto autoconsolidante, es un concreto de alta fluidez de tal manera que no necesita de consolidación mecanica para su compactación (NRMCA, 2017)	El concreto autocompactante (CAC) será medido por las siguientes demensiones, propiedades físicas, dentro de ello tenemos fluidez y asentamiento, y propiedades mecanicas, dentro de ello está la resistencia a la compresión.	Propiedades Físicas	Fluidez	razón
				Asentamiento	razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022								
Autor: Ramirez Valaverde David Elias								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:						
¿Cómo contribuye el concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?	comparar el agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones tipo C, Huaraz 2022	El concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022	Variable ind. Agregado angular	Granulometría	%	Fichas de registro para granulometría NTP 400.012	Tipo de investigación aplicada Enfoque de investigación: cuantitativo El diseño de la investigación experimental El nivel de la investigación: explicativo Población: conjunto de probetas de concreto autocompactante con agregado angular y sub redondeado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Muestra: 18 probetas cilíndricas Muestreo: no probabilístico	
				Abrasión	%	Fichas de registro para abrasión NTP 400 019		
				Peso específico	kg/m ³	Fichas de registro para peso específico NTP 400 021		
				Contenido de humedad	%	Fichas de registro para contenido de humedad NTP 339 185		
			Variable ind. Agregado sub redondeado	Granulometría	%	Fichas de registro para granulometría NTP 400.012		
				Abrasion	%	Fichas de registro para abrasión NTP 400 019		
				Peso específico	kg/m ³	Fichas de registro para peso específico NTP 400 021		
				Contenido de humedad	%	Fichas de registro para contenido de humedad NTP 339 185		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:						
¿Cómo contribuye la fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?	Evaluar la fluidez de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022	La fluidez del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022	Variable depen. concreto autocompactante	Propiedades físicas	Fluidez	Fichas de registro para fluidez ASTM C143		
¿Cómo contribuye el asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?	Evaluar el asentamiento de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022	El asentamiento del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022				Asentamiento	Fichas de registro para asentamiento ASTM C144	
¿Cómo contribuye la resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022?	Medir la resistencia de un concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022	La resistencia a la compresión del concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros contribuye en las edificaciones tipo C, Huaraz 2022			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Fichas de registro para la resistencia a la compresión ASTM C39	

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde					
PROYECTO	Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm ² con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022					
LABORATORIO						
CANTERA						
FECHA					F°C	210
TIPO DE AGREGADO						
ENSAYO	ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136					
	N° DE MALLA	ABERTURA	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RETE. ACUMULADO	% QUE PASA
	4"	100mm				
	3 1/2"	90mm				
	3"	75mm				
	2 1/2"	63mm				
	2"	50mm				
	1 1/2"	37.5mm				
	1"	25mm				
	3/4"	19mm				
	1/2"	12.50mm				
	3/8"	9.50mm				
	N° 4	4.75mm				
	N° 8	2.36mm				
	N° 16	1.18mm				
	N° 30	600µm				
	N° 50	300µm				
	N° 100	150µm				
	FONDO					

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde		
PROYECTO	Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm ² con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022		
LABORATORIO			
FECHA			
CANTERA			
MATERIAL			
ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339 185		
DESCRIPCION	UND	2	3
N° Tarro	g		
Peso tarro + agregado humedo	g		
Peso tarro + agregado seco	g		
Peso de agua	g		
Peso del tarro	g		
Peso del agregado seco	g		
Contenido de humedad	%		
Humedad promedio	%		



JILMER OLIVER SIZUENZA LEÓN
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú

Celso Manrique Cornejo
ING. CIVIL
CIP 90226

ING. ROBERT CARRERA ROMERO
ING. CIVIL
CIP N° 92442

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde		
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022		
LABORATORIO			
FECHA	F'c	210	
CANTERA			
MATERIAL			
ENSAYO	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS ASTM C127-15		
NOMENCLATURA	DESCRIPCION	1	2
A	Peso de material saturado superficialmente seco		
B	Peso de frasco + agua		
C= A+B	Peso frasco + agua + material		
D	Peso material + agua en el frasco		
D= C-D	Volumen de masa + vol. De vacios		
F	Peso material seco en horno		
G= E-(A-F)	volumen de masa		

ABSORCION (%)	$((A-F)/F) \times 100$	
ABS.PROM. (%)		

P.e. bulk (base seca)	(F/E)
P.e. bulk (base saturada)	A/E
P.e. bulk (base seca)	F/G

PROMEDIO		

PROMEDIO		
P.e. bulk (base seca)	(F/E)	
P.e. bulk (base saturada)	A/E	
P.e. bulk (base seca)	F/G	

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde		
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022		
LABORATORIO			
TIPO DE AGREGADO	CANTERA		
FECHA	F'c	210 kg/cm2	
ENSAYO	ENSAYO DE EXPANSION DE FLUJO ASTM C1611		
TIPO DE AGREGADO	DIAM. 1 (mm)	DIAM. 2 (mm)	PROM (mm)
AGR. ANGULAR			
AGR. SUB REDONDEADO			



WILMER OLLIVER SPIZENZA LEON
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros del Peru N° 9226



Celso Manrique Cornelio
 ING. CIVIL
 CIP N° 90226



Frank Robert Nieza Romero
 CIP N° 92542

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde					
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022					
LABORATORIO						
TIPO DE AGREGADO	CANTERA					
FECHA	F'C			210 kg/cm2		
ENSAYO	ENSAYO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE POR ANILLO J ASTM C1621					
TIPO DE AGREGADO	DIAM. 1 (mm)	DIAM. 2 (mm)	PROM (mm)	HAB. PASO	T50	EXP. FLUJO
AGR. ANGULAR						
AGR. SUB REDONDEADO						

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde					
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022					
LABORATORIO						
TIPO DE AGREGADO	CANTERA					
FECHA	F'C			210 kg/cm2		
ENSAYO	ENSAYO DE CAJA U					
TIPO DE AGREGADO	H1 (cm)		H2 (cm)		H1-H2 (cm)	
AGR. ANGULAR						
AGR. SUB REDONDEADO						

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde					
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022					
LABORATORIO						
TIPO DE AGREGADO	CANTERA					
FECHA	F'C			210 kg/cm2		
ENSAYO	ENSAYO DE CAJA L PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE					
TIPO DE AGREGADO	h1 (cm)		h2 (cm)		h2/h1	
AGR. ANGULAR						
AGR. SUB REDONDEADO						

OBSERVADOR	Bach. David Elias Ramirez Valverde					
PROYECTO	Concreto autocompactante f'c=210 kg/cm2 con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones Tipo C, Huaraz 2022					
LABORATORIO						
TIPO DE AGREGADO	CANTERA					
FECHA	F'C			210 kg/cm2		
ENSAYO	ENSAYO DE LA CAJA V PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE					
TIPO DE AGREGADO	TIEMPO DESCARGA		Tv		UND	
AGR. ANGULAR					seg	
AGR. SUB REDONDEADO					seg	



JULIAN OLIVER SQUIBENZA LEON
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 13453



Celso Manrique Cornelio
ING. CIVIL
CIP 90226



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Ing. Frank Robert Cieza Romero
CIP N° 92942

Anexo 4. Validez

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Silmer Oliver Siverosa Jim identificado con DNI 32751803 con CIP N° 79458, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. DOS FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – ASTM C 39
2. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS ASTM C 136
3. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS ASTM C128-15
4. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C29
5. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EXPANSION DE FLUJO DE CAC ASTM C1611
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANILLO J ASTM C1621
8. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA U
9. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA L ACI 237R-07

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo DAVID ELIAS, RAMIREZ VALVERDE quien elabora la tesis titulada:

“Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm² con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	

COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL 34

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 34 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue bueno

07. Diciembre 2022



JILMER GONZALEZ SANCHEZ LEON
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 79458

Firma del experto

N° DNI: 32951803

N° CIP: 79458

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, CELSO ALBERTO MANRIQUE CORNELIO, identificado con DNI 33261264 con CIP N° 90226, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. DOS FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – ASTM C 39
2. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS ASTM C 136
3. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS ASTM C128-15
4. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C29
5. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EXPANSION DE FLUJO DE CAC ASTM C1611
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANILLO J ASTM C1621
8. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA U
9. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA L ACI 237R-07

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo DAVID ELIAS, RAMIREZ VALVERDE quien elabora la tesis titulada:

“Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm² con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	

COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.						X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X		

VALORACION TOTAL 35

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 35 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue bueno.

04 DE DICIEMBRE DEL 2022



Celso Murrillo Cornejo
ING. CIVIL
CIP 90226

Firma del experto

N° DNI: 39261264

N° CIP: 90226

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Frank Robert Cieza Romero identificado con DNI 33262617 con CIP N° 92942, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. DOS FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – ASTM C 39
2. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS ASTM C 136
3. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS ASTM C128-15
4. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO ASTM C29
5. TRES FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EXPANSION DE FLUJO DE CAC ASTM C1611
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANILLO J ASTM C1621
8. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA U
9. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAJA L ACI 237R-07

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo DAVID ELIAS, RAMIREZ VALVERDE quien elabora la tesis titulada:

“Concreto autocompactante $f'c=210$ kg/cm² con agregado angular y sub redondeado de la cantera de Olleros para edificaciones tipo C, Huaraz 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X

COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL 35

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 35 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue bueno.

05, Diciembre del 2022



Firma del experto

N° DNI: 33262617

N° CIP: 92942

Anexo 5. Panel fotográfico.



Foto 1. Cantera de Olleros



Foto 2. Agregado angular



Foto 3. Agregado fino



Foto 4. Compra de agregados



Foto 5. Extracción de agregado grueso



Foto 6: Extracción de agregado fino



Foto 7. Cono de Abrams para CAC



Foto 8. Anillos Japoneses para CAC



Foto 9. Caja L para CAC



Foto 10. Embudo V para CAC



Foto 11. Caja U para CAC



Foto 12. Ensayo de expansion de flujo con D1



Foto 13. Expansión de flujo con D1



Foto 14. Expansión de flujo con D1



Foto 15. Ensayo de anillo J con D1



Foto 16. Ensayo de anillo J con D1



Foto 17. Ensayo de anillo J con D1



Foto 18. Ensayo de la caja L con D1



Foto 19. Ensayo de la caja L con D1



Foto 20. Bloqueo en el ensayo de la caja L con D1



Foto 21. Ensayo de la caja U con D1



Foto 22. Ensayo de la caja U con D1



Foto 23. Ensayo de la caja U con D1



Foto 24. Ensayo del embudo V con D1



Foto 25. Ensayo del embudo V con D1



Foto 26. Ensayo del embudo V con D1



Foto 27. Probetas de 8" x 4" con D1



Foto 28. Agregado sub redondeado



Foto 29. Viscocrete 11 10 PE



Foto 30. Sikacem plastificante



Foto 31. Ensayo de expansión de flujo con D2



Foto 31. Ensayo de expansión de flujo con D2



Foto 33. Ensayo de expansión de flujo con D2



Foto 34. Ensayo de anillo J con D2



Foto 35. Ensayo de anillo J con D2



Foto 36. Ensayo de anillo J con D2



Foto 37. Ensayo de la caja L con D2



Foto 38. Ensayo de la caja L con D2



Foto 39. Ensayo de la caja L con D2



Foto 40. Ensayo de caja U con D2



Foto 41. Ensayo de caja U con D2



Foto 42. Ensayo de caja U con D2



Foto 43. Ensayo de embudo en V con D2



Foto 42. Ensayo de embudo en V con D2

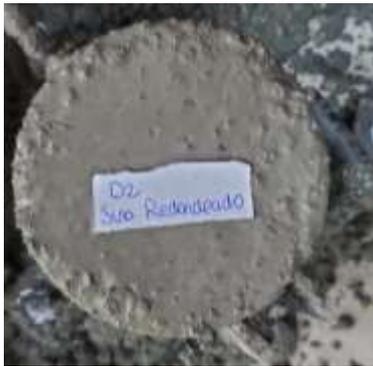


Foto 45. Probetas de CAC con D2



Foto 46. Probetas de CAC con D2



Foto 47. Ensayo de compresión con D1



Foto 48. Ensayo de compresión con D2

Anexo 6. Certificados de laboratorio de ensayos

 VICAT <small>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

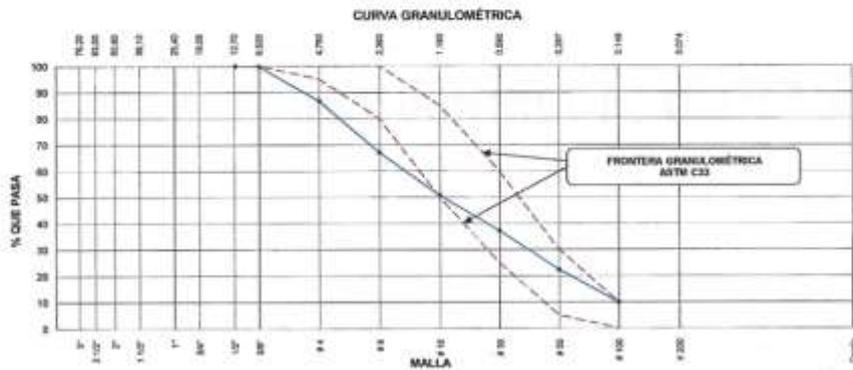
PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022.
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 8/12/2022
REALIZADO : TEC. JORGE BOLO
APROBADO : ING. YASHIN BOLO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Arena Gruesa. **PRESENTACIÓN** : A Granel
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash **CANTIDAD** : 0.5 m3

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA.						
Mallo	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	3.0		100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	3.0	0.20	99.80	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	202.0	13.15	86.65	95.00	100.00
# 5	2.36 mm	301.0	19.80	67.94	80.00	100.00
# 10	1.18 mm	251.0	16.34	49.28	50.00	85.00
# 30	600 µm	208.0	13.54	62.83	37.17	60.00
# 50	300 µm	226.0	14.84	77.67	22.33	30.00
# 100	150 µm	190.0	12.37	90.04	9.96	10.00
Fondo	-	150.0	9.77	99.80	0.20	-
					MF	3.26
					TMN	-





YASHIN BOLO SALDARRI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CSP-14377



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-002 ÁREA: LAC VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE **FECHA ENSAYO** : 8/12/2022

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE **REALIZADO** : TEC. JORGE BOLO

FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2022 **APROBADO** : ING. YASHIN BOLO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

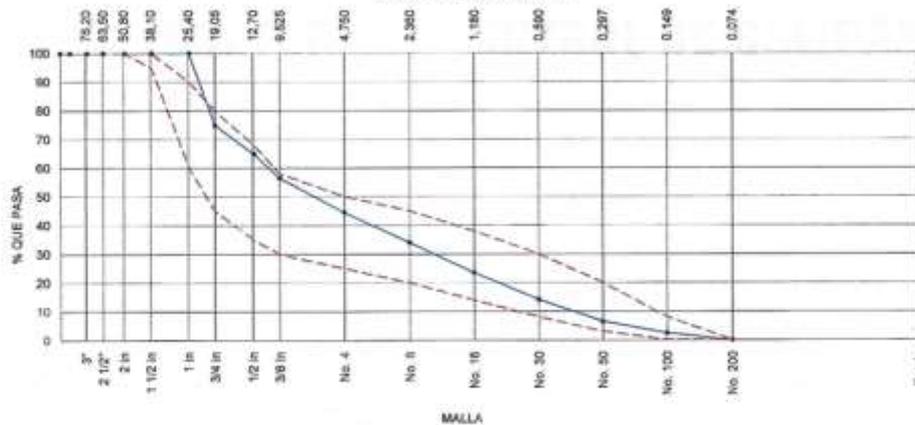
TIPO DE MUESTRA : Agregado Subredondeado
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.50 m³

AGREGADO SUBREDONDEADO COPANT 3:2003

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					95.00	100.00
1 in	25.00 mm					60.00	90.00
3/4 in	19.00 mm	729.0	25.09	25.09	74.91	45.00	80.00
1/2 in	12.50 mm	292.0	10.05	35.13	64.87	35.00	68.00
3/8 in	9.50 mm	244.0	8.40	43.53	56.47	30.00	58.00
No. 4	4.75 mm	349.0	12.01	55.54	44.46	25.00	50.00
No. 8	2.36 mm	303.0	10.43	65.97	34.03	20.00	45.00
No. 16	1.18 mm	304.0	10.46	76.43	23.57	14.00	38.00
No. 30	600 µm	273.0	9.39	85.82	14.18	8.00	30.00
No. 50	300 µm	224.0	7.71	93.53	6.47	3.00	20.00
No. 100	150 µm	120.0	4.13	97.66	2.34	0.00	8.00
No. 200	75 µm	68.0	2.34	100.00		0.00	0.00
< No. 200	< No. 200						
						MF	5.44
						TMN	3.14

CURVA GRANULOMÉTRICA



YASHIN BOLES BOLA SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CP: 25373



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-003 ÁREA: LAC VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022.
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE **FECHA ENSAYO** : 8/12/2022
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE **REALIZADO** : TEC. JORGE BOLO
FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2022 **APROBADO** : ING. YASHIN BOLO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

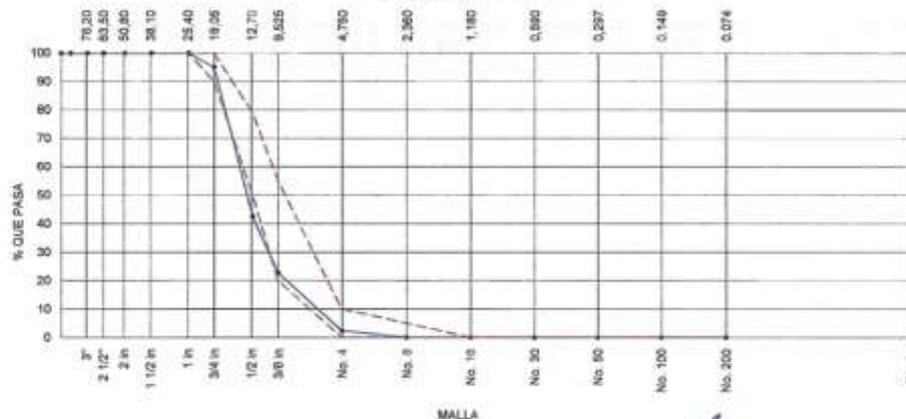
TIPO DE MUESTRA : Agregado angular
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A Granel.
CANTIDAD : 0.50 m3

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	203.0	4.98	4.98	95.02	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2139.0	52.48	57.46	42.54	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	802.0	19.68	77.13	22.87	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	837.0	20.53	97.67	2.33	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	95.0	2.33	100.00		0.00	5.00
No. 16	1.18 mm			100.00		0.00	0.00
No. 30	600 µm			100.00		0.00	0.00
No. 50	300 µm			100.00		0.00	0.00
No. 100	150 µm			100.00		0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	6.80
						TMN	3/4

CURVA GRANULOMÉTRICA



YASHIN BOLA BALDANA
INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP- 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-004

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES
TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 08/12/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m³

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso fola o frasco con agua (g)	676.0	676.0	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fola o frasco (g)	984.0	984.3	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	488.0	486.2	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		306.0	308.3	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.543	2.547	2.54
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.604	2.608	2.61
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.711	2.714	2.71
Absorción (%)		2.46	2.42	2.44



YASHIN BOLA BOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-005

ÁREA:
IAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES
TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 08/12/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO SUBREDONDEADO ASTM C128-15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Subredondeado
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m³

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso fola o frasco con agua (g)	676.0	676.0	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fola o frasco (g)	982.0	982.1	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	486.0	486.3	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		306.0	306.1	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.605	2.608	2.61
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.577	2.579	2.58
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.700	2.699	2.70
Absorción (%)		2.88	2.82	2.85



YASHIN BOLA SALDANHA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP 14773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-483-006

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=230 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA EMISIÓN : 09/12/2022

FECHA ENSAYO : 08/12/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO ANGULAR ASTM C127-15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Angular

PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A Granel

CANTIDAD : 0.5 m³

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	2826.00	2827.00	
Peso canastilla dentro del agua (g)	456.00	456.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2214.00	2216.00	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	2790.00	2791.00	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1758.0	1760.0	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.612	2.616	2.614
Peso específico de masa S.S.S.	2.646	2.640	2.648
Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.703	2.707	2.705
Absorción (%)	1.290	1.290	1.29




YASHIN PHARES BOLO SALDÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-007	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 08/12/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO
ASTM C-29**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash
PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m³

Peso de Molde	3210
Volumen de Molde	6983

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	6258	12271	1.757	1756
P2	6239	12242	1.753	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	6683	13143	1.982	1982
P2	6689	13138	1.981	

Kg/m³



PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 08/12/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO SUBREDONDEADO
ASTM C-29**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado subredondeado
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash
PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m³

Peso de Molde	3210
Volumen de Molde	6963

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	16000	12790	1.832	1839
P2	16100	12890	1.845	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	17080	13870	1.808	1881
P2	17010	13800	1.876	

Kg/m³



 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-009	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 09/12/2022
FECHA ENSAYO : 08/12/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO ANGULAR
ASTM C-29**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado angular
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash
PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m3

Peso de Molde	3210
Volumen de Molde	6983

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	12850	9640	1.380	1377
P2	12800	9590	1.373	

Kg/m3

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	14050	10940	1.552	1554
P2	14058	10958	1.555	

Kg/m3




YASHIN BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 263773

	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-481-010	ÁREA:	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA ENSAYO : 8/12/2022
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 09/12/2022
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregados para concreto. **PRESENTACIÓN** : A Granel
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash **CANTIDAD** : 0.5 m3

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO ANGULAR

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Olleros
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	988.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	988.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.4	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO SUBREDONDEADO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Olleros
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1077.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1070.1	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.30	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Olleros
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1304.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1327.7	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.40	





Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-011

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F C-230 KG/M³ CON AGREGADO ANGULAR Y BUREADONADO DE LA CAMERA DE OLIVOS PARA EDIFICACIONES TIPO-C, MARAZ, 2022

UBICACIÓN : MARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VINCERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VINCERDE
FECHA DE EMISIÓN : 10/12/2022

FECHA DE ENSAYO : 09/12/2022
REALIZADO : Ing. Jorge Soto
APROBADO : Ing. Yashin Soto

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAL DEL DISEÑO

ARMADO : Agregado Fino/Agregado Grueso (Agregado angular)
CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

NOMBRE DEL DISEÑO

F'c DE DISEÑO : DE ARMADO ANGULAR- 21
ASNTAMIENTO : 230 kg/m³
Grosor de la losa : 10 cm

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{ac} = 0.56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 216 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 387 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 5.1 Bolsas

6.1 ADITIVO

1.3 % Peso del cemento : 5.03 kg/m³ Super Plástico
0.7 % Peso del cemento : 2.71 kg/m³ Plástico

7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m ³	0.1229 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2160 m ³
Aire	—	0.0200 m ³
Sikacem Plástico	1200 kg/m ³	0.0023 m ³
Viscocrete 1110 PE	1070 kg/m ³	0.0047 m ³
Agregado grueso huso 67	2810 kg/m ³	—
Agregado fino	2540 kg/m ³	—

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huso 67	0.40%	1.28%	6.80	1377	1554
Agregado fino	4.40%	2.44%	3.26	1759	1982

8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Agregado grueso huso 67 : PUCS x FACTOR (138% vs MF) = 653.5 48.13%

9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO

Cemento SOL TIPO I : = 0.1229 m³ 387.1 kg
 Agua : = 0.2160 m³ 216.0 L
 Aire : = 0.0200 m³ ---
 Sikacem Plástico : = 0.0023 m³ 2.71 kg
 Viscocrete 1110 PE : = 0.0047 m³ 5.03 kg
 Agregado grueso huso 67 : = 0.2504 m³ 653.5 kg
 Volumen parcial : = 0.6162 m³

10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO

Agregado fino : = 0.3638 m³ 974.8 kg 99.87%

11. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES

Agregado grueso huso 67 : = 656.1 kg
 Agregado fino : = 1017.7 kg

*** CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

PUCF	PUCF'	RENDIMIENTO
2265 kg/m ³	2260 kg/m ³	1.00

SLUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
11"	24.3	24.5

H.R.	TESTIGOS	OBSERVACION
78%	8	

Importante :

- * Muestras provistas e identificadas por VICAT EIRL a solicitud del cliente.
- * Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT EIRL.





Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC23-LEM-481-012

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 kg/cm² CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLIVEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2023

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA DE EMISIÓN : 10/12/2023

FECHA DE ENVÍO : 09/12/2023

REALIZADO : Ing. Jorge Bola

APROBADO : Ing. Yovani Bola

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIA DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Subredondeado
CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

NÚMERO DE DISEÑO

F'c DE DISEÑO : 210 kg/cm²
ASENTAMIENTO : Estrechez = 50 cm

OC. AGREGADO SUBREDONDEADO - Ø 2

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{rel} = 0.56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 216 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 587 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 9.1 Bolsas

6.1 ADITIVO

1.3 % Peso del cemento : 5.03 kg/m³ Super plastificante
0.7 % Peso del cemento : 2.71 kg/m³ Plastificante

7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO

INTRUJO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m ³	0.1229 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2160 m ³
Aire	---	0.0200 m ³
Sika Cem Plastificante	1200 kg/m ³	0.0023 m ³
Viscoacrete 1110 PE	1070 kg/m ³	0.0047 m ³
Agregado Subredondeado	2510 kg/m ³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado Subredondeado	1.30%	2.85%	5.44	1839	1981

8. PROPORCIÓN DE AGREGADO SUBREDONDEADO (GLOBAL)

Agregado Subredondeado : P.U.CS + FACTOR (TMN vs MP) = 1591.7 100.00%

9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO

Cemento SOL TIPO I : = 0.1229 m³ 387.1 kg
Agua : = 0.2160 m³ 216.0 L
Aire : = 0.0200 m³ ---
Sika Cem Plastificante : = 0.0023 m³ 2.71 kg
Viscoacrete 1110 PE : = 0.0047 m³ 5.03 kg
Agregado Subredondeado : = 0.6342 m³ 1591.7 kg

Volumen parcial : = 1.0000 m³

10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO

Agregado fino = 0.0000 m³ 0.00 kg 0.00%

11. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES

Agregado Subredondeado = 1612.4 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agregado Subredondeado : 24.67 L
Total Agua de Diseño : 240.7 L

13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA

0.028 m³
* Cemento SOL TIPO I : 13.56 kg
* Agua : 8.42 L
* Sika Cem Plastificante : 0.079 L
* Viscoacrete 1110 PE : 0.165 L
* Agregado Subredondeado : 56.43 kg

14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO

Cemento : Ag. Subre. Agua Sika Cem Viscoacrete 1110 PE
1 : 177.0 kg 26.42 L 8.248 L 0.516 L

15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (P.E.S)

Cemento : Ag. Subre. Agua Sika Cem Viscoacrete 1110 PE
1 p.e.s 3.13 p.e.s 26.42 L 0.248 L 0.516 L

* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO

P.U.CT	P.U.CF	RENDIMIENTO
2248 kg/m ³	2284 kg/m ³	1.01

SLUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
11"	24.6	24.4

H.R.	TESTIGOS	OBSERVACION
70%	9	Se redujo agua a la mezcla (50 g / m ³)

Importante :

* Muestras provistas e identificadas por VICAT EIRL, a solicitud del cliente.

* Las condiciones de laboratorio permitirán la ejecución de este diseño. En otra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT EIRL.



YANIS MARCOS BOLA SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
REG. N° CIP: 263773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-21

ÁREA:
LEM

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES
TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 21/01/2023
FECHA ENSAYO : 20/01/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
ASTM C131-03**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Angular
PROCEDENCIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.5 m3

REFERENCIAS DEL ENSAYO	UNID.	AGREGADO
Método		"A"
Tamaño máximo nominal		3/4"
Número de esferas		12
Peso de material inicial	(g)	5003.9
Peso de material retenido en el Tamiz Nº 12	(g)	3751.2
Peso de material pasante el Tamiz Nº 12	(g)	1252.7
Porcentaje de Abrasión	(%)	25

OBSERVACIONES :

REALIZADO POR : TEC. JORGE BOLO BERMUDEZ
REVISADO POR : ING. YASHIN BOLO SALDAÑA

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD



YASHIN BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-22

ÁREA:
LEM

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES
TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 21/01/2023
FECHA ENSAYO : 20/01/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRISESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
ASTM C131-83**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Subredondeado
PROCEDECIA : Olleros - Huaraz - Ancash

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.5 m3

REFERENCIAS DEL ENSAYO	UNID.	AGREGADO
Método		"A"
Tamaño máximo nominal		3/4"
Número de esteras		12
Peso de material Inicial	(g)	5010.5
Peso de material retenido en el Tamiz N° 12	(g)	3631.9
Peso de material pasante el Tamiz N° 12	(g)	1378.6
Porcentaje de Abrasión	(%)	28

OBSERVACIONES :

REALIZADO POR : TEC. JORGE BOLO BERMUDEZ
REVISADO POR : ING. YASHIN BOLO SALDAÑA



YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° ENP: 253773

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F' C=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN : 10/12/2022

FECHA ENSAYO : 09/12/2022
REALIZADO : Ttc. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE
ASTM C1611**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO/AGREGADO ANGULAR/AGREGADO GLOBAL
ADITIVO : VISCOCRETE 3310 PE / SIKACEM - PLASTIFICANTE

ID DE LA MUESTRA : D1 y D2
FC DE DISEÑO : 210 KG/CM2

IDENTIFICACIÓN	DIAMETRO 1 (cm)	DIAMETRO 2 (cm)	PROMEDIO (cm)
D.C. AGREGADO ANGULAR - D 1	64	64	64.0

IDENTIFICACIÓN	DIAMETRO 1 (cm)	DIAMETRO 2 (cm)	PROMEDIO (cm)
D.C. AGREGADO SUBREDONDEADO - D2	67	67	67.0

OBSERVACIONES:
 Los datos aquí expuestos han sido obtenidos en laboratorio VICAT GEOTESTING.




 YASHIN BOLO SALDIVIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 255773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC23-LEM-481-034ÁREA:
LACVERSIÓN:
3PÁGINA:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=230 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA EMISIÓN : 30/12/2022

FECHA ENSAYO : 09/12/2022

REALIZADO : Ing. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashis Bolo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE POR ANILLO J ASTM C1621

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO/AGREGADO ANGULAR/AGREGADO SUBREDONDEADO
ADITIVO : VISCOCRETE 1110 PE / SHACEM - PLASTIFICANTEID DE LA MUESTRA : D1 y D2
F'c de ensayo : 230 KG/CM2

IDENTIFICACIÓN	MÉTODO DE LLENADO	Flujo del Anillo J			EXPANSION FLUJO (cm)	HABILIDAD DE PASO (mm)	CLASE DE BLOQUEO
		DIAMETRO J1 (cm)	DIAMETRO J2 (cm)	PROMEDIO (cm)			
D.C.AGREGADO ANGULAR - D1	A	66	67	67	64	30	Bloqueo Mínimo a notable
						T50	3 segundos

IDENTIFICACIÓN	MÉTODO DE LLENADO	Flujo del Anillo J			EXPANSION FLUJO (cm)	HABILIDAD DE PASO (mm)	CLASE DE BLOQUEO
		DIAMETRO J1 (cm)	DIAMETRO J2 (cm)	PROMEDIO (cm)			
D.C.AGREGADO SUBREDONDEADO - D2	A	66	65	67	67	0	Bloqueo no visible
						T50	4 segundos

Cuadro No. 1. Evaluación de bloqueo:

Diferencia entre el flujo de asentamiento y el flujo del Anillo-J	Evaluación de bloqueo
0 a 25 mm (0 a 1 pulg)	Bloqueo no visible.
> 25 a 50 mm (> 1 a 2 pulg)	Bloqueo mínimo a notable.
> 50 mm (> 2 pulg)	Bloqueo notable a extremo.

Fuente: ASTM 1621

OBSERVACIONES:

- * El dato de expansión de flujo se obtuvo de un ensayo previo.
- * El Método de llenado A es cuando el cono está en posición normal, con su base de mayor diámetro está en la superficie.
- * El Método de llenado B es cuando el cono está en posición invertida, con su base de menor diámetro está en la superficie.
- * T50 es el tiempo en el cual el concreto autonivelante llega a una medida de 500 mm desde que se levanta el cono.





Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO IAR:
VC22-LEM-481-015

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINA:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'CD=216 KG/CM² CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CARTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2023
UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH
SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA ENSAYO : 09/12/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 10/12/2023
APROBADO : Ing. Yachín Bolo

ENSAYO DE CAJA EN U - MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

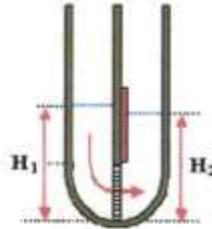
TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO/AGREGADO ANGULAR/AGREGADO SUBREDONDEADO
ADITIVO : VIRGOCRETE 1110 PS / SWACEM - PLASTIFICANTE

ID DE LA MUESTRA
F'CD de Diseño

D1 y D2
: 210 KG/CM²

IDENTIFICACIÓN	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	DIFERENCIA H1-H2 (cm)
D.C. AGREGADO ANGULAR - D1	55.5	14.5	41.0

IDENTIFICACIÓN	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	DIFERENCIA H1-H2 (cm)
D.C. AGREGADO SUBREDONDEADO - D2	35	34.5	0.5



Fuente: Ponencia en CAC, Masahiro Ouchi, México 2003



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE / Informes@vicatgeotesting.com.pe
Dirección: Villa Esperanza Mz. F.H. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylla
CONTACTO: 011787-1039 - 992025641 - 913794339



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-016

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA ENSAYO : 09/12/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

FECHA EMISIÓN : 10/12/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

ENSAYO DE CAJA EN L - MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ACI 237R-07

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO/AGREGADO ANGULAR/AGREGADO SUBREDONDEADO

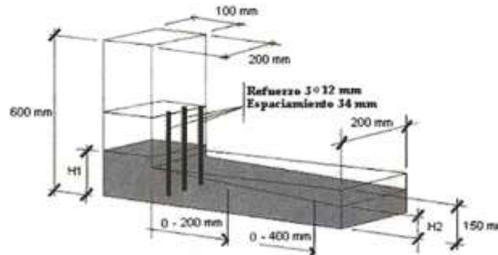
ADITIVO : VISCOCRETE 1110 PE / SIKACEM - PLASTIFICANTE

ID DE LA MUESTRA : D1 y D2

f'c de diseño : 210 KG/CM2

IDENTIFICACIÓN	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	T20 (seg)	T40 (seg)	RELACIÓN H1/H2
D.C.A PIEDRA CHANCADA - D1	7	5	1.85	2.9	0.7

IDENTIFICACIÓN	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	T20 (seg)	T40 (seg)	RELACIÓN H1/H2
D.C.A. AGREGADO SUBREDONDEADO - D2	8.5	7	1.2	3	0.8



Fuente: Britle Eu Ram Proposal No. BE96-3801 (SCC), Task 8.4 Quality control



YASHIN PARES SOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP 25337



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-481-017

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F' C=210 KG/CM2 CON AGREGADO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUÁRAZ 2022

UBICACIÓN : HUÁRAZ - ANCASH

SOLICITANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA EMISIÓN : 10/12/2022

FECHA ENSAYO : 09/12/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

ENSAYO DE CAJA EN V - MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO/AGREGADO ANGULAR/AGREGADO SUBREDONDEADO

ADITIVO : VISCOCRETE 1110 PE / SIKACEM - PLASTIFICANTE

ID DE LA MUESTRA
F' C DE DISEÑO

D1 y D2
: 210 KG/CM2

IDENTIFICACIÓN	TIEMPO DE FLUJO (seg)	TIEMPO DE FLUJO 5 (seg)
D.C.A PIEDRA CHANCADA - D1	11.99	12

IDENTIFICACIÓN	TIEMPO DE FLUJO (seg)	TIEMPO DE FLUJO 5 (seg)
D.C.A AGREGADO SUBREDONDEADO - D2	No Concluyente	No Concluyente



YASHIN BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 153773

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'CD=30 MPa CON ARREBADO ANGULAR Y BARRIDONEADO DE LA CANTERA DE OLBROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HABITAT 202

UBICACIÓN : HIRAZ - ANCOH

INICIANTE : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN : DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA EMISIÓN : 13/12/2022

FECHA DELAYO : 15/12/2022

REVISADO : Sr. Jorge Bala

APROBADO : Ing. Yaelin Bala

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
ASTM C39**

REFERENCIA DE LA NORMA : **ASTM C39**

TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Probetas Cilíndricas de F'cd

PROVENIENCIA : HIRAZ - ANCOH

FECHA DE LA MUESTRA : 15/12/2022

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Rotación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
D.C. AGREGADO ANGULAR - D 1	8/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	17641.96	220 kg/cm ²	104.8%
	9/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.10	80.1	2	1.99	17233.27	215 kg/cm ²	102.4%
	9/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	17947.07	224 kg/cm ²	106.7%
D.C. AGREGADO SUBREDONDEADO - D 2	8/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	23196.63	290 kg/cm ²	137.9%
	9/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	22780.54	284 kg/cm ²	135.4%
	9/12/2022	7	16/12/2022	10.10	20.20	80.1	2	2.00	23076.26	288 kg/cm ²	137.2%

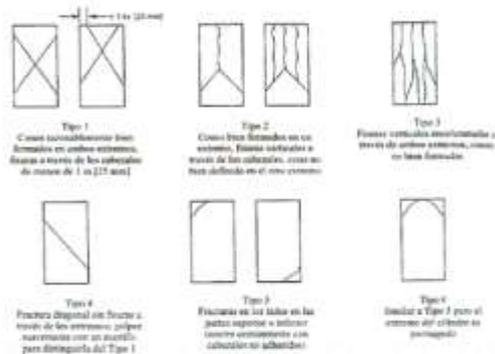


FIG. 7 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.



YAJAIRA PAREDES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP- 253773

PROYECTO: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC=23 KG/CM2 CON ADESGAO ANGULAR Y SUBREDONDEADO DE LA CARRETERA DE OLIVOS PARA ESPECIFICACIONES RPO-C, MARAZ 2022
UBICACIÓN: MARAZ - ANCASH
SOLICITANTE: DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
ATENCIÓN: DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE
FECHA EMISIÓN: 24/12/2022
FORMA ENVÍO: DIGITAL
REALIZADO: Tte. Jorge Bolo
APROBADO: Ing. Yachin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
ASTM C39**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:
TIPO DE MUESTRA: Concreto estacionado
PROVENIENCIA: Maraz - Ancash
PRESENTACIÓN: FC DE LA MUESTRA
PROBETAS CILÍNDRICAS DE 4"X8"
(210x507MM)

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
D.C. AGREGADO ANGULAR - D 1	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.10	80.1	1	1.99	19756.00	247 kg/cm ²	117.4%
	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	19301.26	241 kg/cm ²	114.7%
	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.20	80.1	2	2.00	20100.72	251 kg/cm ²	119.5%
D.C. AGREGADO SUBREDONDEADO - D 2	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.20	80.1	2	2.00	25982.47	324 kg/cm ²	154.4%
	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.20	80.1	3	2.00	25514.21	318 kg/cm ²	151.6%
	9/12/2022	14	23/12/2022	10.10	20.20	80.1	2	2.00	25845.42	323 kg/cm ²	153.6%

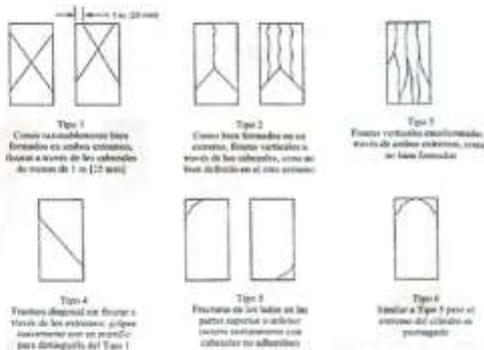


FIG. 2 Esquema de los Tipos de Fractura Tipos

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.




YACHIN PHARES BULO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VCI-16M-482-020 ÁREA: CONCRETO VERSIÓN: 2 PÁGINA: 2 de 1

PROYECTO: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE F'c=35 MPa/M3 CON AGRÉGADO ANULAR Y SUPERFENESTRADO DE LA CRATERS DE ILEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, MARZO 2022

UBICACIÓN: HUARAZ - ANCASH

SOLICITANTE: DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

ATENCIÓN: DAVID ELIAS RAMIREZ VALVERDE

FECHA EDICIÓN: 07/01/2023

FECHA ENSAYO: 06/01/2023

REALIZADO: Ing. Anselmo

APROBADO: Ing. Yoelín

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ASTM C39

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Concreto endurecido

PROCEDIMIENTO: Método Anselmo

RESISTENCIA F'c DE LA MUESTRA: Probetas Cilíndricas de 4"x8" / 130 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
D.C. AGRÉGADO ANULAR - D 1	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	2	2.00	22933.50	286 kg/cm ²	136.3%
	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	2	2.00	22403.25	280 kg/cm ²	133.2%
	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	3	2.00	23331.18	291 kg/cm ²	138.7%
D.C. AGRÉGADO SUPERFENESTRADO - D 2	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	2	2.00	30158.22	376 kg/cm ²	179.2%
	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	3	2.00	29614.71	370 kg/cm ²	176.0%
	01/12/2022	28	06/01/2023	10.10	30.20	80.1	3	2.00	29989.14	374 kg/cm ²	178.5%

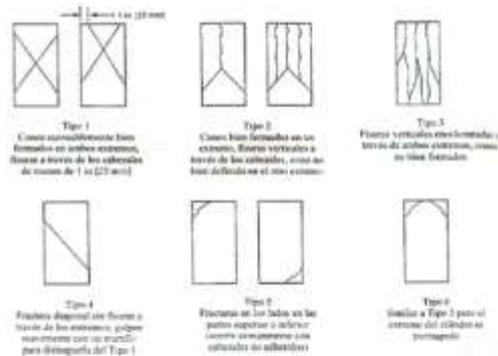


FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura. Tipos

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT ERL.



Anexo 7. Certificado de calibración del equipo



CALIBRATEC S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0036
2. Solicitante	VICAT
3. Dirección	MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA - LIMA - LIMA - CARABAYLLO
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)
Marca	NO INDICA
Modelo	STYE-2000
N° de serie	200922
Identificación	No indica
Procedencia	China
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN
Resolución	0,01 kN
Clase de exactitud	No indica
Modo de fuerza	Compresión
5. Fecha de calibración	2022-11-02

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-11-04



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04/11/2022 11:57:14-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-P01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Materiales de VICAT

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,3 °C
Humedad relativa	56 %	57 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	INF-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón						Error de medición kN
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	Promedio kN	
		Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN		
%	kN							
10	100,0	100,1	100,5	100,0	--	--	100,2	-0,2
20	200,0	200,3	200,2	200,1	--	--	200,2	-0,2
30	300,0	299,6	300,0	300,0	--	--	299,9	0,1
40	400,0	399,8	400,3	400,0	--	--	400,0	0,0
50	500,0	499,9	501,2	501,1	--	--	500,7	-0,7
60	600,0	599,5	601,0	600,7	--	--	600,4	-0,4
70	700,0	699,5	700,8	700,7	--	--	700,3	-0,3
80	800,0	799,7	801,2	801,1	--	--	800,6	-0,6
90	900,0	899,5	900,7	900,2	--	--	900,1	-0,1
100	980,0	979,9	981,2	980,6	--	--	980,6	-0,6

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa %
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kN						
10	100	-0,17	0,49	--	0,01	--	0,67
20	200	-0,11	0,10	--	0,01	--	0,38
30	300	0,04	0,13	--	0,00	--	0,32
40	400	-0,01	0,11	--	0,00	--	0,29
50	500	-0,14	0,26	--	0,00	--	0,32
60	600	-0,07	0,25	--	0,00	--	0,31
70	700	-0,05	0,18	--	0,00	--	0,29
80	800	-0,08	0,18	--	0,00	--	0,29
90	900	-0,01	0,13	--	0,00	--	0,27
100	980	-0,06	0,14	--	0,00	--	0,27

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f ₀
	q %	b %	v %	a %	f ₀ %
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

*Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®

LABORATORIO DE METROLOGÍA

NA-6610-002 R0

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE LOS ANGELES	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PERUTEST	
Modelo <i>Model</i>	STMH-3	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	102	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	2021041	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	30 rpm a 33 rpm // 5000 g de carga	
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. - INGEOCONTROL S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Mz. A Lt 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - SMP	
Ciudad <i>City</i>	LIMA	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2022 - 12 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2023 - 01 - 03	

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

03

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se saquen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Felix Jaramillo Castillo
Metrologo - PINZUAR PERU

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NA-6610-002 R0

Page / Pág. 2 de 3

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Intervalo Calibrado 1 min a 16 min.

Patrón de referencia Cronómetro digital // Vernier Digital // Balanza Digital
Número de Certificado CMK-TFA-20041 // L-20171-003 // LCM-235-2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El equipo se inspeccionó y se encontró en buen estado. A continuación se realizó el montaje ajustando el equipo en la indicación de cero y se procedió con la toma de datos. Los resultados de la medición se encuentran en la siguiente tabla.

Tiempo	Vuelta 1	Vuelta 2	Vuelta 3	Revoluciones	Error de repetibilidad	k, con una probabilidad del
min	#	#	#	rpm	%	95,45 %
1	32	33	33	32,67	0,58	0,025%
3	98	98	98	32,67	0,00	0,025%
5	163	163	163	32,60	0,00	0,025%
7	228	228	228	32,57	0,00	0,025%
9	293	293	293	32,56	0,00	0,025%
11	358	358	358	32,55	0,00	0,025%
13	423	423	423	32,54	0,00	0,025%
16	520	520	520	32,50	0,00	0,025%

Tabla 1. Resultados de la medición de la máquina

Revoluciones por Minuto
32,58 rpm

Tabla 2. Promedios calculados

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NA-6610-002 R0

Page / Pág. 3 de 3

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima: 24,5 °C
Temperatura Mínima: 24,1 °C

Humedad Máxima: 77 %
Humedad Mínima: 74 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

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

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
3. Se adjunta la etiqueta de calibración No. NA-6610-002

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0260 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04348-2022
2. Solicitante	VICAT GEOTESTING
3. Dirección	P.J. VILLA ES PERANZA MZA. F LOTE. 10 ALT. KM 18 Y MEDIO DE AV. TUPAC AMARU LIMA LIMA CARABAYLLO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	8342167530
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-10-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-10-01

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0260 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.1 °C	21.1 °C
Humedad Relativa	55%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	5999.9	20	-70	
2	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.1	80	70	6000.0	40	10	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	2999.9	30	-80	6000.1	80	70	
Diferencia Máxima			150	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2000.0	2000.0	60	-10	-10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.0	40	10	10
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0260 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.6 °C	21.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)			l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0							
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10		100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0		100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10		100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0		100
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10		200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10		200
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0		300
4000.0	4000.1	80	70	70	4000.0	40	10	10		300
5000.0	5000.1	80	70	70	4999.9	30	-80	-80		300
6200.0	6200.1	70	80	80	6200.1	80	70	70		300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.005209 \text{ g}^2 + 0.00000000002 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000126 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio



VICAT GEOTESTING

VICAT GEOTESTING » MZ F LT.10 PJ. VILLA
ES PERANZA (KM 18.5 TUPAC AMARU)
CARABAYLLO-LIMA

Servicio de análisis técnicos y control de
calidad en campo y laboratorio.
Fabricación y comercialización de equipos para
LEM
Cel: 950709281 - 913794339 - 913789621 -
992025641
correo: vicat.ventas@gmail.com

RUC 20550859191

**FACTURA
ELECTRÓNICA**

FF01-0000423

RUC/DNI 10758072075
CLIENTE RAMIREZ VALVERDE DAVID ELIAS
DIRECCIÓN SIN DIRECCIÓN

FECHA EMISIÓN 23/01/2023
FECHA VENCIMIENTO -
MONEDA SOLES

Nº	UNIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNIT.	P. UNIT.	TOTAL
1	UNIDADES	%PT-VC	SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES EN LABORATORIO PARA PROYECTO DE TESIS. 1. ENSAYOS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA, (GRUESO Y FINO): GRANULOMETRÍA, PESO ESPECÍFICO, PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO, CONTENIDO DE HUMEDAD. NORMAS VARIAS 2. DISEÑO DE MEZCLA AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO (AGREGADO ANGULAR Y AGREGADO SUB REDONDEADO) INCLUYE SLUMP, TEMPERATURA, PESO UNITARIO, % DE AIRE. 3. ENSAYO DE EXPANSIÓN DE FLUJO. 4. ENSAYOS EN CAJAL PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE. 5. ENSAYOS DE PRUEBA EN ANILLO J PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE 6. ENSAYOS DE PRUEBA EN CAJU PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE 7. ENSAYOS DE PRUEBA EN CAJV PARA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE 8. ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO 9U X 2 DISEÑOS ASTM C39. 9. ENTREGA DE CERTIFICADOS DE ENSAYO CON RESULTADOS VALIDADOS. 10. SERVICIO DE DESGASTE POR ABRASIÓN (TAMAÑOS MENORES) (G) - SEGÚN NORMA ASTM C131/C131M-14	1.00	265.34	313.10	313.10
SON TRES CIENTOS TRECE Y 10/100 SOLES							
					GRAVADO	S/	265.34
					I.G.V. 18%	S/	47.76
					TOTAL	S/	313.10

USUARIO
OBSERVACIONES
CONDICIÓN DE PAGO
CUENTAS BANCARIAS

VENTAS 1 - 23/01/2023 02:18 PM
SE DESCRIBIÓ EL SERVICIO COMPLETO. PAGÓ EN PARTES.
CONTADO
-N° de Cuenta Corriente BCP SOLES: 191-2051593-0-60
-Código de Cuenta Interbancario SOLES: 002-191-002051593060-58
-Estamos sujetos a detracción según D.L. 940.
N° de C. Corriente de Detracción B.N.: 00-054-080697
Código de Cuenta Interbancario: 018 05400005408069773
-Si el pago fuera con cheque a nombre de Vicat EIRL
-PAGOS A NOMBRE DE VICAT EIRL

Autorizado mediante resolución N° 034-005-0010431/SUNAT
Representación impresa de la FACTURA ELECTRÓNICA
Para consultar el comprobante visita www.keyfacil.com



KeyFacil™

Comprobante emitido a través de www.keyfacil.com



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® ViscoCrete®-1110 PE

Aditivo superplastificante para concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un poderoso superplastificante de tercera generación para concretos y morteros. Ideal para concretos autocompactantes.

USOS

- Es adecuado para la producción de concreto en obra, así como para el concreto pre-mezclado.
- Facilita la extrema reducción de agua, tiene excelentes propiedades con los agregados finos, una óptima cohesión y alto comportamiento autocompactante.
- Se usa para los siguientes tipos de concreto:
 - Concreto autocompactante.
 - Para concretos bajo agua, sistemas tremie. (la relación agua – material cementante debe ser entre 0.30 a 0.45)
 - Concreto para climas cálidos y/o sometidos a trayectos largos o espera antes de su utilización.
 - Concreto de alta reducción de agua (hasta 30%)
 - Concreto de alta resistencia.
 - Inyección de lechada de cementos con alta fluidez.
- La alta reducción de agua y la excelente fluidez tienen una influencia positiva sobre las aplicaciones antes mencionadas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® ViscoCrete®-1110 PE actúa por diferentes mecanismos. Gracias a la absorción superficial y el efecto de separación espacial sobre las partículas de cemento (paralelos al proceso de hidratación) se obtienen las siguientes propiedades:

- Fuerte reducción de agua y aumenta la cohesión lo que lo hace adecuado para la producción de concreto autocompactante.
 - Alta Impermeabilidad.
 - Extrema reducción de agua (que trae consigo una alta densidad y resistencia).
 - Excelente fluidez (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración).
 - Mejora la plasticidad y disminuye la contracción plástica.
 - A dosis altas mantiene el slump por más de dos horas (Hacer pruebas de diseño) Esto puede variar por las condiciones ambientales y el tipo de cemento que use.
 - Reduce la carbonatación del concreto.
 - Aumenta la durabilidad del concreto.
 - Reduce la exudación y la segregación.
 - Aumenta la adherencia entre el concreto y el acero.
- Sika® ViscoCrete®-1110 PE no contiene cloruros ni otros ingredientes que promuevan la corrosión del acero. Por lo tanto, puede usarse sin restricciones en construcciones de concreto reforzado y pre-tensado.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo F y ASTM C-1017 Tipo I

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Granel x 1 L.• Cilindro x 200 L.• IBC x 1000 L
Vida Útil	12 meses
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original y sin abrir, protegido de la luz directa del sol y de las heladas, a temperaturas entre 5 °C y 35 °C.
Apariencia / Color	Líquido marrón claro a marrón oscuro
Densidad	1,07 kg/L +/- 0,01

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	Puede variar en el rango de 0.5% a 2% del peso del cemento. Previa pruebas de laboratorio.
---------------------------------	--

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Sika® ViscoCrete®-1110 PE se agrega al agua de amasado o junto con el agua a la mezcladora de concreto. Para un aprovechamiento óptimo de la alta capacidad de reducción de agua, recomendamos un mezclado cuidadoso durante 60 segundos como mínimo por m³. Cuando se trabaja con relaciones a/c bajas es recomendable mezclar el concreto de 7 a 10 minutos. El uso de Sika® ViscoCrete®-1110 PE garantiza un concreto de la más alta calidad. Sin embargo, también en el caso del concreto preparado con Sika® ViscoCrete®-1110 PE debe cumplirse con las normas estándar para la buena producción y colocación de concretos.

Sika Perú

Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.





HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJASEn el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> • Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

Sika Perú

Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto

SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
021302011000000829





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "CONCRETO AUTOCOMPACTANTE $f'c=210$ KG/CM² CON AGREGADO ANGULAR Y SUB REDONDEADO DE LA CANTERA DE OLLEROS PARA EDIFICACIONES TIPO C, HUARAZ 2022", cuyo autor es RAMIREZ VALVERDE DAVID ELIAS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 01 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 02-2023 23:41:56

Código documento Trilce: TRI - 0530402