



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de los agregados finos reciclados y gruesos de las canteras
Carhuaz y Toma, en el comportamiento mecánico del concreto,
Carhuaz, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Espinoza Guerrero Llenerson (ORCID: 0000-0001-5105-2087)

Siesquén Peralta Julio Davelois (ORCID: 0000-0002-0589-8396)

ASESOR:

Mg. Ing. Poma Gonzales, Carla Griselle (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por habernos dado la vida y por permitirnos haber llegado hasta estos momentos tan importantes de nuestra formación profesional.

A mis padres que me dieron principios y valores, por su inquebrantable perseverancia que me brindaba para conseguir mis objetivos trazados agradezco por ser la fuerza motora en mi vida para seguir adelante.

Espinoza Guerrero, Llenerson

Este proyecto va dedicado a mis padres que siempre están a mi lado con su apoyo incondicional, también a una personita que es muy especial en mi vida – Juan Pi y a todas las personas que hicieron posible que llegue a esta etapa de mi vida profesional.

Siesquén Peralta, Julio Davelois

AGRADECIMIENTO

A mis padres y familia por sus sabios consejos que me daban y ser un apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional.

Espinoza Guerrero Llenerson.

Principalmente a Dios que en estos momentos tan difíciles me permite llegar con salud y poder presentar este proyecto de investigación así mismo a todos los docentes que me acompañaron en esta carrera profesional, familiares y amigos por todo tipo de consejo brindado

Siesquén Peralta Julio Davelois.

Índice

Caratula	i
Índice	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	03
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra y muestreo	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
3.5 Procedimientos	16
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	40

Lista de tablas

TABLA No 01: Resumen del total de muestras.....	.13
Tabla N°02: Resistencia a la compresión de muestras cantera Carhuaz	19
Tabla N°03: Resistencia a la compresión de muestras cantera Toma	20
Tabla N°04: Resistencia a la compresión de muestras con adición de 25% de agregado reciclado, cantera Carhuaz.....	21
Tabla N°05: Resistencia a la compresión de muestras con adición de 25% de agregado reciclado, cantera Toma.....	23
Tabla N°06: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 7 días (C. Carhuaz)	24
Tabla N°07: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 14 días (C. Carhuaz)	25
Tabla N°08: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 28 días (C. Carhuaz)	25
Tabla N°09: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 7 días (C. Toma)	25
Tabla N°10: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 14 días (C. Toma)	26
Tabla N°11: resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 28 días (C. Toma)	26
Tabla N°12: Contenido de Humedad de la cantera Carhuaz.....	26
Tabla N°13: Contenido de Humedad de la cantera Toma.....	27
Tabla N°14: Absorción de agregado fino y grueso cantera Carhuaz	.27
Tabla N°15: Absorción de agregado fino y grueso cantera Toma.....	.27
Tabla N°16: pesos específicos cantera Carhuaz.....	28
Tabla N°17: pesos específicos cantera Toma.....	28

Lista de Figuras

Figura No 01 Tipo y diseño de investigación.....	11
Figura N°02: aplicación de la placa orgánica de colores en los agregados.....	18
Figura N°03: aplicación de la placa orgánica de colores en los agregados.....	19
Figura N°04: Tiempo Vs resistencia a la compresión.....	20
Figura N°05: Tiempo Vs resistencia a la compresión.....	21
Figura N°06: Tiempo Vs resistencia a la compresión.....	22
Figura N°07: Tiempo Vs resistencia a la compresión.....	24

RESUMEN

La presente investigación titulada “Influencia de los agregados finos reciclados y gruesos de las canteras Carhuaz y Toma, en el comportamiento mecánico del concreto, Carhuaz, 2021”, tuvo como objetivo: Determinar el efecto del comportamiento mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz; se planteó tres objetivos específicos: caracterizar, diseñar y evaluar la resistencia a la compresión de 36 probetas de concreto utilizando agregados de dos canteras (Carhuaz y Toma), evaluando a los: 7, 14 y 28 días; realizar una comparación entre las propiedades de los agregados de las dos canteras de Carhuaz y Toma. la metodología utilizada fue: enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño cuasi experimental, Se obtuvo resultados para el caso de la primera cantera un promedio en resistencia a la compresión de 318 Kg/cm^2 Para muestras convencionales, y 289.5 Kg/cm^2 para muestras con adición de agregado fino reciclado, en el caso de la segunda cantera un promedio de 260.8 Kg/cm^2 y 292.4 Kg/cm^2 , respectivamente; concluyendo: todas las muestras superan el diseño inicial de resistencia a la compresión de 210 Kg/cm^2 por lo que el uso de agregados de estas dos canteras es completamente viable mezclas concreto.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, Agregado, propiedades concreto

ABSTRACT

The present research work entitled "Influence of recycled fine and coarse aggregates from Carhuaz and Toma quarries, in the mechanical behavior of concrete, Carhuaz, 2021", had as objective: To determine the effect of the mechanical behavior of concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, with the substitution of recycled fine and coarse aggregates from Toma and Carhuaz quarries; for which three specific objectives were set: to characterize, design and evaluate the compressive strength of 36 concrete specimens using aggregates from two quarries (Carhuaz and Toma), evaluating the compressive strength at 7, 14 and 28 days of age; to make a comparison between the properties of the aggregates from the two quarries of Carhuaz and Toma. The methodology used was of quantitative approach, applied research type and quasi-experimental design. The results obtained for the first quarry were an average compressive strength of 318 Kg/cm² for conventional samples, and 289.5 Kg/cm² for samples with the addition of recycled, in the case of the second quarry under 260. 8 Kg/cm² for conventional samples, and 292.4 Kg/cm², thus concluding that all samples considerably exceed the initial design compressive strength of 210 Kg/cm² , making the use of aggregates from these two quarries completely viable for concrete mixes.

Keywords: Compressive strength, Aggregate, concrete.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el aumento de las construcciones de material noble a nivel nacional es uno de los medios de desarrollo y trabajo visto comúnmente en todas las ciudades del Perú, sin embargo, según CAPECO el 70% de las construcciones son informales en la ciudad de Lima, y más del 80% a nivel nacional; la informalidad es generada generalmente por la autoconstrucción y por la no contratación de profesionales calificados como arquitectos e ingenieros para la realización de una vivienda, por este motivo las viviendas autoconstruidas son muy vulnerables ante un eventual movimiento sísmico. La ciudad de Carhuaz no es ajena al problema, las viviendas construidas en esta ciudad en su gran mayoría son autoconstruidas sin el debido cálculo y asesoramiento de profesionales, generalmente la construcción es ejecutada por maestros y operarios de construcción cuyo conocimiento es netamente empírico, como es de conocimiento, la construcción de cualquier estructura necesita un previo cálculo estructural, además de esto se debe tener un adecuado estudio de suelos y un buen estudio de los agregados tanto fino como grueso los cuales intervienen directamente en la mezcla de concreto que se utiliza en los diferentes elementos estructurales de una vivienda.

Con el interés de analizar y hacer la comparación de los agregados grueso y fino de las canteras que abastecen a la ciudad de Carhuaz se desarrolla este proyecto de tesis en donde se determinará si el agregado de estas canteras son adecuadas para la construcción, además se realizará la incorporación de agregado fino reciclado para poder verificar si su incorporación ayuda a mantener la resistencia mínima y de esta manera también poder contribuir con el reciclaje de desmonte pétreo de construcciones las cuales en la actualidad son causa de contaminación ambiental.

Por lo expuesto anteriormente, tenemos como problemática: ¿Cuál es el efecto de la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz, en el comportamiento mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$? Así mismo los problemas específicos son PE1: ¿Qué características tienen los agregados de las dos canteras a utilizar en la elaboración del concreto, PE2: ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto con agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz? y PE3: ¿Cuál es el efecto de la sustitución de agregados

finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz, en el comportamiento mecánico de un concreto $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$?

El presente trabajo de Investigación se justificó porque busca el perfeccionamiento de la calidad del concreto que se producen de forma convencional en la Ciudad de Carhuaz por lo siguiente: Justificación Técnica, El presente proyecto propone evaluar y analizar la cantidad optima del agregado fino reciclado para obtener un concreto con propiedades más óptimas, específicamente el de resistencia a la compresión. Justificación Económica, Al finalizar el trabajo de investigación se espera que esta contribuya de forma efectiva en la calidad del concreto que se fabrica convencionalmente, pero esta no deberá variar en la forma en la que se produce ni en el costo de producción actual ni tampoco deberá haber la necesidad de que sea industrializado. Justificación Ambiental, el presente trabajo de investigación contribuye al ambiente de forma directa debido a que para la fabricación de las muestras no se utilizará ningún tipo de combustible adicional que pueda afectar de forma negativa al medio ambiente, del mismo modo al hacer uso de agregado fino reciclado se está contribuyendo al ambiente con la reducción de desmontes generadas por la demolición de estructuras de concreto.

De la misma forma se planteó como objetivo general: OG: Determinar el efecto del comportamiento mecánico del concreto $f' c=210\text{kg/cm}^2$, con la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz ; seguido por los siguientes objetivos específicos: OE1: Caracterizar los agregados de las dos canteras a utilizar en la elaboración del concreto; OE2: Diseñar las mezclas de los concretos $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$; con los agregados de las canteras Toma y Carhuaz; OE3: Evaluar las propiedades mecánicas mediante la resistencia a la compresión del concreto. En el estudio de investigación se planteó la siguiente hipótesis el comportamiento mecánico del concreto $f' c=210\text{kg/cm}^2$ mejora con la sustitución de agregados de las canteras Toma y Carhuaz.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, Bazalar La Puerta Luis Alberto y Cadenillas Calderón Miguel, en su tesis de pregrado: *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f' c=280$ kg/cm² en estructuras a porticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*, publicado el 2019; planteó como objetivo principal; evaluación y comparación del concreto al agregarle distintas proporciones para la sustitución del agregado grueso natural por agregados gruesos provenientes del reciclado de demoliciones de estructuras. Se aplicó una metodología: tipo experimental, nivel descriptivo, población conformada por el Distrito de Jesús María -Departamento de Lima y la muestra conformada solo por el distrito de Jesús María, las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron: guías de laboratorio, guías de observación, notas de campo, programas computacionales; Finalmente se llegó a la conclusión: que la adición de material reciclado de demolición es tan bueno y en algunos casos mejor que el agregado natural, debido a que las propiedades de los agregados reciclados de construcción son similares a los agregados naturales y es completamente viable su uso al fabricar concreto (Bazalar y Cadenillas, 2019, p. 162-165).

A nivel nacional, Erazo Gonzales Nilo Elio, en su tesis de pregrado: *Evaluación del diseño de concreto $f' c=175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales*, publicado el 2018; planteó como objetivo principal; evaluar el diseño de una mezcla de concreto cuya resistencia a la compresión es de 175 kg/cm² elaborado a partir de agregados reciclados y agregados naturales y posteriormente sea aplicado para la construcción de elementos no estructurales; se aplicó una metodología: Tipo experimental, nivel correlacional, la población está conformada por las mezclas de concreto y como muestras de desarrollaron probetas de concreto de 15cm de diámetro y 30cm de altura, técnicas e instrumentos de recolección de datos conformadas por ensayos de laboratorio y Microsoft Excel, finalmente se llegó a la conclusión; que los ensayos de resistencia a compresión dieron a conocer un 39% más de resistencia con respecto a la resistencia de diseño de 175 kg/cm², con respecto al costo para la obtención de 1 m³ de concreto con material reciclado fue de 16 nuevos soles por m³, siendo así una alternativa viable (Erazo, 2018, p. 128-131).

A nivel nacional, Campos Mera Edith, en su tesis de pregrado: *Determinación de*

las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad del concreto $f'_{c}=250$ kg/cm², publicado en 2017; planteó como objetivo principal: determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la resistencia del concreto $f'_{c}=250$ kg/cm², Se aplicó una metodología: Tipo experimental, nivel correlacional, la población está conformada por los agregados de la ciudad de Jaén y como muestras se tomaron de 2 canteras de la zona, técnicas e instrumentos de recolección de datos conformadas por ensayos de laboratorio, finalmente se llegó a la conclusión; que las características obtenidas en los ensayos para los agregados, estas se encuentran dentro de los parámetros recomendados por la Norma ASTM dando resultados para el contenido de humedad A.F. 1.23% y A.G. 0.57%, En el caso de porcentaje de absorción sus resultados fueron para el A.F. 1.74% y para el A.G. 0.86%, Los pesos unitarios obtenidos para el peso unitario suelto A.F. 1620.08 kg/m³, A.G. 1466.62 kg/m³, mientras que para el peso unitario compactado A.F. 1919.74 kg/cm³ Y A.G. 1619.49 kg/cm³ (Campos, 2017, p.67).

A nivel nacional, Díaz Varón Milton Alexander y Murga Mendoza Melisa, en su tesis de pregrado: *Influencia de la dosificación de agregado reciclado y tiempo de curado en la resistencia a la compresión de mortero procedente de residuos de construcción, Cajamarca, 2018*, publicado en 2019; planteó como objetivo principal: Determinar la influencia de la dosificación de agregado reciclado y tiempo de curado sobre la resistencia a la compresión de mortero procedente de residuos de construcción, Cajamarca; Utilizo una metodología; tipo experimental, nivel correlacional, población fue el mortero fabricado con agregado reciclado de construcción y la muestra conformada por 27 probetas de mortero con agregado reciclado de construcción, instrumentos de recolección de datos conformado por ensayos de laboratorio, ficha de recolección de datos y software computacional; finalmente la conclusión que el incremento de resistencia a la compresión por la influencia del tiempo de curado es de $F_0 = 2177.68$ es mayor al $F_{0.05; 2; 18} = 3.55$, y la influencia del % de agregado reciclado es de $F_0=8.06$ es mayor al $F_{0.05; 2; 18} = 3.55$ y con la influencia de la interacción del tiempo de curado y la dosificación de agregado reciclado fue de $F_0=5.09$ es mayor al $F_{0.05; 4; 18} = 2.93$, obtenido de manera tabular (Diaz y Murga, 2019, p. 26).

A nivel nacional, Rodríguez Cabanillas Gian marcó, en su tesis de pregrado: *Resistencia a la compresión del concreto $f' c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado*, publicado en 2018; planteó como objetivo principal: Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f' c=175 \text{ kg/cm}^2$ con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado, en el estudio se utilizó una metodología; tipo experimental, nivel correlacional, población conformada por el concreto $f' c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregado de concreto reciclado y la muestra consta de 73 probetas de concreto con adición agregado de concreto reciclado a diferentes porcentajes, instrumentos de recolección de datos conformada por ensayos de laboratorio y programas de computación, finalmente se llegó a la conclusión; luego de realizar el reemplazo de los agregados y someterlos a los ensayos de compresión se obtuvo una reducción del 40% para las muestras de 7 días de antigüedad, para las muestras de 14 días de antigüedad los resultados dan a conocer una reducción del 33% y finalmente las muestras sometidas a ensayos a los 28 días presentaron una reducción de 26%, todos estos ensayos con respecto a la probeta patrón; de esto se deduce que la hipótesis planteada no se cumple debido a que la resistencia de las muestras se reduce en cuanto se va incorporando más porcentaje de agregado reciclado (Rodríguez, 2018, p. 70).

A nivel internacional, Jung Ho Kim, en su trabajo de investigación: *Study on the Properties of Reciclad Agrégate Concrete and Its Producción Facilitéis*, publicado en 2019; planteó como objetivo principal: comparar el desempeño del concreto tradicional y el concreto con agregados reciclados en edificios estructurales, utilizando en su investigación una metodología; tipo experimental, nivel correlacional, población conformada por el concreto mezclado con adición de agregado reciclado y muestra conformada por probetas de concreto con y sin agregado reciclado, los instrumentos de recolección de datos fueron conformados por ensayo de laboratorio, programa Microsoft Excel y programa sap2000, finalmente llegando a la conclusión; que el impacto resistencia aumentaba a medida que aumentaba el número de impactos, y que la resistencia a la compresión del hormigón agregado reciclado disminuyó. Por otra parte, se han informado de una técnica de eliminar la pasta de cemento en la superficie del agregado reciclado, mediante calentamiento y fractura (Jung, 2019, p. 25).

A nivel internacional, Vi jay Parshotam Kukadia, en su trabajo de investigación: *Study of mechanical properties of concrete with fine and coarse reciclen agregaste*, publicado en 2019; Planteó como objetivo principal: determinar las propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido al incorporar varios porcentajes de agregado grueso reciclado tratado, se utilizó la metodología; tipo experimental, nivel correlacional, población es el concreto mezclado con material reciclado y la muestra está conformada por 19 testigos de concreto, instrumentos de recolección de datos conformada por los resultados de los ensayos de laboratorio, ficha de recolección de datos y software computacional para el procesamiento de información, finalmente se llegó a la conclusión; Al agregar agregado reciclado con un 30% de porcentaje de sustitución al agregado natural, luego de realizar los ensayos se determina que esta combinación está a la par con una mezcla de concreto natural, la trabajabilidad de la mezcla realizada con agregados reciclados es menor a la de los agregados naturales.

Bases teóricas

Los agregados están conformado por partículas cuyo origen puede ser artificial o natural, las partículas que conforman los agregados pueden tener dimensiones que van desde partículas muy pequeñas a las cuales también se les denomina polvo, hasta una dimensión mucha más grande denominada piedra, este conjunto de materiales pueden ser elaborados o tratados, al combinarlo con la cantidad adecuada de agua y cemento se logra obtener el concreto, dentro de los agregados para la conformación de concreto se cuenta con dos tipos el agregado grueso y el agregado fino; El agregado grueso es un material de suma importancia en la conformación de hormigón y concreto por tal motivo es de suma importancia que la calidad de este agregado sea buena para así poder garantizar la elaboración de una mezcla de concreto de calidad al igual que una buena construcción de estructuras donde se haga uso de la misma, los agregados gruesos están conformados por rocas y gravas trituradas, generalmente obtenidas de canteras naturales las cuales deben contar con el debido certificado de calidad, además de eso estas deberán encontrarse debidamente lavadas para combinarlas de forma correcta con los demás materiales para elaboración de una mezcla de concreto (Ramírez, 2016, p. 50-52).

El agregado grueso se rige por la Norma ASTM C33, NTP 700 -037 –(2014), normas que dan una serie de parámetros que el agregado grueso debe de cumplir para que pueda ser aplicado en la elaboración de una mezcla de concreto; por ejemplo en el caso de un agregado grueso en cuanto a la cantidad de partículas pequeñas que deba contener, esta no debe superar el 0.5% de material que pase por el tamiz No 200, la cantidad de materiales ligeros no debe ser superior al 1%, del mismo modo los grumos de arcilla no deben superar el 0.5%, la pérdida por temperatura no debe exceder el 12% y finalmente la pérdida de material en el ensayo con la máquina de los ángeles no debe exceder el 40%, estos son algunos límites que los agregados gruesos deben pasar para ser catalogados como un agregado óptimo para la elaboración de concreto, en cuanto al tamaño del agregado grueso está conformado por el material que pasa desde el tamiz $\frac{3}{4}$ " hasta el tamiz de 2", si lo llevamos a milímetros tendríamos que el agregado grueso está conformado por material de diámetros entre 19mm a 51 mm, estas medidas son para un agregado grueso de uso general, sin embargo si el uso que se le va a dar es en caso de que sea la construcción de estructuras de concreto en forma masiva como es el caso de losas, muros y pilares cuyo espesor sea mayor a 1 metro el tamaño óptimo del agregado a utilizar es de 2", para el caso de losas, muros y pilares cuyo espesor se encuentra entre 30 cm a 1 metro el agregado grueso adecuado es de 1 $\frac{1}{2}$ ", finalmente para losas, pilares y muros delgados que no superen los 30 cm de espesor se recomienda usar un agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " (Quispe, 2016, p.80-85).

El agregado fino, se trata de un material que puede ser natural o artificial, de forma natural esta se produce en cantera aluviales donde el material es sedimentado debido a la baja velocidad de las corrientes de agua que hacen que las partículas de arena sedimenten por gravedad, por otro lado el agregado fino producido de forma artificial proviene del chancado y molido de rocas más grades los cuales pasan este proceso en máquinas chancadoras y moledoras para su obtención, en ambos casos el agregado fino o comúnmente conocido como arena para ser catalogada de calidad deberá tener una forma esférica o cubica, no deberá tener partículas delgadas ni planas ya que sería deficiente al agregado al momento de utilizarlo para una mezcla de concreto, para ser considerado agregado fino el

tamaño de las partículas que lo conforman deberá estar entre los tamices 3/8" y deberá quedar retenido en la malla No 200 (Quispe, 2016, p. 100-105).

El Agregado fino reciclado como su propio nombre lo indica es reciclado, principalmente del producto de desmonte de demolición de una estructura de concreto, en la actualidad y debido a los problemas ambientales que se viven a nivel mundial, el agregado reciclado es materia de estudio en diferentes partes del mundo para determinar si es absolutamente seguro y confiable el utilizarlo en las construcciones de nuevas estructuras; Del mismo modo que el agregado fino natural, estos agregados deben de cumplir con la forma y tamaño para ser considerados aptos para la fabricación de concreto (Quispe, 2016, p. 50).

Dentro las normativas a las que se ajusta la tesis de deberá respetar la NTP 350.001: 1970 la cual hace referencia al tamaño de los tamices que debe pasar un agregado, NTP 400.010: 2000 es la norma que se debe cumplir al momento de preparar y extraer muestras de concreto., NTP 400.011: 1976 norma que define y clasifica a los agregados que son utilizados para la fabricación de concreto, NTP 400.013: 2013 Norma para determinar las cantidades máximas de impurezas que debe tener un agregado fino para la elaboración de un concreto, NTP 400.021: 2002 para agregados, Norma para determinar las la absorción y el peso específico que debe tener un agregado grueso para la elaboración del concreto, NTP 400.012: 2013 para agregados, Norma para la obtención de la granulometría del cualquier agregado ya sea fino o grueso., NTP 400.022: 2013 Para agregados, Norma para determinar las la absorción y el peso específico que debe tener un agregado fino para la elaboración del concreto y por último la NTP 400.018: 1977 Para agregados, Norma para determinar los porcentajes que pasa por el tamiz normalizado No 200 (Barra, 2016, p. 50-52).

Los Ensayos de laboratorio de concreto son un conjunto de pruebas estandarizadas que tiene como finalidad asegurar el cumplimiento de calidad, así como de especificaciones técnicas para cualquier desarrollo de proyectos en el Perú, en el caso del concreto existen los ensayos físicos y los ensayos mecánicos, tanto para concreto recién elaborado y para concreto ya endurecido, para fines de la

investigación solo se mencionara los ensayos correspondientes al estudio (Céspedes, 2017, p. 30).

El ensayo a compresión, es un estudio que se realiza al concreto que ya logro su endurecimiento, se realiza con fines de verificar si el concreto empleado en una estructura logró la resistencia a la compresión ($f'c$) prevista o especificada para el elemento estructural, para este ensayo se utiliza una maquina universal la cual ejerce una presión sobre las muestras de concreto y mediante unos dispositivos análogos calcula la fuerza necesaria que se necesita para lograr que el concreto falle, en cuanto a las muestras generalmente la fabricación de las muestras a ser ensayadas está conformada por cilindros o testigos de concreto cuyas dimensiones son de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto estas son fabricadas haciendo uso de un molde metálico vertiendo sobre ella la mezcla de concreto en 3 tiempos y haciendo 56 chuzadas con una varilla de acero en cada intervalo con la finalidad de minimizar las burbujas de aire en las muestras (céspedes, 2017, p. 35).

El ensayo de peso unitario de mezcla de concreto; se basa en la obtención de la densidad total de una masa de mezcla de concreto el cual es sometido a un cierto nivel de compactación, el volumen obtenido en este ensayo incluye los vacíos que existen entre las partículas, el procedimiento consta del registro inicial del recipiente, posteriormente se vierte la mezcla en 3 series haciendo el chuseo en cada serie 24 chuseas por serie finalmente hacer pequeños golpes de forma uniforme, finalmente pesar la muestra. Para la obtención del resultado se tiene que dividir el peso unitario teórico y el peso real obtenido en el ensayo, con el cual hallaremos el rendimiento que es expresado en kg/m^3 (Reyes, 2016, p. 40).

El Peso unitario de agregado fino; se basa en la obtención de la densidad total de una masa de agregado fino en estado seco el cual es sometido a un cierto nivel de compactación, el volumen obtenido en este ensayo incluye los vacíos que existen entre las partículas, el procedimiento consta del registro inicial del recipiente, posteriormente se vierte el agregado en 3 series haciendo el chuseo en cada serie 25 chuseas por serie, después hacer pequeños golpes de forma uniforme,

finalmente pesar la muestra; para la obtención del resultado se tiene que dividir el peso sobre el volumen conocido kg/m^3 (Reyes, 2016, p. 45).

El Peso unitario de agregado Grueso; se basa en la obtención del peso unitario de una masa de agregado grueso en estado seco, el volumen obtenido en este ensayo incluye los vacíos que existen entre las partículas, el procedimiento consta del registro inicial del recipiente, posteriormente se vierte el agregado grueso hasta enrasar el recipiente, finalmente pesar la muestra. Para la obtención del resultado se tiene que dividir el peso sobre el volumen conocido kg/m^3 (Reyes, 2016, p. 50).

El Peso unitario de agregado fino; se basa en la obtención de la densidad total de una masa de agregado grueso en estado seco el cual es sometido a un cierto nivel de compactación, el volumen obtenido en este ensayo incluye los vacíos que existen entre las partículas, el procedimiento consta del registro inicial del recipiente, posteriormente se vierte el agregado en 3 series haciendo el chuseo en cada serie 25 chuseas por serie, luego hacer pequeños golpes de forma uniforme, finalmente pesar la muestra. Para la obtención del resultado se tiene que dividir el peso sobre el volumen conocido kg/m^3 (Reyes, 2016, p. 60).

La prueba de la colorimetría, esta prueba consiste en la determinación de impurezas o material orgánico presentes dentro de un agregado, es importante porque con esta prueba se puede garantizar la calidad de los agregados a utilizar en una futura mezcla de concreto, consta de verter hidróxido de sodio dentro de un frasco conjuntamente con el agregado y agua, hacer una buena combinación de estos y finalmente dejar reposar para observar el color de la cual se teñirá el líquido. De acuerdo al color resultante esta se contrasta con un espectro de colores el cual clasifica a la muestra y nos indica el grado de presencia de materia orgánica presente en la muestra del agregado (ASTM C 40-99, 2003, p. 25).

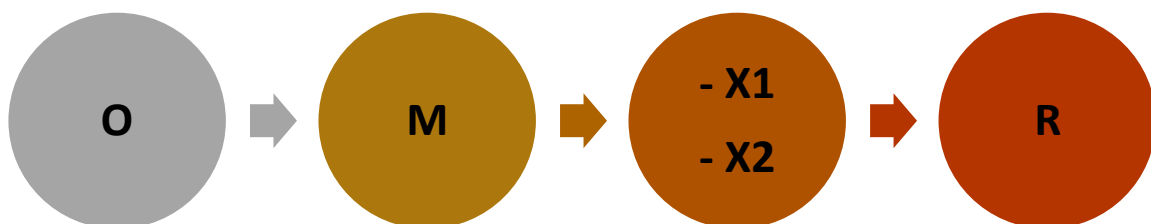
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación, Se señala lo siguiente: Conceptualiza a la investigación aplicada como la predicción del comportamiento de los resultados y luego aplicar los conocimientos que tiene el investigador para su aplicación de forma más eficiente en cualquier momento de la vida real, de esta manera se busca la mejora continua y el desarrollo de la humanidad, (Satanovich, 2007, p. 30) En tal sentido, con respecto al tipo de investigación que se utilizó en el trabajo de investigación, esta fue de tipo aplicada, esto debido a que todos los resultados obtenidos a lo largo de la investigación están sustentados y avalados mediante pruebas de laboratorio por lo que se garantiza los datos que se obtengan en los resultados.

Diseño de investigación, nos señala lo siguiente: La investigación cuasi - experimental es el método que tiene un control parcial sobre las muestras, esta se basa en identificar los componentes y factores que puedan alterar y modificar un grupo de elementos, también aconseja que los elementos utilizados permanezcan en bloques intactos y sean manipulados lo menos posible antes de usarlos en los experimentos, esto debido a que la probabilidad de seleccionar un objeto al azar es mínima, (Palella y Martins, 2010, p. 45). El diseño de investigación que se plantea en la investigación es cuasi experimental, debido a que se manipuló una de las variables independientes (porcentaje de agregado fino reciclado adicionado) para ver el efecto sobre la variable dependiente (resistencia a la compresión del concreto).

Figura N°01 Tipo y diseño de investigación



Fuente: propia del autor

O: Observación

M: Muestra conformada por 36 testigos de concreto

X1: Resistencia a la compresión en testigos de concreto

X2: Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

R: Resistencia a la compresión mayor a 210 Kg/cm²

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente:

Adición de Agregado

Variable dependiente:

Resistencia a la compresión del concreto

Una variable este compuesto por el elemento sobre la cual se va a realizar una medición, estudio y control, del mismo modo abarca la clasificación de estos elementos de acuerdo a características encontradas en cada una de ellas los cuales son tratados con valores cualitativos o cuantitativos, además definidos de forma operacional y conceptual a partir de las cuales se puede realizar el contraste de las hipótesis (Núñez, 2007, p. 166).

Una definición conceptual, es el reflejo de cada una de las variables que conforman una investigación, esta se encuentra ligada al concepto teórico que tiene el investigador sobre cada una de ellas, además estos conceptos son atribuidos con el fin principal de cumplir los objetivos específicos de estudio (Tamayo, 2003, p. 56).

La definición operacional, consiste en el proceso de desglosar una variable, haciendo uso de métodos deductivos donde el investigador parte de algo general y llega a algo más específico, de este modo se logra una correcta clasificación de los indicadores, índices y dimensiones para todo elemento que pueda ser controlado y medido numérica. (Núñez, 2007, p. 167).

Una dimensión o dimensiones, pueden ser definidas como las faces o aspectos de una o más variables, simples o complejas, y además estas pueden ser aún más complejas de acuerdo a la cantidad de niveles de dimensión que requieran las variables (Cazau, 2006, p. 80).

Los indicadores son representaciones de una característica específica que tiene una variable, también puede ser una dimensión de esta misma variable, con esto se trata de dar a conocer la situación en la que se encuentra una variable, estos indicadores pueden variar en cuanto a complejidad de acuerdo a la naturaleza de la variable, (Bauer, 1966, p. 65).

Una escala de medición es como va a ser expresada la medición y cuantificación de una variable, también puede ser considerada como el instrumento utilizado para realizar la medición de una variable y esta varía de acuerdo a su naturaleza (Sánchez y Reyes, 2009, p. 35).

3.3 Población y muestra

Población; Se define por población como el total de elementos que van a ser sometidos a análisis con la finalidad de estudiar algún fenómeno, es necesario la cuantificación al realizar un estudio con elementos que compartan características en común las cuales actuarán de forma similar o diferente al momento de su análisis (Tamayo, 2012, p. 50).

La población estuvo conformada por los 36 testigos de concretos fabricados a partir de agregados de las canteras de la provincia de Carhuaz, la cantera Carhuaz y la cantera de Toma-Carhuaz.

Muestra; Se entiende por muestra a la conformación de personas, animales, objetos, etc., los cuales representan una parte de la población y de donde se realizara la recolección de datos de interés por parte de los investigadores, la muestra no necesariamente tiene que ser la totalidad de la población i no que puede ser una parte lo suficientemente representativa para que los datos

obtenidos puedan ser procesados de forma confiable, (Hernández, 2008, p. 562).

En el presente trabajo de investigación la muestra estuvo conformada por 36 probetas de concreto.

TABLA No 01: Resumen del total de muestras

Descripcion		7	14	28	Total
Cantera 1	Patron	3	3	3	9
	Adicion	3	3	3	9
Cantera 2	Patron	3	3	3	9
	Adicion	3	3	3	9
					36

Fuente: Propia de los autores.

Muestreo: En el presente trabajo de investigación se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico, esto indica que, al seleccionarse un elemento de la muestra, este elemento no necesariamente está condicionada a probabilidad, en otras palabras, puede compartir características similares con los demás elementos de estudio, pueden compartir las particularidades que los investigadores crean convenientes para fines de la investigación (Hernández, 2014, p.176).

Subtipo; Cuando se habla de un subtipo intencional, implica que el muestreo utilizado es no probabilístico donde los investigadores pueden elegir a voluntad los elementos que conformaran el grupo de estudio, sin embargo, es necesario que los investigadores tengan el conocimiento previo de los elementos que conforman la población (Namakoroosh, 2005, p. 189).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En el presente proyecto de investigación se utilizaron fichas de recolección de información para la técnica de observación para las propiedades físicas y calidad de los agregados recopilados en las canteras de estudio, en ese sentido la aplicación de la observación se realizó al momento de hacer la

recopilación de los agregados en las dos canteras de estudio anotando así la limpieza y textura del agregado fino y grueso de las canteras Carhuaz y Toma, en este caso la cantera Carhuaz presento agregados que visualmente se ven más limpios, mientras que la cantera Toma presentó agregados con leve presencia de material orgánico. Estas características fueron anotadas y posteriormente cotejadas con los análisis en laboratorio con la prueba de colorimetría para contrastar la calidad de los agregados.

Una técnica de recolección de datos mediante la observación consiste en que el investigador recolecte y registre información a través de formatos confiables y estandarizados (Gallardos y Moreno, 1999, p. 64).

La técnica de análisis documentario utilizada para el presente proyecto de investigación estuvo conformado por los ensayos de laboratorio de la prueba de resistencia mecánica de probetas de concreto de las cuales los datos obtenidos en estos ensayos fueron utilizados para la elaboración de los análisis de resultados y conclusiones del estudio, de la misma forma ensayos de laboratorio para la obtención del peso unitario y granulometría de los agregados. La técnica de recolección de datos mediante análisis documentario asegura que hay un alto grado de veracidad en los datos, ya que son producto de fuentes y bibliografías bajo estándares de calidad y procesamiento científico para llegar a un resultado, (Gallardo y Moreno, 1999, p. 68).

Instrumentos.

Ficha técnica de recolección de datos

Revisión documentaria: Ensayos de laboratorio, revistas científicas, libros.

Validez y confiabilidad

Validez; se puede definir como el grado de precisión que tienen los instrumentos de medición al momento de dar un dato sobre una variable en estudio, Hernández (2014, p.200), tomando en cuenta esta definición los instrumentos utilizados por parte de los investigadores son muy efectivos en

el sentido de que cumplen con el propósito de medir lo que se requiere en la investigación.

La validez por parte de los instrumentos utilizados fue:

Para las fichas de recolección de datos, estas fueron elaboradas de acuerdo al interés específico de los investigadores, donde se buscó la obtención de datos importantes para la investigación, debido a que conforma una técnica de observación es necesario la definición de lo que se va a observar y contará con la validación de 3 profesionales expertos en el área. La validación de las hojas de cálculo con sumamente confiables debido a que estas se rigen a normas nacionales e internacionales ya establecidas que además cuentan con respaldo científico demostrado.

Del mismo modo es importante mencionar que los ensayos de resistencia mecánica en probetas de concreto, en el caso del laboratorio estas cuentan con los debidos certificados de calibración de los equipos utilizados en los ensayos, estos fueron adjuntados en la sección de anexos para muestra de la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Confiabilidad; se puede conceptualizar como la forma que tiene un instrumento de medición debidamente calibrado, que muestra resultados similares luego de haber realizado varias mediciones de un mismo elemento de estudio.

En el proyecto de investigación se evaluó y comparo los resultados de las muestras de concreto y fueron evaluados de acuerdo a la Norma E. 060 de concreto, en tal sentido se utilizó como coeficiente de confiabilidad el Alfa de Cronbach, además gráficos estadísticos para el proceso de los datos, los cuales ayudaron a mostrar de forma más confiable los datos que se obtuvieron en laboratorio para los ensayos de resistencia a la compresión.

3.5. Procedimiento.

El procedimiento consta los diferentes pasos que se realizaron desde el inicio hasta la obtención de los resultados de la tesis los cuales corresponde a lo

siguiente: En primer lugar se detectó la problemática y la importancia del presente proyecto, posteriormente luego de elegir 2 canteras que son las principales abastecedoras de agregado fino y grueso en la ciudad de Carhuaz , se obtuvo 1 saco de cada agregado de cada cantera para su posterior tratamiento en las instalaciones de laboratorio, donde se procedió al tamizado y clasificación de los agregados según su tamaño; los ensayos de materiales que se hicieron a los agregados fueron el de granulometría, ensayo de contenido de humedad, peso específico, y el de impurezas orgánicas en el agregado fino. Luego de obtener las características de los agregados se procedió a hacer el diseño de mezclas y el metros de los agregados a utilizar para la elaboración de las probetas de concreto, una vez obtenida la cantidad de material a utilizar se procedió con la preparación de las muestras, en este caso se utilizó para la mezcla una mezcladora de concreto de 9.5 hp y 250 litros, se elaboró los testigos de concreto vertiendo la mezcla de concreto en 3 series y en cada serie se realizó el respectivo chuseo con una varilla de metal y 56 veces por cada serie, una vez desencofrados las muestras de concreto fueron sometidas a la prueba de resistencia mecánica en intervalos de 7, 14 y 28 días después de su elaboración este tiempo de curado recomendado por la NTP: 339.034 para redarrollar un correcto monitoreo del procedo de curado y aumento de resistencia del concreto, con los datos obtenidos en el ensayo de resistencia mecanica se procedio a realizar el analisis de los resultados para asi llegar a obtener las conclusiones y plantear las respectivas recomendaciones.

En cuanto a los materiales y agregados utilizados en el proyecto de investigacion; el cemento utilizado fue el portland tipo I, cuyo peso especifico es de 3.15 gr/cm³, el agregado fino y agregado grueso de las 2 canteras de la ciudad de Carhuaz, de igual manera el aua utilizada para la elaboracio de mezcla de concreto proviene de la red publica de agua de Carhuaz.

Para el caso de la detección de cantidad de materia orgánica en las dos muestras de agregados de las canteras Carhuaz y Toma; la primera muestra perteneciente a la cantera carhuaz dio una similitud con el espectro N°01 de

colores de la placa orgánica de colores resultando ser una muestra limpia prácticamente sin presencia de materia orgánica, mientras que la cantera Toma dió como resultado N° 01 en el espectro de colores, de tal manera que esta muestra presenta una pequeña cantidad de material orgánico, sin embargo aún se encuentra dentro de los límites permitidos que puede tener un agregado para poder formar parte de una mezcla de concreto según la ASTM C 40.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis utilizado en el trabajo de investigación, al ser un trabajo cuantitativo, los datos obtenidos en los resultados se presentan de forma numérica, estas serán explicativas debido a que se busca la interpretación del comportamiento de la variable dependiente, en este caso la resistencia mecánica de los testigos de concreto con adición de agregado fino reciclado, los resultados serán expresados mediante cuadros elaborados en el software Microsoft Excel y tabla de cuadros y gráficos utilizando el software Microsoft Word.

3.7. Aspectos éticos

Los principios de ética aplicados por los autores en la investigación fueron aplicados de manera honesta, responsable, inclusiva y veraz. En ese sentido los tesis aplicaron los siguientes principios:

Beneficencia, con el fin de prevenir el daño a otros autores por tal motivo se realizó la respectiva referencia a todo contenido perteneciente a otro investigador. La no maleficia, fue aplicado en el trabajo de investigación en tal sentido que no se infringió intencionalmente al daño de información por los autores. La autonomía, del trabajo de investigación se dio a conocer la autenticidad de información y datos mostrados durante el desarrollo de la investigación, así como al realizar las conclusiones. La justicia, donde los tesis recabaron y desarrollaron el trabajo de investigación de forma justa y bajo su propio esfuerzo. Por tal motivo dieron su consentimiento para que el proyecto de investigación sea analizado por el software anti plagio

(turnitin), el cual mostró el porcentaje de coincidencia de la información presentada en el proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Resultado 01: Caracterización de los agregados de las dos canteras;

Se realizaron los ensayos de laboratorios correspondientes de los agregados gruesos de las canteras de Toma y Carhuaz cuyos los resultados se muestran en las tablas del 02 al 05.

Tabla No 02.

Características del agregado grueso de la Cantera Toma.

Agregado grueso	Toma
Contenido de humedad	0.83%
Tamaño máximo nominal	1"
Peso unitario suelto	1486 Kg/m ³
Peso unitario compactado	1588 Kg/m ³
Absorción	0.80%
Peso específico	2.7 gr/cm ³

Fuente: Elaboración Propia

Cantera toma: Por otra parte, el ensayo realizado a la muestra obtenida en la cantera Toma da a conocer un color que está dentro del espectro N° 02 de la placa orgánica de colores, lo cual nos da a conocer que es un material con presencia mínima de impurezas por lo que también puede ser utilizada para la fabricación de mezclas de concreto o morteros.

Se determinó las características de la cantera Toma que el contenido de humedad del agregado grueso fue de 0.83%, además se realizó el ensayo de análisis granulométrico por el cual se pudo precisar que el tamaño máximo nominal que fue de 1", conjuntamente se determinó el peso unitario suelto y peso unitario compactado que fueron 1486.45 Kg/cm³ y 1588.36 Kg/cm³ respectivamente, el peso específico fue de 2.7/cm³ y el porcentaje de absorción fue de 0.80 %,

Tabla No 03:
Características del agregado grueso de la Cantera Carhuaz

Agregado grueso	Carhuaz
Contenido de humedad	0.83%
Tamaño máximo nominal	1"
Peso unitario suelto	1486.45 Kg/m ³
Peso unitario compactado	1588.36 kg/m ³
Absorción	0.81%
Peso específico	2.71 gr/cm ³

Fuente: Elaboración Propia

Cantera Carhuaz: El análisis de colorimetría a los agregados, en este caso arena se observa el color del líquido el cual está dentro del espectro N° 01 de la placa orgánica de colores. De lo cual podemos afirmar que se trata de un material limpio casi sin presencia de impurezas, por lo que es un material apto para utilizar en la fabricación de mezclas de concreto o morteros.

Se determinó las características de la cantera Toma que el contenido de humedad del agregado grueso fue de 0.83%, además se realizó el ensayo de análisis granulométrico por el cual se pudo precisar que el tamaño máximo nominal que fue de 1", conjuntamente se determinó el peso unitario suelto y peso unitario compactado que fueron 1486.45 Kg/cm³ y 1588.36 Kg/cm³ respectivamente, el peso específico fue de 2.7/cm³ y el porcentaje de absorción fue de 0.81 %,

Del mismo modo se muestreó el agregado fino reciclado, para las pruebas respectivas cuyos los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 04:

Características del agregado fino reciclado de la cantera Toma.

Agregado fino	Toma
Contenido de humedad	1.91
Módulo de fineza	2.75
Peso unitario suelto	1579
Peso unitario compactado	1663
Absorción	1.17%
Peso específico	2.66

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó las características del agregado fino: Cantera Toma el contenido de humedad del agregado fino fue de 1.91%, en el ensayo de análisis granulométrico resulto el módulo de fineza fue de 2.75, se determinó el peso unitario suelto y peso unitario compactado que fueron 1579 Kg/cm³ y 1663 Kg/cm³ respectivamente, el peso específico 2.66 gr/cm³ y el porcentaje de absorción fue de 1.17 %.

Tabla 05: Características del agregado fino reciclado de la cantera Carhuaz.

Agregado fino	Carhuaz
Contenido de humedad	2.28
Módulo de fineza	2.98
Peso unitario suelto	1602
Peso unitario compactado	1771
Absorción	0.87%
Peso específico	2.65

Fuente: Elaboración Propia

Cantera Carhuaz el contenido de humedad del agregado fino fue de 2.28%, en el ensayo de análisis granulométrico resulto el módulo de fineza fue de 8.98, se determinó el peso unitario suelto y peso unitario compactado que fueron 1602

Kg/cm³ y 1771 Kg/cm³ respectivamente, el peso específico 2.65 gr/cm³ y el porcentaje de absorción fue de 087 %.

Los resultados demostraron que el peso unitario para el agregado grueso de ambas canteras resulta ser iguales en peso unitario suelto y compactado con 1486 kg/m³ y 1588 kg/m³, por otra parte, existe variación entre los pesos unitarios para agregado fino siendo los pesos unitarios de la cantera Carhuaz mayores a las de la cantera toma, tanto en peso unitario suelto como en compactado.

Los resultados mostrados en las Tablas 02 al 05 dan respuesta al objetivo específico 01, donde se observa que las propiedades físicas de los agregados y son aptos para la elaboración de concreto.

Resultado 02: Diseño las mezclas de los concretos $f'c=210$ kg/cm²; con los agregados de las canteras Toma y Carhuaz; El diseño de mezclas se elaboró con el método ACI, la dosificación de materiales es para un metro cubico de concreto de concreto,

Tabla No 06: Proporciones en peso cantera Toma

MATERIAL		PROPORCIÓN
CEMENTO	334,26	1
	334,26	
AGREGADO FINO	816,41	2,44
	334,26	
AGREGADO GRUESO	1041,02	3,11
	334,26	
AGUA	186,85	0,56
	334,26	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No 07: Proporciones en volumen para la cantera Toma

MATERIA	PROPORCIÓN
CEMENTO	1 pie ³
AGREGADO FINO	2.32 pie ³
AGREGADO GRUESO	3.14 pie ³
AGUA	23.7 lit

Fuente: Elaboración Propia

Para la fabricación de 1 m³ de concreto con los agregados de la cantera Toma se requiere de 334.26 Kg de cemento, 816.41 Kg de agregado fino, 1041.02 kg de agregado grueso y 186.85 lt. de agua, cabe señalar que los pesos indicados anteriormente son en estado seco de los agregados.

Tabla No 08:

Proporciones en peso cantera Carhuaz

MATERIA	PROPORCIÓN
CEMENTO	1 pie ³
AGREGADO FINO	2.32 pie ³
AGREGADO GRUESO	3.1 pie ³
AGUA	23.76 lt

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No 09:

Proporciones en peso Carhuaz

MATERIAL		PROPORCIÓN
CEMENTO	324,86	1
	324,86	
AGREGADO FINO	815,31	2,51
	324,86	
AGREGADO GRUESO	1041,02	3,20
	324,86	
AGUA	181,60	0,56
	324,86	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No 10: Proporciones en volumen para la cantera Carhuaz

MATERIA	PROPORCIÓN
CEMENTO	1 pie ³
AGREGADO FINO	2,35 pie ³
AGREGADO GRUESO	3.24 pie ³
AGUA	23.76 lit

Fuente: Elaboración Propia

Para la fabricación de 1 m³ de concreto con los agregados de la cantera Carhuaz se requiere de 324.86 Kg de cemento, 815.31 Kg de agregado fino, 1041.02 kg de agregado grueso y 181.60 lt. de agua, cabe señalar que los pesos indicados anteriormente son en estado seco de los agregados.

Resultado 03: Evaluación de las propiedades mecánicas mediante la resistencia a la compresión del concreto.

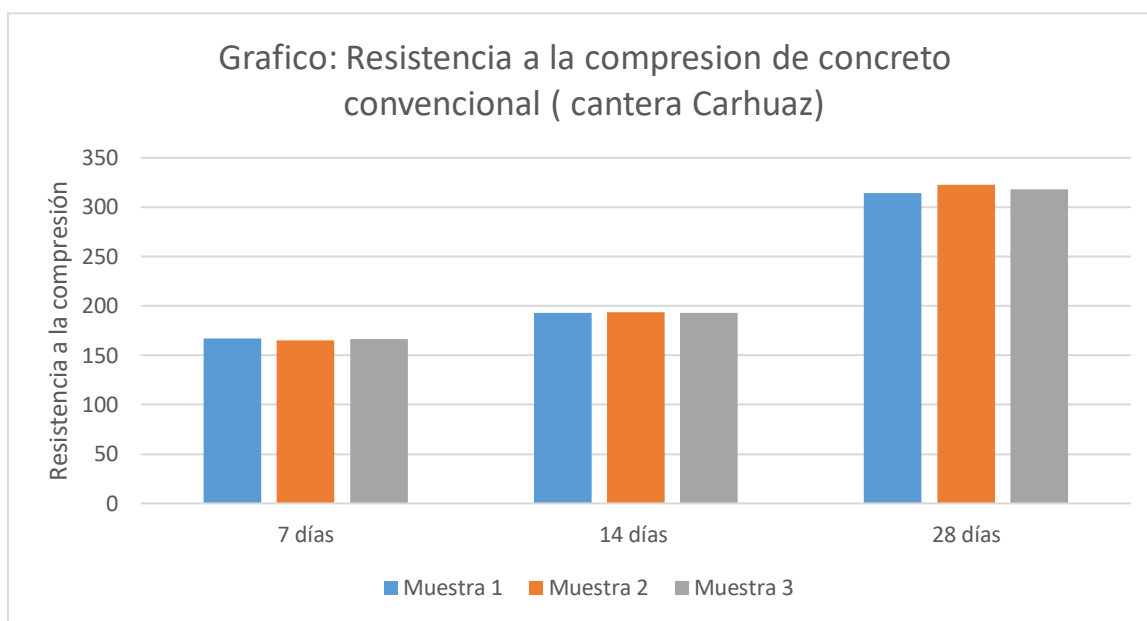
Resistencia a la compresión: Resumen de ensayo de resistencia mecánica

Tabla No 11: Resistencia a la compresión de muestras cantera Carhuaz

Muestra	Testigo	Fecha		Edad	F'c
N°		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm ²
1	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	21/06/2021	7	167.3
2	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	21/06/2021	7	165.3
3	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	21/06/2021	7	163.3
4	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	28/06/2021	14	193.1
5	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	28/06/2021	14	193.7
6	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	28/06/2021	14	192.7
9	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	11/07/2021	28	314.5
8	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	11/07/2021	28	322.4
9	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	11/07/2021	28	318.4

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°04: Tiempo Vs resistencia a la compresión



Fuente: Propia del autor

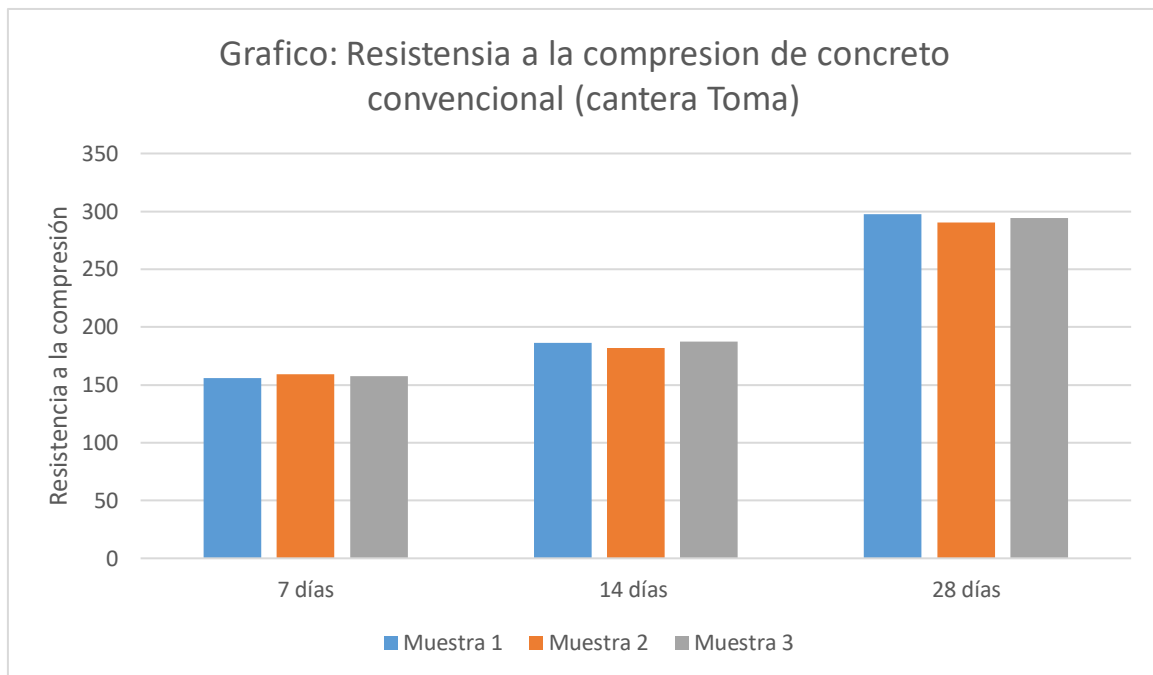
De la tabla y el gráfico podemos observar que la resistencia a compresión de las muestras de la cantera Carhuaz elaboradas de forma convencional sometida al ensayo de resistencia mecánica donde, a los 28 días de edad las 3 muestras superan por mucho la resistencia buscada la cual es $f'c = 210 \text{ k/cm}^2$, se obtuvo en promedio una resistencia de $f'c = 318.43 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla No 12: Resistencia a la compresión de muestras cantera Toma

Muestra N°	Testigo	Fecha		Edad Días	F'c Kg/cm2
		Moldeo	Rotura		
1	Concreto C. Toma	14/06/2021	21/06/2021	7	156.1
2	Concreto C. Toma	14/06/2021	21/06/2021	7	159.1
3	Concreto C. Toma	14/06/2021	21/06/2021	7	157.6
4	Concreto C. Toma	14/06/2021	28/06/2021	14	186.3
5	Concreto C. Toma	14/06/2021	28/06/2021	14	181.9
6	Concreto C. Toma	14/06/2021	28/06/2021	14	187.1
9	Concreto C. Toma	14/06/2021	11/07/2021	28	197.6
8	Concreto C. Toma	14/06/2021	11/07/2021	28	290.6
9	Concreto C. Toma	14/06/2021	11/07/2021	28	294.1

Fuente: propia del autor

Figura N°05: Tiempo Vs resistencia a la compresión



Fuente: Propia del autor.

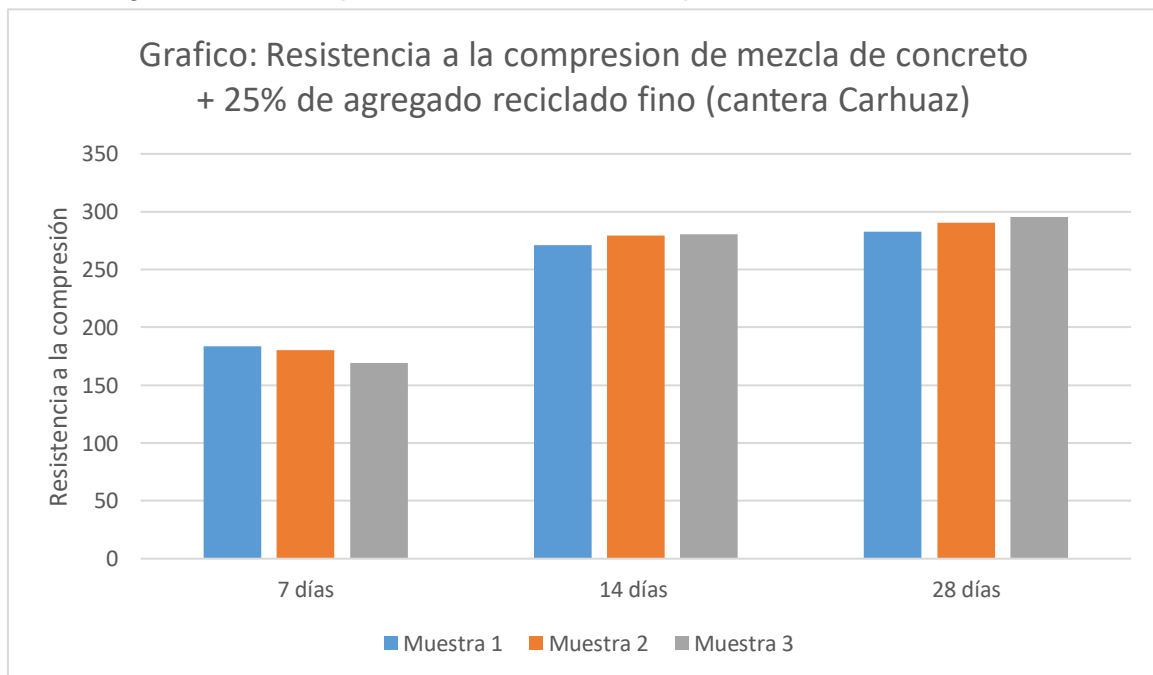
De la tabla y el gráfico podemos observar que la resistencia a compresión de las muestras de la cantera Toma elaboradas de forma convencional sometida al ensayo de resistencia mecánica donde, a los 28 días de edad las 3 muestras superan por mucho la resistencia buscada la cual es $f'c = 210 \text{ k/cm}^2$, se obtuvo en promedio una resistencia de $f'c = 260.76 \text{ kg/cm}^2$

Tabla No 13: Resistencia a la compresión de muestras con adición de 25% de agregado reciclado, cantera Carhuaz

N°	Testigo	Fecha		Edad	F'c
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
1	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	21/06/2021	7	183.7
2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	21/06/2021	7	180.5
3	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	21/06/2021	7	169.4
4	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	28/06/2021	14	271.3
5	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	28/06/2021	14	279.3
6	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	28/06/2021	14	280.6
9	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	11/07/2021	28	282.9
8	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	11/07/2021	28	290.5
9	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	11/07/2021	28	295.2

Fuente: Propia del autor.

Figura N°06: Tiempo Vs resistencia a la compresión



Fuente: Propia del autor.

De la tabla y el gráfico podemos observar que la resistencia a compresión de las muestras de la cantera Carhuaz elaboradas con la adición de 25% de agregado

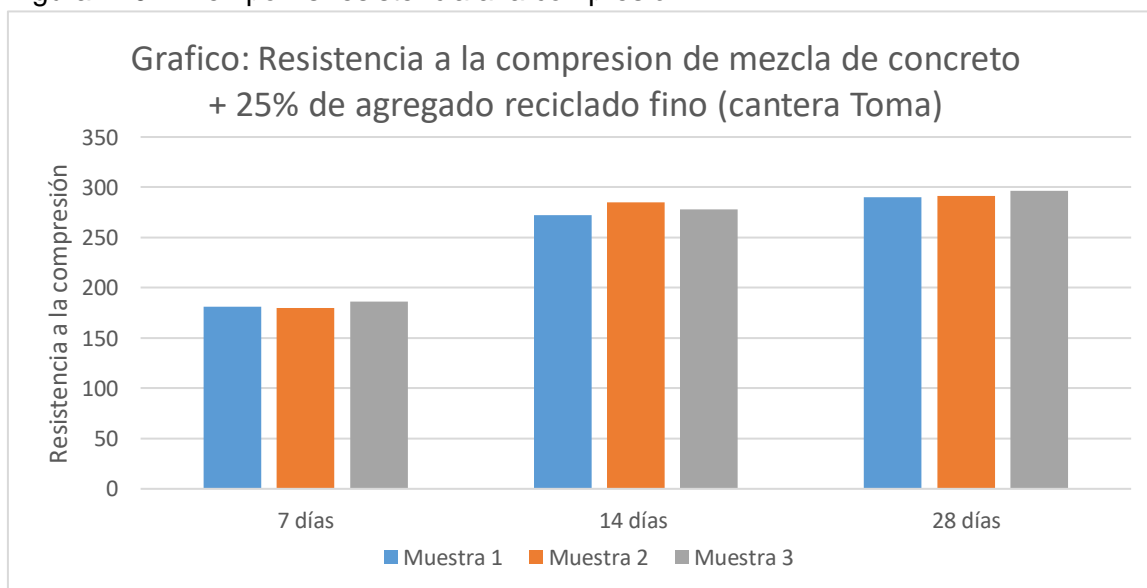
fino reciclado y posteriormente sometidas al ensayo de resistencia mecánica donde, a los 28 días las 3 muestras superan por mucho la resistencia buscada la cual es $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se obtuvo en promedio una resistencia de $f'c = 289.53 \text{ kg/cm}^2$

Tabla No 14: Resistencia a la compresión de muestras con adición de 25% de agregado reciclado, cantera Toma.

N°	Testigo	Fecha		Edad Días	F'c Kg/cm2
		Moldeo	Rotura		
1	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	21/06/2021	7	181.5
2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	21/06/2021	7	180.1
3	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	21/06/2021	7	186.2
4	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	28/06/2021	14	272.4
5	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	28/06/2021	14	285.1
6	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	28/06/2021	14	278.2
9	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	11/07/2021	28	290.0
8	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	11/07/2021	28	291.1
9	Concreto+ 25% agregado fino reciclado (Toma)	14/06/2021	11/07/2021	28	296.2

Fuente: Propia del autor

Figura N°07: Tiempo Vs resistencia a la compresión



Fuente: Propia del autor.

De la tabla y el gráfico podemos observar que la resistencia a compresión de las muestras de la cantera Toma elaboradas con la adición de 25% de agregado fino reciclado y posteriormente sometidas al ensayo de resistencia mecánica donde, a los 28 días las 3 muestras superan por mucho la resistencia buscada la cual es $f'c = 210 \text{ k/cm}^2$, se obtuvo en promedio una resistencia de $f'c = 292.43 \text{ kg/cm}^2$.

Estos resultados dan respuesta al objetivo general donde se verifica que la cantidad de los agregados gruesos y finos reciclados influyen directamente en la resistencia a la compresión del concreto elaborado.

Comparación de resultados obtenidos entre mezcla convencional y mezcla con adición de agregado fino reciclado a 25 %.

Cantera Carhuaz:

Tabla No 15: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 7 días (C. Carhuaz)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F'c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	21/06/2021	7	165.3
C2	Concreto + 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	21/06/2021	7	177.9

Fuente: Propia del autor

Tabla No 16: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 14 días (C. Carhuaz)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F'c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	28/06/2021	14	193.2
C2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	28/06/2021	14	277.1

Fuente: Propia del autor.

Tabla No 17: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 28 días (C. Carhuaz)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F´c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Carhuaz	14/06/2021	11/07/2021	28	318.4
C2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	11/07/2021	28	289.5

Fuente: Propia del autor.

De los cuadros comparativos se puede observar que la resistencia a la compresión de las muestras de 7 y 14 días en el caso de las muestras con adición de 25% de agregado fino reciclado con agregados de la cantera Carhuaz es superior a las muestras convencionales, esta tendencia cambia cuando el concreto tiene 28 días de edad donde en este caso la muestra de concreto convencional supera a la muestra con adición de 25% de agregado fino reciclado, sin embargo ambas muestras superan la resistencia base de 210 kg/cm2.

Cantera Toma:

Tabla No 18: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 7 días (C. Toma)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F´c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Toma	14/06/2021	21/06/2021	7	157.3
C2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	21/06/2021	7	182.6

Fuente: propia del autor

Tabla N°19: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 14 días (C. Toma)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F´c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Toma	14/06/2021	28/06/2021	14	185.1
C2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	28/06/2021	14	278.6

Fuente: propia del autor

Tabla No 20: Resistencia a la compresión de concreto convencional y concreto con agregado fino reciclado a los 28 días (C. Toma)

CANTERA	Testigo	Fecha		Edad	F´c promedio
		Moldeo	Rotura	Días	Kg/cm2
C1	Concreto C. Toma	14/06/2021	11/07/2021	28	260.8
C2	Concreto+ 25% agregado fino reciclado	14/06/2021	11/07/2021	28	292.4

Fuente: propia del autor.

De los cuadros comparativos se puede observar que la resistencia a la compresión de las muestras de 7, 14 y 28 días en el caso de las muestras con adición de 25% de agregado fino reciclado con agregados de la cantera Toma es superior a las muestras convencionales, en este caso el hacer uso del agregado fino reciclado incrementa la resistencia a la compresión del concreto a comparación de las muestras convencionales.

Las Tablas 6 al 11 dan respuesta al objetivo específico 1, donde se muestra la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de dos canteras (Carhuaz y Toma) y adicionando agregados finos reciclados.

Resultado 04: Determinación del efecto del comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz. Según los resultados obtenidos la resistencia a la compresión del concreto en las probetas de concreto fabricadas con los agregados de la cantera C1 (Carhuaz) muestran una resistencia menor en comparación con la resistencia a la compresión de las probetas de concreto fabricadas con los agregados de la cantera C2 (Toma) pero adicionándole 25% de agregado fino reciclado, dichos resultados no contradicen la hipótesis planteada en el proyecto de investigación, por lo tanto se acepta dicha hipótesis.

V.- DISCUSIÓN

1. El resultado 01 que se caracterizó los agregados de las dos canteras para la elaboración del concreto. Donde los resultados muestran que para la cantera Carhuaz cuyo material es muy limpio de acuerdo a la prueba de colorimetría que al agregar material fino reciclado no se mejora la resistencia a la compresión del concreto esto en comparación con la mezcla modificada con adición de agregado fino reciclado. Por otra parte, en la cantera Toma cuyo nivel de material orgánico en los agregados es 2 de acuerdo al ensayo de colorimetría, en esta oportunidad la interpretación por parte de los tesisistas de porque la resistencia a la compresión se mantiene por encima de la resistencia mínima de estudio es la adición de material fino reciclado la cual reemplaza al agregado natural y al ser un agregado reutilizado que tiene homogeneidad en características y textura hace que la resistencia a la compresión de las muestras supere al concreto convencional. Este resultado es similar al estudio de Bazalar La Puerta Luis y Cadenillas Calderón Miguel (2019) en su tesis, Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ donde en la misma forma los resultados obtenidos por estos investigadores mostraron la mejora en la resistencia a compresión del concreto al utilizar agregado reciclado y su utilización en elementos no estructurales.
2. En el resultado 02 en el diseño de mezclas de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; con los agregados de las canteras Toma y Carhuaz. De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio donde en promedio se obtuvo las resistencias, para cantera Carhuaz: a los 28 días de edad las muestras fabricadas de forma convencional da como resultado promedio $f'c = 318.43 \text{ kg/cm}^2$ mientras que el concreto con adición del 25% de agregado fino reciclado tiene una resistencia $f'c = 289.53 \text{ kg/cm}^2$, existe una diferencia mínima de la resistencia promedio con respecto al patrón inicial, en el caso de la cantera Toma: a los 28 días de edad, las muestras elaboradas de forma convencional presenta una resistencia $f'c = 260.76 \text{ kg/cm}^2$ mientras

que las muestras de concreto con adición del 25% de agregado fino reciclado tiene una resistencia a la compresión $f'c = 292.43 \text{ kg/cm}^2$ en este caso se puede observar que existe ya una diferencia considerable con respecto a la resistencia alcanzada de la mezcla convencional y la muestra modificada, en tal sentido podemos interpretar que para el caso de la cantera toma, la cual presenta grado 2 en el espectro de colorimetría conteniendo una mínima cantidad de materia orgánica en sus agregados de cantera, al hacer la sustitución del agregado fino de cantera con el agregado fino reciclado, hace que la calidad de los agregados mejore y del mismo modo sus propiedades donde una de las más beneficiadas es su resistencia a la compresión, estos resultados son similares al resultado obtenido por el tesista Erazo Gonzales, Nilo (2018) en su tesis Evaluación del diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales, donde que los ensayos de resistencia a compresión dieron a conocer un 39% más de resistencia con respecto a la resistencia de diseño de 175 kg/cm^2 en donde la proporción ideal de agregado reciclado fue de 15%.

3. En el resultado 03 de la evaluación de las propiedades mecánicas mediante la resistencia a la compresión del concreto. De acuerdo a los resultados obtenidos muestran que para el caso del contenido de humedad los agregados gruesos tienen el mismo contenido de humedad con 0.83%, para el caso del agregado fino la humedad promedio de la cantera Carhuaz es superior con 2.28% a comparación de la cantera Toma que tiene como humedad promedio 1.91%; con respecto a la absorción de los agregados los resultados del ensayo de absorción promedio de los agregados gruesos de las dos canteras resultan ser iguales 0.80%, mientras que la absorción promedio del agregado fino en el caso de la cantera Toma es mayor con 1.17% esto respecto a la cantera Carhuaz con 0.87%, Finalmente los pesos unitarios obtenidos para el agregado grueso de ambas canteras resulta ser iguales en peso unitario suelto y compactado con 1486 kg/m^3 y 1588 kg/m^3 respectivamente, por otra parte, existe variación entre los pesos unitarios para agregado fino siendo los pesos unitarios de la cantera Carhuaz

mayores a las de la cantera toma, tanto en peso unitario suelto como en compactado. Estos resultados guardan relación con el estudio realizado por Campos Mera, Edith (2017) en su tesis Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad del concreto $F'_{C}=250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén, con el interés de determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la resistencia del concreto $F'_{c} =250 \text{ kg/cm}^2$, mostró como resultado para el contenido de humedad A.F. 1.23% y A.G. 0.57%, En el caso de porcentaje de absorción sus resultados fueron para el A.F. 1.74% y para el A.G. 0.86%, Los pesos unitarios obtenidos para el peso unitario suelto A.F. 1620.08 kg/m^3 , A.G. 1466.62 kg/m^3 , mientras que para el peso unitario compactado A.F. 1919.74 kg/cm^3 Y A.G. 1619.49 kg/cm^3 .

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que las características de los agregados finos y gruesos de las canteras Carhuaz y Toma coinciden en el porcentaje de humedad del agregado grueso con 0.83%, pero no el agregado fino, del mismo modo coinciden en el porcentaje de absorción para el agregado grueso con 0.80%, pero no en el agregado fino y finalmente con respecto al peso unitario no existe coincidencia ni en los agregados gruesos ni finos, pero si valores muy próximos entre una cantera y otra.
2. Se determinó que en el diseño de mezclas para la elaboración de 1 m³ de concreto con los agregados de la cantera Toma se requiere de 334.26 Kg de cemento, 816.41 Kg de agregado fino, 1041.02 kg de agregado grueso y 186.85 lt. de agua, y con los agregados de la cantera Carhuaz se requiere de 324.86 Kg de cemento, 815.31 Kg de agregado fino, 1041.02 kg de agregado grueso y 181.60 lt. de agua, cabe señalar que los pesos indicados anteriormente son en estado seco de los agregados.
3. Se concluye que al agregar 25% de material fino reciclado a una mezcla de concreto con agregado de la cantera toma se incrementa en 30 kg/cm² la resistencia a la compresión de las muestras con respecto a los testigos de concretos fabricados con agregado convencional dando como resultado promedio $f'c = 292.43 \text{ kg/cm}^2$ con respecto a las muestras convencionales que dieron $f'c = 260.76 \text{ kg/cm}^2$ en promedio, por lo que es completamente viable el uso del agregado fino reciclado ya que como mínimo se mantiene a la par con el concreto elaborado de forma convencional.
4. En el caso de la cantera Carhuaz cuyo agregado catalogado en el espectro No 01 de la placa orgánica donde se concluye que la resistencia a la compresión a los 28 días de edad tiene una resistencia a la compresión de $f'c = 318.43 \text{ kg/cm}^2$ y para la cantera Toma con espectro No 02 en la placa orgánica presenta una resistencia a la compresión de $f'c = 289.53 \text{ kg/cm}^2$.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar los ensayos de resistencia a la compresión con mayor cantidad de muestras para obtener mejor confiabilidad en los resultados debido a que en el presente estudio se utilizó el mínimo de 3 muestras por tipo para los ensayos.
2. Se recomienda realizar estudios de comparación de las propiedades físicas y mecánicas de otras canteras de la zona para verificar la coincidencia de la absorción, contenido de humedad y peso unitario con las canteras del presente estudio.
3. Realizar investigaciones sobre la creación de mezclas de concreto con aplicación de diferentes materiales provenientes de reciclado de construcción, de esta manera se contribuirá a la disminución de contaminación por aumento de desmonte de construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aceros Arequipa 2021, “<https://www.construyendoseguro.com/los-tipos-deconcreto-y-sus-usos/>”, Perú: Construyendo seguro.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 29/C 29M – 97”, E.E.U.U: ASTM, 1997, page. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 33 – 02^a”, E.E.U.U: 2003, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 39/C 39M – 99”, E.E.U.U: 1999, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 70 – 94”, E.E.U.U: 2001, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 78 – 94”, E.E.U.U: 1994, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 123 – 03”, E.E.U.U: 2003, pág. 1. 55

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 136 – 01”, E.E.U.U: 2001, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 143/C 143M – 03”, E.E.U.U: 2003, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 156 – 02", E.E.U.U: 2002, pág. 1.

American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 192/C 192M – 02", E.E.U.U: 2002, pág. 1.

Arias, "Propiedades físico – mecánicas del hormigón elaborado con áridos reciclados", Ecuador: universidad Central del Ecuador, 2017.

Arias. F, "El proyecto de investigación introducción a la metodología científica 6ta edición", 2012, pág. 83. 56

ASTM, "C 39 - 39M - 2005", E.E.U.U: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 2005, pág. 1.

Bazalar y Cadenillas, "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estructuras a porticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

Bedoya y Dzul, "El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana", Colombia: revista Ingeniería de Construcción Colombia RIC, 2015.

Bono. R, "Diseños cuasi - experimentales y longitudinales", Argentina: revista arquitectura, Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Universidad de Barcelona, 2009, pág. 3.

CCAA, "Briefing Sustainable Use of Aggregates", Australia: Revista "Cement Concrete & Aggregates, 2013, pág. 8.

Cirelli, "Caracterizada de agregados de residuos de constructo e demolición reciclados e a influencia de suas características no comportamiento de concretos", Brasil: Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, 2014.

Cascaes, F. Goncalves, E. " Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa", Perú: Articulo de revisión Rev. Perú med exp salud pública, 2017. Pag 130.

Cruz y Gómez, "Influencia del agregado grueso reciclado de mampostería en el comportamiento del concreto reciclado", Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013.

Erazo, "Evaluación del diseño de concreto $f'c= 175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales", Universidad Nacional Federico Villareal, 2018

Huamán, "Resistencia de concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo agregado grueso en 10%, 30% y 50% por material reciclado, Huaraz". Huaraz: Universidad San Pedro, 2018.

Kirchner, "Avaliada módulo de elasticidades Dinámico de concreto producido co agregado grueso reciclado de concreto", Brasil: Universidad de Do Vale Do Rio Dos, 2012.

Mendoza y Chávez, "Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo", México: revista Ingeniería Civil - México, 2017.

Aceros Arequipa, "<https://www.construyendoseguro.com/los-tipos-deconcreto-y-sus-usos/>", Perú: Construyendo seguro. 2021

OTC, "ASTM D 2216-19", E.E.U.U: "Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass", 2019, pág. 1

Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.034: Peru,2008, pág. 11.

Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.078: Peru,2012, pág. 5

Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.035: Peru,2009, pág. 6

CCAA, "Briefing Sustainable Use of Aggregates", Australia: Revisit "Cement Concrete & Aggregates, 2013, pág. 2.

Zega, J, "Hormigones reciclados: Caracterización de los agregados grueso reciclados", Argentina: revista arquitectura, del departamento de ingeniería civil, facultad de ingeniería, U.N.C.P.B.A, 2008, pág. 3.

Vargas.Z,"La investigación aplicada", pag. 7
[https://es.calameo.com/read/004243589cb44e615e1ef.](https://es.calameo.com/read/004243589cb44e615e1ef)

Indecopi, "Norma Técnica Peruana NTP E060 concreto armado": Peru,2009, pág. 18

Hernández. S, "Metodología de la investigación 6ta edición", México: 2014. pág. 65.

Egg. A, "Técnicas de investigación social", Argentina: 1987, Pág. 179).

Garrido ME, Romero S, Ortega E, Zagalaz ML. Designing and validation of a questionnaire on parents for children in sport. J Sport Health Res. 2011;3 (1):59-70

Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon y Areas, "Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado", Nicaragua: revista arquitectura, de la Universidad

Nacional de Ingeniería Facultad de Arquitectura, 2020.

Ramos, J. "Costos y presupuestos en edificaciones 1ra edición", Perú: colección del constructor, de la Cámara Peruana de la Construcción, 2016, pág. 15.

Roca. S, Sinche. S, "Adaptación del cuestionario caracterológico de Gastón Berger dirigido a personas de 14 a 25 años en Huancayo", Perú: Universidad Continental, 2017, pág. 33.

Técnica de Investigación Educativa G38, "Métodos estadísticos – Análisis de datos", Chiapas: Universidad del sur, 2017, <https://sites.google.com/site/tecnicasdeinvestigaciond38/>.

Vera y Cuenca, "Diagnóstico para la elaboración de concreto a partir de la utilización de concreto reciclado". Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2016.

Vijay, "Study of mechanical properties of concrete with fine and coarse recycled aggregates", India: Universidad Tecnológica Gujarat Ahmedabad, 2019. 54

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional		Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Agregados	Agregado grueso: Es aquel agregado cuyas partículas quedan retenido al 100% en el tamiz N° 4 o superior (Silva, 2020, párr. 8).	Observación del uso de agregado grueso en la mezcla convencional, utilizando una ficha técnica de recolección de datos para los registros de datos sobre porcentaje de agregado grueso.	Porcentaje de agregados de canteras	Peso en Kg. Proporciones en % Volumen en M3	De Razón
	Agregado fino reciclado: Desperdicio del proceso de corte y demolición de material en estructuras de concreto, producido principalmente a causa de renovación de viviendas y demolición de estructuras deterioradas (Peraza, 2008, p. 59).	Observación de la adición de agregado fino reciclado en la mezcla convencional, utilizando una ficha técnica de recolección de datos para los registros de datos sobre porcentaje de agregado fino.		Peso en Kg. Proporciones en % Volumen en M3	De Razón
Variable Dependiente Resistencia a la compresión del concreto	Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo carga por aplastamiento. (Pampas, 2021, párr. 1)	Observación de la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas, utilizando una ficha técnica de recolección de datos para los registros de datos sobre resistencia a la compresión del concreto elaborado.	Resistencia a los 7 días. Resistencia a los 14 días. Resistencia a los 28 días.	Fuerza de compresión medida en Kg/cm ²	De Razón


Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Problema de investigación	Objetivos	Hipótesis	Metodología
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de investigación: aplicada. 2. Nivel de investigación: descriptivo. 3. Diseño de investigación: cuasi experimental del tipo transversal. 4. Población: 36 testigos o probetas de concreto. 5. Muestra: 36 testigos o probetas de concreto. 6. Tipo de muestreo: no probabilístico. 7. Unidad de análisis: un testigo o probeta de concreto. 8. Técnicas de recolección de datos: observación y análisis documental. 9. Instrumentos de recolección de datos: ficha técnica de observación y revisión documental.
PG: ¿Cuál es el efecto de la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz, en el comportamiento mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?	OG: Determinar el efecto del comportamiento mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz; seguido por los siguientes objetivos específicos	El comportamiento mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora con la sustitución de agregados de las canteras Toma y Carhuaz	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:		
PE1: ¿Qué características tienen los agregados de las dos canteras a utilizar en la elaboración del concreto,	OE1: Caracterizar los agregados de las dos canteras a utilizar en la elaboración del concreto.		
PE2: ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto con agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz? Y	OE2: Diseñar las mezclas de los concretos $f'c=210\text{ kg/cm}^2$; con los agregados de las canteras Toma y Carhuaz		
PE3: ¿Cuál es el efecto de la sustitución de agregados finos reciclados y grueso de las canteras Toma y Carhuaz, en el comportamiento mecánico de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$?	OE3: Evaluar las propiedades mecánicas mediante la resistencia a la compresión del concreto		

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE LABORATORIO

	<h2 style="margin: 0;">CANTERA-GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;">CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO</p>		
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			
OBRA :	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm ² , CARHUAZ 2021		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH		
CANTERA :	CANTERA CARHUAZ		
FECHA :	07/06/2021		
SOLICITA :	BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON BACH. SIESOUEN PERALTA JULIO DAVELOS		
RESPONSABLE :	ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA		
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) AGREGADO GRUESO			
Recipiente N°	A-1	A-2	A-3
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	1674.90 g	1574.90 g	
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	1662.50 g	1564.50 g	
(3) Masa del recipiente (gramos)	241.10 g	248.90 g	
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	12.40 g	10.40 g	
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	1421.40 g	1315.60 g	
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	0.87 %	0.79 %	
<i>W_{promedio}</i>	0.83 %		
AGREGADO FINO			
Recipiente N°	B-1	B-2	B-3
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	1209.10 g	950.90 g	
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	1187.50 g	933.50 g	
(3) Masa del recipiente (gramos)	243.30 g	165.50 g	
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	21.60 g	17.40 g	
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	944.20 g	768.00 g	
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	2.29 %	2.27 %	
<i>W_{promedio}</i>	2.28 %		
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.</p>			
<p style="font-size: small;">CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L. RUC: 2002099260</p> <p style="font-size: small;">LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA ING. CIVIL - MATEMÁTICA EN GEOTECNIA CIP: 15242 TITULAR GERENTE</p>			
Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz/ Teléfono (043)231231 – Celular 954438197 RPM #954438187 /correo electrónico canteralaboratorio@gmail.com			



CANTERA-GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACION : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

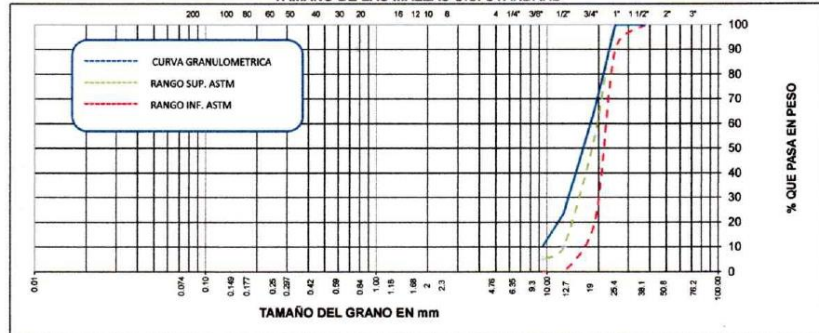
CANTERA : CANTERA CARHUAZ SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON BACH. DIEGUEEN PERALTA JULIO DAVELDIS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO) (ASTM D - 422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO Peso de tara = 195.20 g P. tara + suelo seco = 17809.20 g P. suelo seco = 17.614.00 g P. tara + suelo seco lavado = 17.809.20 g
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/4"	19.000	5.980.50	33.95	33.95	66.05	90 - 100	
1/2"	12.500	7.480.50	42.47	78.42	23.58	20 - 55	
3/8"	9.500	2.280.50	12.95	89.37	10.63	0 - 15	
No.04	4.750	1.841.00	10.45	99.82	0.18	0 - 5	
No.08	2.380	31.50	0.18	100.00	0.00		
No.16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00		
<No.200		17.614.00					

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 - Huaraz / Teléfono (043)231231 - Celular 954438197 RPM #954438197 / correo electrónico canteralaboratorio@gmail.com

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
R.U.C.: 2062039200

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
C.P.: 76282
TITULAR GERENTE



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm². CARHUAZ 2021

UBICACION : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

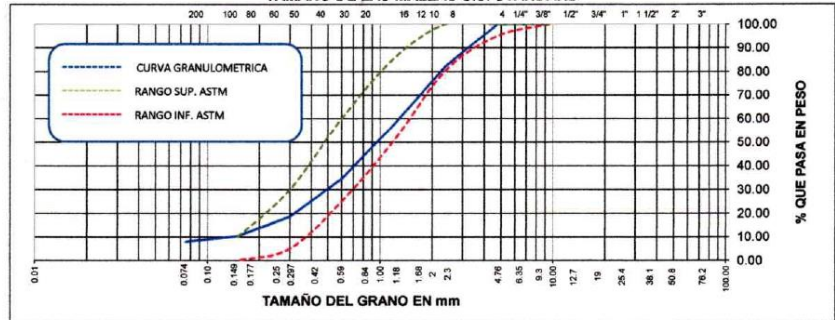
CANTERA : CANTERA CARHUAZ SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
 BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELLOIS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (AGREGADO FINO)
 (ASTM D - 422)**

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO Peso de tara = 185.90 g P. tara + suelo seco = 1563.10 g P. suelo seco = 1377.50 g P. tara + suelo seco lavado = 1563.10 g
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	
No.08	2.360	248.10	18.01	18.01	81.99	80 - 100	
No.16	1.180	346.30	25.14	43.15	56.85	50 - 85	
No.30	0.600	308.20	22.37	65.52	34.48	25 - 60	
No.50	0.300	217.60	15.80	81.32	18.68	5 - 30	
No.100	0.150	114.40	8.30	89.63	10.37	0 - 10	
No.200	0.075	33.90	2.46	92.09	7.91		
<No.200		109.00	7.91	100	0.00		
		1,377.50					

**REPRESENTACION GRAFICA
 TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD**



OBSERVACIONES:
 *La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz / Teléfono (043)231231 – Celular 954438197 RPM #954438197 / correo electrónico canteralaboratorio@gmail.com

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
 RUC: 21096103492400

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
 ING. CIVIL - MSc. ESTUDIOS EN GEOTECNIA
 TITULAR REPRESENTANTE



CANTERA-GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUJAZ 2021

UBICACION : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA : CANTERA CARHUJAZ SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

GRAVEDAD ESPECIFICA Y PORCENTAJE DE ABSORCION (ASTM C 128)

AGREGADO GRUESO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AIRE)	1373.50	1350.00	1339.50	gr.
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AGUA)	862.50	843.90	839.50	gr.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	511.00	506.10	500.00	cm ³
PESO MATERIAL SECO	1361.30	1340.30	1329.20	gr.
VOLUMEN DE MASA	498.80	496.40	489.70	cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (F / E)	2.864	2.848	2.858	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA (A / E)	2.888	2.867	2.879	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE (F / G)	2.729	2.700	2.714	gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((A - F)/F)*100	0.896	0.724	0.775	%

AGREGADO FINO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AIRE)	300.00			gr.
PESO FRASCO + H ₂ O	679.00			gr.
PESO FRASCO + H ₂ O + PESO MAT. SAT. SUPERF. SECA (EN EL AIRE)	979.00			gr.
PESO MATERIAL + H ₂ O EN EL FRASCO	864.10			gr.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	114.90			cm ³
PESO MATERIAL SECO	297.40			gr.
VOLUMEN DE MASA	112.30			cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (F / E)	2.588			gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA (A / E)	2.611			gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE (F / G)	2.648			gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((A - F)/F)*100	0.874			%

OBSERVACIONES:

*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.
*El ensayo se realizó en condición húmeda.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA EIRL
RUC: 2032039240

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.: 78202
TITULAR REPRESENTANTE



CANTERA-GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA : CANTERA CARHUAZ SOLICITA : BACH. ESPINOSA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

PESO UNITARIO (ASTM C -128)

AGREGADO GRUESO

TIPOS DE PESO UNITARIO	Ensayo N*	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
		1	2	3	1	2	3
Recipiente N*		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1. Masa recipiente + agregado	gr.	27795.00	27765.00	27780.00	29195.00	29165.00	29176.00
2. Masa del recipiente	gr.	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	20415.00	20385.00	20400.00	21815.00	21785.00	21796.00
4. Volumen del recipiente (cm ³)	cm ³	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00
5. Densidad de masa (kg/m ³) = 1000*(1-2)/4	kg/m ³	1487.54	1485.35	1486.45	1589.55	1587.37	1588.17
6. Densidad de masa promedio (kg/m ³)	kg/m ³	1486			1588		

AGREGADO FINO

TIPOS DE PESO UNITARIO	Ensayo N*	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
		1	2	3	1	2	3
Recipiente N*		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1. Masa recipiente + agregado (gramos)	gr.	7855.00	7882.00	7885.00	8380.00	8325.00	8333.00
2. Masa del recipiente (gramos)	gr.	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	4435.00	4462.00	4445.00	4930.00	4905.00	4913.00
4. Volumen del recipiente (cm ³)	cm ³	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00
5. Densidad de masa (kg/m ³) = 1000*(1-2)/4	kg/m ³	1597.62	1607.35	1601.22	1775.94	1766.93	1769.81
6. Densidad de masa promedio (kg/m ³)	kg/m ³	1602			1771		

OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
RUC: 20082039240

LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA
ING. CIVIL - M. S. EN GEOTECNIA
C.P.: 78392
TITULAR GERENTE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

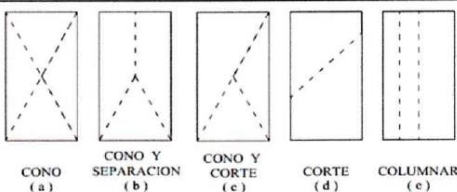
SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 16 de julio de 2021

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	Fc DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	Fcd (Kg/cm ²)	% (Fcd/Fc)
			MOLDEO	ROTURA						
1	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	29,564.42	(a)	167.30	79.67
2	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	29,284.00	(a)	165.60	78.86
3	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	28,857.56	(b)	163.30	77.76
4	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	34,123.67	(e)	193.10	91.96
5	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	34,229.70	(a)	193.70	92.24
6	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	34,052.98	(a)	192.70	91.76
7	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	55,576.87	(b)	314.50	149.76
8	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	56,972.92	(d)	322.40	153.52
9	CONCRETO PATRON CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	56,266.06	(c)	318.40	151.62

OBSERVACIONES :

* Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
RUC: 20160201240

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MATS TINA EN GEOTECNIA
CIP: 76282
TITULAR GERENTE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

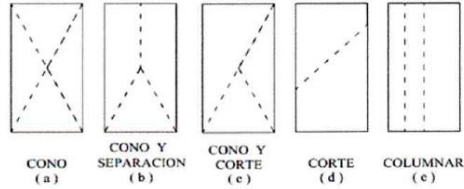
SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 16 de julio de 2021

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	F _c DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	f _{cd} (Kg/cm ²)	% (f _{cd} /f _c)
			MOLDEO	ROTURA						
1	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	28,274.40	(a)	160.00	76.19
2	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	30,377.31	(a)	171.90	81.86
3	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	30,485.67	(c)	172.40	82.10
4	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	37,357.55	(e)	211.40	100.67
5	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	38,223.45	(c)	216.30	103.00
6	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	37,781.67	(a)	213.80	101.81
7	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	60,986.68	(b)	345.00	164.29
8	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	65,190.16	(d)	368.90	175.67
9	CANTERA CARHUAZ CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	63,334.66	(a)	358.40	170.67

OBSERVACIONES :

* Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.
RUC: 2009039240

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRO EN GEOTECNIA
C.P. 76202
TITULAR GERENTE



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO
FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA: CANTERA TOMA SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

**CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D2216)
AGREGADO GRUESO**

Recipiente N°	A-1	A-2	A-3
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	1574.90 g	1574.90 g	
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	1662.50 g	1564.50 g	
(3) Masa del recipiente (gramos)	241.10 g	248.90 g	
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	12.40 g	10.40 g	
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	1421.40 g	1315.60 g	
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	0.87 %	0.79 %	
W_{promedio}		0.83 %	

AGREGADO FINO

Recipiente N°	B-1	B-2	B-3
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	1908.40 g	1000.30 g	
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	1886.50 g	979.50 g	
(3) Masa del recipiente (gramos)	169.00 g	164.50 g	
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	21.90 g	20.80 g	
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	1717.50 g	815.00 g	
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	1.28 %	2.55 %	
W_{promedio}		1.91 %	

OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.
R.U.C.: 20902039240

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRO EN GEOTECNIA
C.R.F.: 76262
TITULAR REPRESENTANTE



CANTERA-GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm². CARHUAZ 2021

UBICACION : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

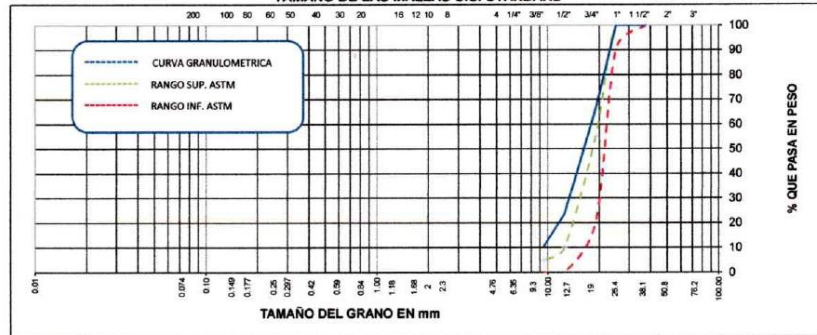
CANTERA : CANTERA TOMA SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON BACH. SIEGUEEN PERALTA JULIO DAVELLOS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO) (ASTM D - 422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO Peso de tara = 195.20 g P. tara + suelo seco = 17809.20 g P. suelo seco = 17.614.00 g P. tara + suelo seco lavado = 17.809.20 g
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/4"	19.000	5,980.50	33.95	33.95	66.05	90 - 100	
1/2"	12.500	7,480.50	42.47	76.42	23.58	20 - 55	
3/8"	9.500	2,280.50	12.95	89.37	10.63	0 - 15	
No.04	4.750	1,841.00	10.45	99.82	0.18	0 - 5	
No.08	2.360	31.50	0.18	100.00	0.00		
No.16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00		
No.200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00		
<No.200		0.00	0.00	100.00	0.00		
		17,614.00					

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



OBSERVACIONES:

*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 - Huaraz / Teléfono (043)212131 - Celular 954438197 RPM #954438197 / correo electrónico canteralaboratorio@gmail.com

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
R.L.C. 30082009200

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
CIP: 70202
TITULAR GERENTE

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA : CANTERA TOMA SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO FINO) (ASTM D - 422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO Peso de tara = 185.60 g P. tara + suelo seco = 2417.60 g P. suelo seco = 2232.00 g P. tara + suelo seco lavado = 2417.50 g
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	
No.08	2.380	350.40	15.70	15.70	84.30	80 - 100	
No.16	1.180	398.30	17.84	33.54	66.46	50 - 85	
No.30	0.600	555.60	24.89	58.44	41.56	25 - 60	
No.60	0.300	461.30	20.67	79.10	20.90	5 - 30	
No.100	0.150	201.00	9.01	88.11	11.89	0 - 10	
No.200	0.075	62.30	2.79	90.90	9.10		
<No.200		203.00	9.09	100	0.00		
		2,231.90					

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz / Teléfono (043)231231 – Celular: 954438197 RPM 8954438197 / correo electrónico: canteralaboratorio@gmail.com

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA ENL.
RUC: 20882039260

LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA
ING. CIVIL - MUESTRA EN GEOTECNIA
C.P.: 78292
TITULAR GERENTE



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA : CANTERA TOMA SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JAJIO DAVELLOS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y PORCENTAJE DE ABSORCION
(ASTM C 128)**

AGREGADO GRUESO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AIRE)	1373.50	1350.00	1339.50	gr.
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AGUA)	862.50	843.90	839.50	gr.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	511.00	506.10	500.00	cm ³
PESO MATERIAL SECO	1361.30	1340.30	1329.20	gr.
VOLUMEN DE MASA	498.80	496.40	489.70	cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (F / E)	2.664	2.648	2.658	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA (A / E)	2.688	2.667	2.679	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE (F / G)	2.729	2.700	2.714	gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((A - F)/F)*100	0.896	0.724	0.776	%

AGREGADO FINO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AIRE)	500.00			gr.
PESO FRASCO + H2O	1354.00			gr.
PESO FRASCO + H2O + PESO MAT. SAT. SUPERF. SECA (EN EL AIRE)	1854.00			gr.
PESO MATERIAL + H2O EN EL FRASCO	1862.50			gr.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	191.50			cm ³
PESO MATERIAL SECO	494.20			gr.
VOLUMEN DE MASA	185.70			cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (F / E)	2.581			gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA (A / E)	2.611			gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE (F / G)	2.661			gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((A - F)/F)*100	1.174			%

OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.
*El ensayo se realizó en condición húmeda.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
R.U.C.: 20986039240

LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA
ING. CIVIL - ANÁLISIS EN GEOTECNIA
C.R. 18263
TITULAR GERENTE



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUJAZ 2021

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

CANTERA : CANTERA TOMA SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIEGUEEN PERALTA JULIO DAVELOS

FECHA : 07/06/2021 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

PESO UNITARIO
(ASTM C -128)

AGREGADO GRUESO

TIPOS DE PESO UNITARIO		PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
		1	2	3	1	2	3
Ensayo N°		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Recipiente N°							
1. Masa recipiente + agregado	gr.	27795.00	27765.00	27780.00	29195.00	29165.00	29176.00
2. Masa del recipiente	gr.	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	20415.00	20385.00	20400.00	21815.00	21785.00	21796.00
4. Volumen del recipiente (cm ³)	cm ³	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00
5. Densidad de masa (kg/m ³) = 1000*(1-2)/4	kg/m ³	1487.54	1485.35	1486.45	1589.55	1587.37	1588.17
6. Densidad de masa promedio (kg/m ³)	kg/m ³		1486			1588	

AGREGADO FINO

TIPOS DE PESO UNITARIO		PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
		1	2	3	1	2	3
Ensayo N°		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Recipiente N°							
1. Masa recipiente + agregado (gramos)	gr.	7800.00	7785.00	7825.00	8045.00	8028.00	8035.00
2. Masa del recipiente (gramos)	gr.	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	4380.00	4365.00	4405.00	4625.00	4608.00	4615.00
4. Volumen del recipiente (cm ³)	cm ³	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00
5. Densidad de masa (kg/m ³) = 1000*(1-2)/4	kg/m ³	1577.81	1572.41	1586.82	1666.07	1658.94	1662.46
6. Densidad de masa promedio (kg/m ³)	kg/m ³		1579			1663	

OBSERVACIONES:
*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.
R.U.C.: 204020392400

LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA
ING. CIVIL - M.A.S. TITULA EN GEOTECNIA
C.P. 75282
TITULAR REPRESENTANTE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

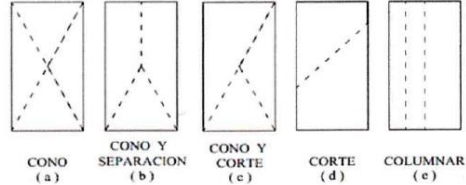
SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 16 de julio de 2021

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	F _c DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	F _{cd} (Kg/cm ²)	% (F _{cd} /F _c)
			MOLDEO	ROTURA						
1	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	27,585.21	(a)	156.10	74.33
2	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	28,115.36	(a)	159.10	75.76
3	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	27,850.28	(b)	157.60	75.05
4	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	32,922.00	(e)	186.30	88.71
5	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	32,144.46	(a)	181.90	86.62
6	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	33,063.38	(a)	187.10	89.10
7	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	52,590.36	(b)	297.60	141.71
8	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	51,353.38	(d)	290.60	138.38
9	CONCRETO PATRON PATY - CARHUAZ	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	51,971.88	(c)	294.10	140.05

OBSERVACIONES :

* Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.
RUC: 20602039260

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA
CIFE 76292
TITULAR GERENTE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERAS Y AGREGADO FINO RECICLADO PARA ELABORAR UN CONCRETO FC = 210 kg/cm², CARHUAZ 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

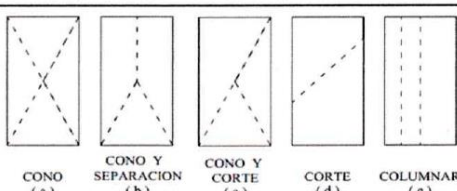
SOLICITA : BACH. ESPINOZA GUERRERO LLEMERSON
BACH. SIESQUEN PERALTA JULIO DAVELOIS

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 16 de julio de 2021

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



CONO (a) CONO Y SEPARACION (b) CONO Y CORTE (c) CORTE (d) COLUMNAR (e)

N°	BRIQUETA DESCRIPCION	f _c DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	F _{cd} (Kg/cm ²)	% (F _{cd} /f _c)
			MOLDEO	ROTURA						
1	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	26,277.52	(a)	148.70	70.81
2	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	25,287.92	(b)	143.10	68.14
3	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	21/06/2021	7	176.72	25,005.17	(d)	141.50	67.38
4	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	35,360.67	(e)	200.10	95.29
5	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	35,908.49	(c)	203.20	96.76
6	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	28/06/2021	14	176.72	35,843.42	(a)	201.70	96.05
7	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	49,162.11	(b)	278.20	132.48
8	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	48,508.27	(d)	274.50	130.71
9	CANTERA PATY CONCRETO CON SUSTITUCION DE AGREGADO FINO RECICLADO 25%	210	14/06/2021	12/07/2021	28	176.72	48,826.35	(e)	276.30	131.57

OBSERVACIONES :

* Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA EIRL
RUC: 20102889280

ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA
ING. CIVIL Y MAESTRIA EN GEOTECNIA
CIP: 76282
TITULAR GERENTE

Designación ASTM C 94/C 94M – 03a

Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado¹

Esta norma ha sido editada con la designación C 94/C 94M; el número que sigue inmediatamente a la designación señala su año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última aprobación. Una letra epsilon en superíndice (ε) señala un cambio editorial desde la última revisión o aprobación.

Esta especificación ha sido aprobada para ser utilizada por los organismos pertenecientes al Departamento de Defensa

¹ Nota – Se actualizaron los documentos mencionados en la Sección 2 y otras, en julio de 2003.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre los requerimientos para la fabricación del hormigón premezclado, fabricado y entregado a un comprador como mezcla en estado fresco y sin fraguar como aquí se especifica. Los requerimientos de calidad del hormigón deben ser los aquí especificados o como los especifique el comprador. En todos los casos en que los requerimientos del comprador difieran de los señalados en esta especificación, regirá la especificación del comprador. Esta especificación no cubre la colocación, compactación, curado o protección del hormigón después de su entrega al comprador.

1.2 Los valores establecidos en unidades del SI (entre paréntesis) o en unidades pulgadas - libras deben observarse separadamente como norma para realizar esta especificación. Los valores establecidos en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por lo tanto, deben ser usados en forma independiente. La combinación de los valores de ambos sistemas puede llevar a no conformidades con la especificación.

1.3 En esta especificación se define como fabricante al contratista, subcontratista, proveedor o productor que entregue el hormigón premezclado. Se define como comprador al propietario de la obra o a su representante.

1.4 Esta especificación hace referencia a notas y pie de páginas que entregan un material de carácter explicativo. Estas notas y pie de páginas (excluyendo las tablas y figuras) no se consideran requisitos de esta especificación.

2. Documentos de referencia

2.1 Normas ASTM:

C 31/C 31M Práctica normalizada para la preparación y curado en obra de probetas para ensayo del hormigón.²

C 33 Especificación de los áridos para el hormigón.²

C 39/C 39M Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas de hormigón.²

C 109/C 109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic cement Mortars (Using 2-in or 50 mm Cube Specimens).³

C 138 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del hormigón por el método gravimétrico.²

C 143/C 143M Método de ensayo normalizado para determinar el descenso de cono del hormigón elaborado con cemento hidráulico.²

C 150 Especificación para el cemento portland.³

C 172 Práctica normalizada para el muestreo de la mezcla de hormigón fresco.²

C 173/C 173M Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire del hormigón fresco por el método volumétrico.²

C 191 Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle.³

C 231 Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire del hormigón fresco por el Método de Presión.²

C 260 Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete.²

C 330 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete.²

C 494/C 494M Specification for Chemical Admixtures for Concrete.²

C 567 Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete.²

C 595 Especificación normalizada para los cementos hidráulicos combinados.³

C 618 Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete.²

C 989 Especificación normalizada de la escoria granulada de alto horno para hormigones y morteros.²

C 1017/C 1017M Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete.²

C 1064/C 1064M Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con cemento Portland.²

C 1077 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation.²

C 1157 Performance Specification for Hydraulic cement.³

D 512 Test Methods for Chloride Ion in Water.⁴

D 516 Test Method for Sulfate Ion in Water.⁴

2.2 Documentos del ACI:⁵

CP-1 Manual del Técnico en ensayos de hormigón fresco en obra, Grado 1.

211.1 Práctica normalizada para seleccionar las dosificaciones para los hormigones de peso normal y pesados y los hormigones en masa.

211.2 Standard Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete.

301 Standard Specifications for Structural Concrete.

305R Hot Weather Concreting

306R Cold Weather Concreting

318 Código de Diseño de Hormigón Armado

2.3 Otros Documentos:

Bureau of Reclamation Concrete Manual.⁶

AASHTO T 26 Method of Test for Quality of Water to be Used in Concrete.⁷

3. Unidad base para la compra

3.1 La unidad base para la compra de hormigón fresco, sin fraguar descargado de la mezcladora deberá ser la yarda cúbica o el metro cúbico.

3.2 El volumen de hormigón fresco y sin fraguar de una amasada en particular deberá ser determinado con la masa total de la amasada dividida por el volumen unitario de la masa del hormigón. La masa total de la amasada deberá calcularse ya sea como la suma de las masas de todos los materiales que integran la mezcla, incluyendo el agua, o como la masa neta del hormigón en la amasada al entregarse. El volumen unitario en masa deberá determinarse de acuerdo con el Método de Ensayo C 138/C 138M, con el promedio de al menos tres mediciones, cada una de una muestra diferente, usando un recipiente de 1/2 ft³ (14 L³). Cada muestra debe tomarse de la parte media de tres camiones distintos como lo estipula el procedimiento de la Práctica C 172.

Nota 1 - Debe entenderse que el volumen de hormigón endurecido puede ser o aparentar ser menor que el esperado debido a desperdicio, derramamiento, sobreexcavación, ensanchamiento de los moldajes, algo de pérdida del aire incorporado o sedimentación de mezclas húmedas. Ninguno de estos factores es responsabilidad del productor.

4. Información para hacer un pedido

4.1 Ante la falta de especificaciones generales aplicables, deben regir las siguientes especificaciones:

4.1.1 Tamaños designados para los áridos gruesos.

4.1.2 Descensos de cono deseados en el punto de entrega (véase Sección 6 para las tolerancias de aceptación).

4.1.3 El contenido de aire de las muestras tomadas en el punto de descarga de la unidad de transporte, si se especifica hormigón con aire incorporado, (véase Sección 7 y Tabla 1 para el contenido total de aire y tolerancias) (Nota 2).

4.1.4 Cual de las alternativas A, B ó C debe usarse como base para determinar las dosificaciones del hormigón a fin de producir la calidad requerida,

4.1.5 La masa por volumen unitario como masa húmeda, masa secada al aire, o masa secada al horno (Nota 3), si se especifica hormigón liviano.

Nota 2 - Al seleccionar el contenido de aire especificado, el comprador debe considerar las condiciones ambientales a que estará expuesto el hormigón. Los contenidos de aire menores a los señalados en la Tabla 1 pueden no producir la resistencia requerida al congelamiento y deshielo, que es la finalidad principal del hormigón con aire incorporado. Los contenidos de aire mayores a los niveles señalados pueden reducir la resistencia sin contribuir a mejorar la durabilidad.

¹ Este método de ensayo se encuentra bajo la jurisdicción del Comité C09 de la ASTM sobre Hormigón y Áridos para Hormigón y es de responsabilidad directa del Subcomité C09.40 sobre Hormigón Premezclado.

La presente edición fue aprobada con fecha 10 de julio de 2003. Publicada en octubre de 2003. Originalmente aprobada en 1933. La edición anterior fue aprobada en 2003 como C 94/C 94M-03.

² Anuario de normas ASTM, Vol. 04.02

³ Anuario de normas ASTM, Vol. 04.01

⁴ Anuario de normas ASTM, Vol. 11.01

⁵ Disponible en el American Concrete Institute, 38800 Country Club Drive, Farmingtohn Hills, MI 48331.

⁶ Disponible en el Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, Dc 20402.

⁷ Disponible en la American Association of State Highway and Transportation Officials, 444 N. Capitol St., NW, Suite 225, Washington, DC 20001.

Tabla 1 - Contenido Total de aire recomendado para el hormigón con aire incorporado^{A, B}

Condición de exposición ^C	Contenido total de aire, %						
	Tamaño máximo nominal del árido, pulg (mm)						
	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	3/4 (19,0)	1 (25,0)	1 1/2 (37,5)	2 (50,0)	3 (75,0)
Suave	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
Moderada	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5
Severa	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5

^A Para hormigón con aire incorporado, si se especifica.

^B A menos que las condiciones de exposición requieran otra cosa, se permite reducir los contenidos de aire recomendados hasta un 1% para hormigones con resistencia especificada a la compresión, f'_c , de 5000 psi (35 MPa) o más.

^C Para las condiciones de exposición, refiérase a la Práctica normalizada ACI 211.1, Sección 6.3.3, poniendo atención a las notas al pie.

Nota 3 - La masa por volumen unitario de hormigón fresco, que es la única masa unitaria determinable al momento de la entrega, es siempre mayor que la masa secada al aire o que la masa secada al horno. Las definiciones y los métodos para determinar o calcular las masas secadas al aire o al horno, se encuentran en el Método de ensayo C 567.

4.2 Alternativa A:

4.2.1 Cuando el comprador requiere que el proveedor asuma la responsabilidad total de la selección de la dosificación para la mezcla de hormigón (Nota 4), el comprador también deberá especificar lo siguiente:

4.2.1.1 Los requerimientos para la resistencia a la compresión será determinada con muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga y evaluados de acuerdo con la Sección 17. El comprador deberá especificar los requerimientos en términos de la resistencia a la compresión de probetas estándar curadas en condiciones de laboratorio estándar para curado en húmedo (véase la Sección 17). A menos que se especifique algo diferente, la edad del hormigón al momento del ensayo debe ser de 28 días.

Nota 4 - El comprador, al seleccionar los requerimientos de los cuales asume responsabilidad, debe tomar en cuenta los requerimientos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura de la superficie y densidad, además de los requerimientos del diseño estructural. El comprador debe referirse a las Prácticas ACI 211.1 y ACI 211.2 para la selección de las dosificaciones que darán por resultado un hormigón adecuado para distintos tipos de estructuras, y condiciones de exposición. La razón agua-cemento de la mayoría de los hormigones estructurales livianos no puede determinarse con la precisión suficiente para usarse como base para la especificación.

4.2.2 Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un informe con la dosificación, indicando las masas en seco del cemento y las masas de los áridos finos y gruesos en estado saturado superficialmente seco (SSS), las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de

hormigón que se utilice en la fabricación de cada tipo de hormigón encargado por el comprador. También debe proporcionarle evidencia de que el material usado y las dosificaciones escogidas producirán un hormigón de la calidad especificada.

4.3 Alternativa B:

4.3.1 Cuando el comprador asuma la responsabilidad de las dosificaciones de la mezcla de hormigón también debe especificar lo siguiente:

4.3.1.1 El contenido de cemento en sacos o libras por yarda cúbica (kilogramos por metro cúbico) de hormigón,

4.3.1.2 El contenido de agua máximo permitido en galones por yarda cúbica (litros por metro cúbico) de hormigón, incluyendo la humedad superficial de los áridos, pero excluyendo el agua de absorción (Nota 4), y

4.3.1.3 Si se requieren aditivos, su tipo, nombre y dosificación a usar. Cuando se usen aditivos, el contenido de cemento no debe reducirse sin la aprobación por escrito del comprador.

4.3.2 Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un documento indicando la fuente de obtención de los materiales, densidades y análisis granulométrico de los áridos, así como las masas del cemento en seco y las masas de los áridos finos y gruesos en estado SSS, las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de hormigón que será utilizado en la producción de cada tipo de hormigón ordenado por el comprador.

4.4 Alternativa C:

4.4.1 Cuando el comprador requiera que el fabricante asuma la responsabilidad por la selección de las dosificaciones para la mezcla de hormigón con un contenido mínimo de cemento especificado (Nota 5), el comprador también deberá especificar lo siguiente:

4.4.1.1 Resistencias a la compresión requeridas que serán determinadas con muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga y evaluadas de acuerdo con la Sección 17. El comprador deberá especificar los requerimientos en términos de resistencia a compresión de probetas estándar curadas en condiciones estándar de laboratorio para curado en húmedo (véase Sección 17). A menos que se especifique algo diferente, la edad del hormigón al ejecutar el ensayo debe ser de 28 días.

4.4.1.2 El contenido mínimo de cemento, en sacos o libras por yarda cúbica (kilogramos por metro cúbico) de hormigón.

4.4.1.3 Si se requieren aditivos, el tipo, nombre y dosificación a usar. El contenido de cemento no debe reducirse cuando se usen aditivos.

Nota 5 - La Alternativa C puede ser distintiva y útil sólo si el contenido mínimo de cemento designado se encuentra aproximadamente al mismo nivel que generalmente se requeriría para la resistencia, tamaño de los áridos y descenso de cono especificados. Al mismo tiempo, debe ser una cantidad suficiente para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperadas y tener una textura de superficie y densidad satisfactorios si se obtiene la resistencia especificada con él. Para información adicional recurra a la Práctica ACI 211.1 y ACI 211.2 mencionadas la Nota 4.

4.4.2 Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un documento indicando las masas del cemento en seco y las masas de los áridos finos y gruesos en estado SSS, las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de hormigón que será utilizada en la fabricación de cada tipo de hormigón ordenado por el comprador. También debe proporcionarle evidencia que sea aceptable por el comprador de que los materiales usados y las dosificaciones escogidas producirán un hormigón de la calidad especificada. La cantidad de cemento usada no debe ser menor que la mínima especificada, independientemente de las resistencias que se obtengan.

4.5. Las dosificaciones obtenidas con las alternativas A, B ó C para cada tipo de hormigón y que hayan sido aprobadas para su uso en un proyecto deben ser marcadas con una designación que facilite la identificación de cada mezcla de hormigón que se entregue en el proyecto. Esta es la designación requerida en la Sección 13.1.7, y proporciona información sobre las dosificaciones del hormigón, cuando éstas no se incluyen por separado en cada comprobante de entrega como lo describe la sección 13.2. En la planta mezcladora debe haber en archivo una copia certificada de

todas las dosificaciones tal como se establezcan en las alternativas A, B ó C.

4.6 El comprador debe asegurar que el fabricante entregue copias de todos los informes de los ensayos realizados a las muestras de hormigón para determinar el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones. Los informes deben ser proporcionados periódicamente.

5. Materiales

5.1 Ante la falta de especificaciones aplicables respecto a los requisitos de calidad de los materiales, deben regir las siguientes especificaciones:

5.1.1. *Cemento* – El cemento debe cumplir con la Especificación C 150, Especificación C 595 ó Especificación C 1157 (véase Nota 6). El comprador debe especificar el tipo o los tipos que requiera, pero si no se especifica ningún tipo deben aplicarse los requerimientos para Tipo I, como se establece en la Especificación C 150.

Nota 6- Distintos cementos producirán hormigones con propiedades diferentes y no deben intercambiarse entre sí.

5.1.2. *Áridos* – Los áridos deben cumplir con la Especificación C 33 o la Especificación C 330, si el comprador especifica hormigón liviano.

5.1.3. *Agua*:

5.1.3.1 El agua de mezclado debe ser clara y aparentemente limpia. Si contiene sustancias que decoloren o le den sabores u olores raros, indeseables o que causen sospecha, no debe usarse, a menos que los registros de servicio del hormigón preparado con ella u otra información indiquen que no afecta la calidad del hormigón. El agua de calidad cuestionable debe someterse al criterio de aceptación señalado en la Tabla 2.

5.1.3.2 El agua de deshecho utilizada en el lavado de las mezcladoras puede usarse como agua de mezclado siempre y cuando los ensayos de ésta satisfagan los límites de ensayos físicos señalados en la Tabla 2. El agua de lavado debe ser ensayada semanalmente durante aproximadamente 4 semanas y, después, mensualmente si ningún ensayo excede el límite aplicable (Nota 7). Los límites de los ensayos químicos opcionales, que se señalan en la Tabla 3, serán especificados por el comprador cuando sean necesarios para la construcción. La frecuencia de los ensayos para los límites químicos debe ser como la indicada anteriormente o la que especifique el comprador.

ASTM C 94/C 94M-03a

Nota 7 - Cuando se use agua de lavado reciclada, debe ponerse atención a sus efectos sobre la dosificación de la mezcla y la secuencia de adición de los aditivos incorporadores de aire y otros aditivos químicos, y debe usarse una cantidad uniforme en mezclas consecutivas.

5.1.4 *Adiciones* - La ceniza volante de carbón y la puzolana natural calcinada o cruda deben cumplir con la Especificación C 618 cuando sea aplicable.

5.1.5 *Escoria granulada de alto horno* - Debe cumplir con la Especificación C 989.

5.1.6 *Humo de Sílice* - El humo de sílice debe cumplir con la Especificación C 1240.

5.1.7 *Aditivos incorporadores de aire* - Deben cumplir con la Especificación C 260 (Nota 8).

5.1.8 *Aditivos químicos* - Deben cumplir con las Especificaciones C 494/C 494M ó C 1017/C 1017M, cuando éstas sean aplicables (Nota 8).

Nota 8 - En cualquier caso dado, la cantidad de aditivos incorporadores de aire, aceleradores y retardadores de fraguado puede variar. Por lo tanto, se debe permitir usar un rango de dosificaciones que permitan obtener el efecto deseado.

6. Tolerancias en el descenso de cono

6.1 A menos que se incluyan otras tolerancias en las especificaciones del proyecto, deben aplicarse las siguientes:

6.1.1 Cuando las especificaciones del proyecto para el descenso de cono se señalen como requerimiento "máximo" o "no exceder":

Descenso de cono especificado:

	Si 3" (75 mm) ó menos	Si en más de 3" (75 mm)
Tolerancia mayor:	0	0
Tolerancia menor:	1 1/2" (40 mm)	2 1/2" (65 mm)

Esta opción es para usarse sólo si se permite una adición de agua en la obra, siempre que dicha adición no incremente la razón agua-cemento por encima del máximo permitido por las especificaciones.

6.1.2 Cuando las especificaciones del proyecto para el descenso de cono no son señaladas como requerimiento "máximo" o "no exceder":

Tolerancias para descensos de cono nominales

Para descenso de cono especificado de:	Tolerancia
2" (50 mm) y menos	± 1/2" (15 mm)
Más de 2" hasta 4" (50 a 100 mm)	± 1" (25 mm)
Más de 4" (100 mm)	± 1 1/2" (40 mm)

6.2 El hormigón debe estar disponible dentro del rango del descenso de cono permitido durante un período de 30 minutos, a partir de su llegada a la obra o después del ajuste inicial del descenso de cono permitido en la Sección 11.7, lo que ocurra más tarde. El primer y último 1/4 de yarda cúbica ó de metro cúbico que se descarguen están exentos de este requisito. Si el usuario no está preparado para la descarga de hormigón del vehículo, el fabricante no será responsable de la limitación de descenso de cono mínimo después de que hayan transcurrido los 30 minutos a partir del arribo del vehículo al destino previsto o a partir de la hora de entrega solicitada, lo que ocurra más tarde.

7. Hormigón con aire incorporado

7.1 Cuando se desee hormigón con aire incorporado, el comprador debe especificar el contenido total de aire del hormigón. Véase la Tabla 1 para las recomendaciones de contenido total de aire (Nota 8).

7.2 Cuando se obtengan muestras de la unidad de transporte en el punto de descarga, el contenido de aire del hormigón con aire incorporado debe tener una tolerancia de ±1,5 del valor especificado.

7.3 Cuando una muestra preliminar tomada dentro de los límites de tiempo de 11.7 y antes de la descarga para la colocación, muestra un contenido de aire por debajo del nivel especificado, en más de la tolerancia permitida en 7.2, el fabricante puede utilizar aditivos incorporadores de aire adicionales para lograr el nivel deseado de aire, seguido por un mínimo de 30 revoluciones a la velocidad de mezclado, de manera que el límite de revoluciones de 11.7 no sea excedido (véase Nota 9).

Nota 9 - La muestra y el ensayo de aceptación, según la Práctica C 172 no puede ser obviada por esta disposición.

Tabla 2 - Criterios de aceptación para fuentes de agua

	Límites	Método de ensayo
Resistencia a compresión, mín % control a los 7 días	90	C 109/C 109M ^A
Tiempo de fraguado, desviación del control, h: mín	Desde 1:00 más temprano Hasta 1:30 más tarde	C 191 ^A

^A Las comparaciones deben basarse en dosificaciones fijas y el mismo volumen de agua de ensayo comparado con la mezcla de control usando agua potable o agua destilada.

Tabla 3 - Límites químicos optativos para el agua de lavado

	Límites	Método de ensayo ^A
Requisitos químicos, concentración máxima en agua de mezclado, ppm ^B		
Cloruro como Cl, ppm:		D 512
Horm. pretensado o en cubiertas de puentes	500 ^C	
Otros hormigones armados en ambientes húmedos o con embebidos de aluminio o metal similar o con moldes metálicos galvanizados permanentes	1.000 ^C	
Sulfato como SO ₄ , ppm	3.000	D 516
Alcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O), ppm	600	
Sólidos totales, ppm	50.000	AASHTO T26

^A Se permite usar otros métodos de ensayo que hayan demostrado entregar resultados comparables.

^B Se permite que el agua de lavado reutilizada como agua de mezclado en el hormigón exceda las concentraciones mencionadas si se puede demostrar que la concentración calculada en el agua total de mezclado, incluida el agua de mezclado en los áridos y otras fuentes, no excede los límites establecidos.

^C Para condiciones que permiten el uso de acelerador CaCl₂ como un aditivo, se permite que el comprador descarte el límite de cloro.

8. Medición de los materiales

8.1 Con excepción de que algo diferente sea permitido específicamente, el cemento debe medirse en masa. Cuando en las dosificaciones del hormigón se especifiquen adiciones (incluyendo escoria granulada de alto horno, ceniza volante, humo de sílice u otras puzolanas), se pueden medir las masas acumulativamente con el cemento, pero en una balanza y en un alimentador de material distinto a aquellos usados para otros materiales. La masa del cemento debe medirse antes que las adiciones. Cuando la cantidad de cemento excede el 30% de la capacidad total de la balanza, la cantidad acumulada de cemento debe estar dentro de $\pm 1\%$ de la masa y la cantidad acumulada de cemento más las adiciones también estará dentro de $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para mezclas más pequeñas, hasta un mínimo de 1 yd³ (1 m³), la cantidad acumulada de cemento y la cantidad acumulada de cemento más las adiciones usadas no debe ser menor a la requerida ni exceder en más del 4%. Bajo circunstancias especiales, aprobadas por el comprador, el cemento puede medirse en bolsas de masa estándar (Nota 10). Ninguna fracción de saco de cemento ya abierto y

parcialmente usado debe usarse sin medir antes su masa.

Nota 10 - En los Estados Unidos, la masa estándar de un saco de cemento portland es de 94 lb (42.6 kg) $\pm 3\%$.

8.2 Los áridos deben medirse en masa. Las medidas en masa para la mezcla deben basarse en materiales secos y deben ser la masa requerida de los materiales secos más la masa total de la humedad (tanto absorbida como en la superficie) contenida en los áridos. La cantidad de áridos que se use en una amasada de hormigón, indicada por la balanza, debe estar dentro de $\pm 2\%$ de la masa requerida cuando la masa es medida en dosis individuales del peso de los áridos. En pesajes de áridos acumulativos, el peso acumulado después de cada pesaje debe estar dentro de $\pm 1\%$ de la cantidad acumulada requerida cuando la balanza se use más allá del 30% de su capacidad. Para pesajes acumulados menores al 30% de la capacidad de la balanza, la tolerancia debe ser de $\pm 0,3\%$ de la capacidad de la balanza ó $\pm 3\%$ del peso acumulado requerido, lo que sea menor.

8.3 El agua de mezclado debe ser agua que se agrega a la amasada, hielo que se añada a la amasada, agua presente como humedad superficial en los áridos y agua que se introduzca en forma de aditivos. El agua que se añada debe medirse por peso o volumen con una precisión del 1% del agua total requerida para la mezcla. El hielo que se añada debe ser medido en peso. En el caso de camiones mezcladores, debe medirse con toda precisión el agua de lavado que quede en el tambor y que se vaya a usar en la siguiente mezcla. Si esto no es práctico o resulta imposible, el agua de lavado debe vaciarse antes de hacer la siguiente mezcla. La cantidad total de agua (incluyendo el agua de lavado) debe medirse o pesarse con una precisión de $\pm 3\%$ de la cantidad total especificada.

8.4 Los aditivos en polvo deben medirse en masa; los aditivos líquidos, en masa o volumen. Los aditivos, excepto las adiciones (véase 8.1) deben medirse en masa o volumen, con una precisión de $\pm 3\%$ de la cantidad total requerida más o menos la cantidad o dosificación requerida para 100 lb (50 kg) de cemento, lo que sea mayor.

Nota 11 - Se recomienda usar dosificadores de aditivos de tipo mecánico, capaces de ajustarse para variar las dosis, y de calibración simple.

9. Planta de mezclado

9.1 En la planta de mezclado debe haber compartimentos separados para árido fino y para cada tamaño requerido de árido grueso. Cada compartimento debe diseñarse y operarse de modo que pueda descargarse eficiente y libremente, con segregación mínima, en el alimentador pesador. Debe haber mecanismos de control, de modo que a medida que se aproxima la cantidad deseada en el alimentador pesador, se interrumpa con precisión el flujo de material. Los alimentadores pesadores deben construirse de modo que no se acumule el material y que lo descarguen totalmente.

9.2 Los indicadores deben ser totalmente visibles y estar suficientemente cerca del operador para que pueda leerlos con precisión al alimentar el pesador. El operador debe tener acceso adecuado a todos los controles.

9.3 Las balanzas se considerarán exactas cuando se pueda demostrar que al menos una prueba de carga estática en cada cuarto de la capacidad de la escala está a $\pm 0,2\%$ de la capacidad total de la escala.

9.4 Debe haber pesas disponibles para pruebas estándar para verificar la precisión de las balanzas. Todas las partes móviles de la balanza que estén expuestas deben mantenerse limpias. Las balanzas de barra deben equiparse con un indicador de peso suficientemente sensible para mostrar movimiento cuando se coloca en ellas un peso igual a 0,1 % de su capacidad nominal. Este indicador debe poder moverse mínimo 5% de la capacidad neta de la barra de mayor peso para pesajes por debajo de lo deseado y mínimo 4% para pesajes sobre lo deseado.

9.5 El instrumento para medir el agua agregada debe tener precisión dentro de los límites de tolerancia establecidos en la sección 8.3. Este instrumento no debe variar las mediciones debido a presiones variables en la tubería de agua. Los tanques de medición deben estar equipados con conexiones y válvulas externas que permitan revisar su calibración a menos que se proporcionen otros medios para determinar de manera rápida y precisa la cantidad de agua en el tanque.

Nota 12 - Las limitaciones de precisión de balanzas de la National Ready Mixed Concrete Association Plant Certification satisfacen los requerimientos de esta Especificación.

10. Mezcladoras y agitadores

10.1 Las mezcladoras de hormigón pueden ser estacionarias o de camión. Los agitadores pueden ser camiones mezcladores o camiones agitadores.

10.1.1. Las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con una placa o placas de metal en las cuales se indique claramente la velocidad de mezclado del tambor o de las paletas, así como la capacidad máxima en términos del volumen de hormigón mezclado. Cuando se usen para la mezcla total del hormigón, las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con un medidor de tiempo que no permita que la mezcla se descargue antes de que haya transcurrido el tiempo especificado de mezclado.

10.1.2 Cada camión mezclador o agitador debe tener en un lugar visible una placa o placas metálicas en las cuales se indique claramente el volumen bruto del tambor, la capacidad del tambor en términos de volumen de hormigón mezclado y las velocidades de rotación mínima y máxima del tambor, espas o paletas. Cuando el hormigón se mezcla en un camión, como se describe en la sección 11.5, o mezclado en dos fases, como se describe en la sección 11.4, el volumen de hormigón mezclado no debe exceder el 63% del

volumen total del tambor o contenedor. Cuando el hormigón se mezcla en planta, como se describe en la sección 11.3, el volumen de hormigón en el camión mezclador o agitador no debe exceder el 80% del volumen total del tambor o contenedor. Los camiones mezcladores o agitadores deben contar con indicadores para verificar el número de revoluciones del tambor, aspas o paletas.

10.2 Todas las mezcladoras estacionarias y camiones mezcladores deben poder combinar los componentes del hormigón dentro del tiempo o número de revoluciones especificado en la Sección 10.5. El hormigón debe quedar totalmente mezclado y ser de consistencia uniforme. Al descargarlo debe satisfacer al menos 5 de los 6 requisitos señalados en la Tabla A1. 1.

Nota 13 - La secuencia o método para introducir los materiales a la mezcladora tendrá un efecto muy importante en la uniformidad del hormigón.

10.3 El agitador debe poder mantener el hormigón adecuadamente mezclado y como una masa uniforme, así como descargarlo con un grado satisfactorio de uniformidad, como lo define el Anexo A1.

10.4 Pueden hacerse pruebas de descenso de cono de muestras individuales tomadas después de haber descargado un 15% y un 85% de la carga para revisar rápidamente el grado probable de uniformidad (Nota 14). Estas dos muestras deben obtenerse dentro de un tiempo no mayor a 15 minutos. Si los resultados difieren más de lo especificado en el Anexo A1, no debe usarse la mezcladora o agitador a menos que se corrija dicha condición, exceptuando los casos permitidos en la sección 10.5.

Nota 14 - No deben tomarse muestras antes de que el 10%, o después de que el 90% de la amasada haya sido descargada. Debido a la dificultad para determinar la cantidad real de hormigón descargado, se trata de tomar muestras que sean representativas de porciones muy separadas de la carga, pero nunca al principio o al final de la descarga.

10.5 Si se cumplen los requerimientos del Anexo A1, se puede usar el equipo con un mayor tiempo de mezclado, una carga menor o una secuencia de descarga más eficiente.

10.6 Las mezcladoras y agitadores deben ser examinados o su masa determinada rutinariamente con la frecuencia necesaria para detectar cambios en sus condiciones debidos a acumulación de hormigón o mortero endurecido; así como para detectar desgaste de las aspas. Cuando tales cambios sean suficientemente grandes como para

afectar el funcionamiento de la mezcladora, deben llevarse a cabo las pruebas descritas en el Anexo A1 para evaluar si es necesario corregir las deficiencias.

11. Mezclado y entrega

11.1 El hormigón premezclado debe mezclarse y entregarse en el lugar designado por el comprador mediante una de las siguientes combinaciones de operaciones:

11.1.1 *Hormigón Mezclado en Planta*

11.1.2 *Hormigón Mezclado en Dos Fases*

11.1.3 *Hormigón Mezclado en Camión*

11.2 Las mezcladoras y agitadoras deben operarse dentro de los límites de capacidad y velocidad de rotación designados por el fabricante del equipo.

11.3 *Hormigón Mezclado en Planta* - Se llama así al hormigón que se mezcla totalmente en una mezcladora estacionaria y que se transporta hasta el punto de entrega en un camión agitador o en un camión mezclador operando a velocidad de agitación, o con equipo no revolvero aprobado por el comprador y que satisfaga los requerimientos de la Sección 12. Debe adecuarse a lo siguiente: El tiempo de amasado debe contarse desde el momento en que todos los materiales sólidos se encuentran en el tambor. La amasada debe cargarse en la mezcladora de modo que algo de agua entre antes que el cemento y los áridos, y toda el agua debe estar en el tambor al finalizar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado.

11.3.1 Cuando no se hagan pruebas de funcionamiento de la mezcladora, el tiempo de mezclado aceptable para mezcladoras con capacidades de 1 yd³ (0,76 m³) ó menos, no debe ser menor a 1 minuto. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo de mezclado debe incrementarse 15 segundos por cada yarda cúbica (m³) o fracción de capacidad adicional.

11.3.2 Cuando se hayan hecho pruebas de funcionamiento de la mezcladora para determinadas mezclas de hormigón de acuerdo con el programa de pruebas establecido en los párrafos siguientes, y las mezcladoras se hayan cargado a la capacidad señalada, los tiempos de mezclado aceptables pueden reducirse para casos particulares hasta un punto en que se haya logrado una mezcla satisfactoria conforme a lo definido en la sección 11.3.3. Cuando el tiempo de mezclado se reduce, el tiempo máximo de mezclado no debe

exceder este tiempo reducido por más de 60 segundos para el hormigón con aire incorporado.

11.3.3 Muestreo para Ensayos de Uniformidad en Mezcladoras Estacionarias - Las muestras de hormigón para propósitos de comparación deben obtenerse inmediatamente después de lapsos de tiempo de mezclado establecidos arbitrariamente, de acuerdo con alguno de los siguientes procedimientos:

11.3.3.1 Procedimiento Alternativo 1 - La mezcladora debe ser detenida, y las muestras requeridas sacarse de una manera adecuada a distancias aproximadamente iguales de la parte de enfrente y de la parte de atrás del tambor, o

11.3.3.2 Procedimiento Alternativo 2 - Conforme la mezcladora se vacía, deben tomarse muestras individuales después de la descarga de aproximadamente 15% y 85% de la carga total. Las muestras deben ser representativas de porciones ampliamente separadas, pero nunca de las partes inicial y final de la amasada (Nota 14).

11.3.3.3 Las muestras de hormigón deben ensayarse de acuerdo con la Sección 17, y las diferencias en los resultados de ambos ensayos no deben exceder los límites proporcionados en el Anexo A1. Las pruebas de funcionamiento de la mezcladora deben repetirse cuando la apariencia del hormigón o de los áridos gruesos de las muestras seleccionadas muestren que no se ha logrado una mezcla adecuada, como se describe en esta sección.

11.4 Hormigón Mezclado en Dos Fases - Se llama así al hormigón que primero se mezcla parcialmente en una mezcladora estacionaria y luego se termina de mezclar en un camión mezclador. Debe cumplir con los siguientes requisitos: El tiempo de mezclado parcial en planta debe ser el mínimo requerido para entremezclar los ingredientes. Después de haber sido transferido a un camión mezclador, la cantidad de mezclado a una velocidad de mezclado determinada deberá ser la necesaria para satisfacer los requerimientos de uniformidad del hormigón indicados en el Anexo A1. Los ensayos para comprobar esto deben hacerse de acuerdo con las secciones 11.3.3 y 11.3.3.3. Toda revolución adicional de la mezcladora, si se hace, debe ser a la velocidad de agitación especificada.

11.5 Hormigón Mezclado en Camión - Se llama así al hormigón que se mezcla totalmente en un camión mezclador. El número de revoluciones designado por el fabricante para producir un hormigón de la uniformidad indicada en el Anexo

A1, debe ser de 70 a 100 revoluciones a velocidad de mezclado. Los ensayos para determinar la uniformidad del hormigón deben hacerse de acuerdo con la sección 11.5.1. Si los requerimientos de uniformidad del Anexo A1 no son satisfechos con 100 revoluciones después de que todos los ingredientes de la amasada, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor, la mezcladora no debe usarse hasta que se corrija esta falla, excepto según lo establecido en la sección 10.5. Cuando se observa funcionamiento satisfactorio de un camión mezclador, el funcionamiento de mezcladores con diseños y condiciones de las aspas relativamente similares también puede considerarse satisfactorio. Toda revolución adicional de la mezcladora para producir la uniformidad del hormigón deseada debe ser a la velocidad de agitación especificada.

11.5.1 Muestreo para Determinar la Uniformidad del Hormigón Mezclado en Camiones Mezcladores.

- El hormigón debe descargarse a la velocidad de operación normal para el mezclador que se vaya a probar. Se debe tener cuidado de no obstruir o retardar la descarga con una compuerta sin abrir completamente. Tome muestras independientes de aproximadamente 2 ft³ (0,1 m³) después de haber descargado aproximadamente el 15% y el 85% de la carga total (Nota 14). Estas muestras deben obtenerse en un período de tiempo no mayor a 15 minutos. Las muestras deben almacenarse de acuerdo con la Práctica C 172, pero deben mantenerse separadas para que representen partes específicas de la amasada en vez de combinarse para formar una muestra combinada. Entre muestras, cuando sea necesario mantener el descenso de cono, la mezcladora debe hacerse girar en la dirección de mezclado a velocidad de agitación. Durante el muestreo, el recipiente debe recibir el chorro de descarga completo del camión. Debe haber suficiente personal disponible para llevar a cabo rápidamente las pruebas requeridas. Debe evitarse segregar el hormigón durante el muestreo y manejo. Cada muestra debe remezclarse lo mínimo suficiente para asegurar su uniformidad antes de moldear las probetas para cada prueba en particular.

11.6 Cuando un camión mezclador o agitador se use para transportar hormigón previamente mezclado en su totalidad en una mezcladora estacionaria, toda revolución del tambor deberá ser a la velocidad de agitación designada por el fabricante del equipo.

11.7 Cuando un camión mezclador o agitador es aprobado para mezclar o entregar hormigón, no

debe agregarse agua del tanque de almacenamiento del camión o de ningún otro lado después de la introducción inicial del agua de mezclado, a menos que al llegar a la obra, el descenso de cono sea menor que el especificado. El agua adicional para mantener el descenso de cono dentro de los límites requeridos debe agregarse a la mezcladora a la presión y en la dirección de flujo, de manera que se cumplan los requerimientos de uniformidad especificados en el Anexo A1. El tambor o las espas deben girar 30 revoluciones adicionales, o más si es necesario, a velocidad de mezclado, hasta que la uniformidad del hormigón satisfaga los límites requeridos. No debe agregarse agua a la mezcla después de este momento. La descarga del hormigón debe terminarse en 1 1/2 hora o antes de que el tambor haya dado 300 revoluciones, lo que ocurra primero, después de agregar el agua de mezcla al cemento y áridos o después de agregar el cemento a los áridos. Estas limitaciones pueden ser descartadas por el comprador si, después de 1 1/2 horas o 300 revoluciones del tambor, el descenso de cono del hormigón es tal que puede ser colocado sin agregar agua extra a la mezcla. En climas cálidos o bajo condiciones que contribuyen al endurecimiento rápido del hormigón, el comprador puede especificar un tiempo menor a 1 1/2 horas.

11.8 El hormigón que se entregue en climas fríos debe tener la temperatura mínima aplicable indicado en la siguiente tabla. (El comprador debe informar al productor el tipo de construcción en la cual se utilizará el hormigón).

Temperatura mínima del hormigón al colocarse

Tamaño de las secciones pulg (mm)	Temperatura Mínima °F (°C)
< 12 (< 300)	55 (13)
12 - 36 (300-900)	50 (10)
36 - 72 (900 -1800)	45 (7)
> 72 (>1800)	40 (5)

La temperatura máxima del hormigón producido con áridos calentados, agua caliente o ambos, nunca debe exceder de 90°F (32°C) durante el proceso de producción o transporte.

Nota 15 - Cuando se usa agua caliente puede causar endurecimiento rápido si se pone en contacto directo con el cemento. Información adicional sobre el manejo del hormigón en climas fríos, se puede encontrar en el ACI 306R.

11.9 El productor debe entregar el hormigón premezclado en climas cálidos a la temperatura más baja posible, siempre y cuando el comprador lo apruebe.

Nota 16 - En algunas circunstancias puede haber dificultades cuando la temperatura del hormigón se acerca a 90°F (32°C). Información adicional puede encontrarse en el Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation y en el ACI 305R.

12. Uso de equipo que no agita

12.1 El hormigón mezclado en planta debe transportarse en equipo adecuado que no agita, aprobado por el comprador. Las dosificaciones del hormigón deben ser aprobadas por el comprador y se aplican las siguientes limitaciones:

12.2 El cuerpo de los equipos no agitadores debe ser un contenedor metálico, suave y hermético, equipado con compuertas que permitan controlar la descarga del hormigón. Cuando lo solicite el comprador se deben proporcionar cubiertas para protegerla hormigón de las condiciones climáticas.

12.3 El hormigón debe ser entregado en la obra como una masa completamente mezclada y uniforme, y debe ser descargado con un grado satisfactorio de uniformidad, como se describe en el Anexo A1.

12.4 Los ensayos de descenso de cono de las muestras individuales tomadas después de la descarga de aproximadamente el 15% y 85% de la carga, proporciona una verificación rápida del grado probable de uniformidad (Nota 14). Estas dos muestras deben ser obtenidas en no más de 15 minutos de tiempo transcurrido entre ellas. Si estos descensos de cono difieren más que lo especificado en la Tabla A1.1, el equipo no agitador no debe ser usado a menos que las condiciones sean corregidas, como se indica en 12.5.

12.5 Si no se cumplen los requerimientos del Anexo A1, mientras el equipo no agitador está en operación, para el tiempo máximo de transporte, y con el hormigón mezclado el tiempo mínimo, el equipo sólo debe ser usado para tiempos cortos de transporte o mayores tiempo de mezclado, o una combinación de ambos, de manera que se cumplan los requisitos del Anexo A1.

13. Comprobante con la información de la amasada

13.1 Antes de descargar el hormigón en la obra, el fabricante debe proporcionar al comprador, un comprobante impreso, estampado o escrito, con la siguiente información:

13.1.1 Nombre de la empresa premezcladora y planta de mezclado o número de planta de mezclado,

13.1.2 Número de serie del comprobante,

13.1.3 Fecha,

13.1.4 Número del camión,

13.1.5 Nombre del comprador,

13.1.6 Designación específica de la obra (nombre y ubicación),

13.1.7 Clase o designación específica del hormigón, en conformidad con las especificaciones de la obra,

13.1.8 Cantidad de hormigón en yardas cúbicas (o metros cúbicos),

13.1.9 Hora en que fue cargado el camión o de la primera mezcla del cemento con los áridos, y

13.1.10 Agua agregada por el receptor del hormigón y sus iniciales.

13.2 Información adicional para fines de certificación, como lo designe el comprador y lo requieran las especificaciones de la obra debe ser proporcionada cuando sea solicitada. Información como:

13.2.1 Lectura del marcador de revoluciones, en la primera adición de agua,

13.2.2 Tipo, marca y cantidad de cemento,

13.2.3 Clase, marca y cantidad de ceniza volante de carbón, o puzolana natural en bruto o calcinada,

13.2.4 Grado, marca y cantidad de escoria granulada de alto horno,

13.2.5 Tipo, marca y cantidad de vapor de sílice,

13.2.6 Tipo, marca y cantidad de aditivos,

13.2.7 Tipo, marca y cantidad de fibra de refuerzo,

13.2.8 Fuente y cantidad de toda el agua o lechada reciclada, medida o pesada,

13.2.9 Información necesaria para calcular el agua total de mezclado. El agua total de mezclado incluye el agua libre en los áridos, agua de amasado (medida o pesada) incluyendo el hielo agregado en la planta, y el agua de lavado retenida en el tambor mezclador y el agua agregada por el operador del camión desde el tanque mezclador,

13.2.10 Tamaño máximo de los áridos,

13.2.11 Masa (cantidad) de áridos finos y gruesos,

13.2.12 Componentes certificados, como se aprobaron anteriormente, y

13.2.13 Firma o iniciales del representante de la planta premezcladora.

14. Inspección de la planta

14.1 El fabricante debe proporcionar razonablemente al inspector el acceso, sin cargo alguno, para realizar todas las verificaciones necesarias de las instalaciones de producción y para asegurar las muestras necesarias para determinar si el hormigón está siendo producido de acuerdo con esta especificación. Todos los ensayos e inspecciones deben ser realizadas sin interferir innecesariamente con la producción y entrega del hormigón.

15. Prácticas, Métodos de ensayo e Informe

15.1 El hormigón premezclado debe ser ensayado de acuerdo con los métodos siguientes:

15.1.1 *Probeta para ensayo a la compresión* - Práctica C 31/C 31M, usando curado húmedo estándar, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Práctica C 31/C 31M.

15.1.2 *Ensayos de compresión* - Método de ensayo C 39/C 39M.

15.1.3 *Volumen producido, masa por pie cúbico* - Método de ensayo C 138/C 138M..

15.1.4 *Contenido de aire* - Método de ensayo C 138/C 138M; C 173/C 173M ó C 231.

15.1.5 *Descenso de cono* - Método de ensayo C 143/C 143M.

15.1.6 *Muestreo del hormigón fresco* - Práctica C 172.

15.1.7 *Temperatura* - Método de ensayo C 1064/C 1064M.

15.2 El laboratorio de ensayo que realiza los ensayos de aceptación del hormigón debe cumplir con los requisitos de la Práctica C 1077.

15.3 Los informes de laboratorio de los resultados de los ensayos de hormigón, usados para determinar el cumplimiento con esta especificación, deben incluir una declaración de que todos los ensayos realizados por el laboratorio o por sus agentes se encuentran en conformidad con los métodos de ensayo aplicables o deben manifestar todas las desviaciones conocidas de los procedimientos prescritos (Nota 17). Los informes también deben señalar cualquier parte de los métodos de ensayo no realizada por el laboratorio.

Nota 17 - La desviación del método de ensayo estándar puede afectar de manera adversa a los resultados de los ensayos.

Nota 18 - La desviación de las condiciones de humedad y temperatura de curado estándar, con frecuencia, producen resultados de ensayos de resistencia bajos. Estas desviaciones pueden invalidar el uso de esos resultados como base para el rechazo del hormigón.

16. Muestreo y ensayo del hormigón fresco

16.1 El contratista debe proporcionar al inspector el acceso y asistencia razonables, sin cargo alguno, para la obtención de las muestras de hormigón fresco al momento de colocación, a fin de determinar su conformidad con esta especificación.

16.2 Los ensayos de hormigón requeridos para determinar el cumplimiento de esta especificación deben ser realizados por un Técnico en Ensayos de Hormigón Fresco en Obra, Grado I, o equivalente,

certificado por el ACI. Los programas equivalentes de certificación para personal deben incluir exámenes escritos y de desempeño, descritos en el Manual CP-1 del ACI.

16.3 Las muestras de hormigón deben obtenerse de acuerdo con la Práctica C 172, excepto cuando se toman para determinar la uniformidad del descenso de cono dentro de cualquier amasada o carga de hormigón (10.4, 11.3.3, 11.5.1 y 12.4).

16.4 Los ensayos de descenso de cono, contenido de aire, densidad y temperatura deben realizarse al momento de colocación, a opción del inspector, con la frecuencia necesaria para su control. Además, estos ensayos deben realizarse cuando se especifique y siempre que se preparen muestras para resistencia.

16.5 Los ensayos de resistencia así como los de descenso de cono, temperatura, densidad y contenido de aire, en general, deben realizarse con una frecuencia no menor de un ensayo por cada 150 yd³ (115 m³). Cada ensayo debe hacerse de una amasada diferente. Cada día de entrega del hormigón, debe realizarse al menos un ensayo de resistencia para cada clase de hormigón.

16.6 Si se hacen verificaciones preliminares del descenso de cono o contenido de aire, se puede tomar una sola muestra después de la descarga de no menos de ¼ yd³ (1/4 m³). Deben observarse todos los demás requisitos de la Práctica C 172. Si las mediciones preliminares del descenso de cono (11.7) o del contenido de aire (7.3) caen fuera de los límites especificados, proceda como se indica en la Sección 16.6.1 ó 16.6.2, según corresponda.

16.6.1 Si el descenso de cono o contenido de aire medidos, o ambos, es mayor que el límite superior especificado, se debe realizar inmediatamente un ensayo de verificación en una nueva porción de la muestra de ensayo. En caso de que falle este ensayo de verificación, el hormigón no cumple con los requisitos de la especificación.

16.6.2 Si el descenso de cono o contenido de aire medidos, o ambos, es menor que el límite inferior especificado, efectúe los ajustes de acuerdo con 11.7 ó 7.3, o ambos, según corresponda, y obtenga una nueva muestra. Si la muestra del hormigón ajustado falla, se debe realizar inmediatamente un ensayo de verificación en una nueva muestra del hormigón ajustado. En caso de que falle este ensayo de verificación, el hormigón no cumple con los requisitos de la especificación.

17. Resistencia

17.1 Cuando se usa la resistencia como base de aceptación del hormigón, las probetas estándar deben prepararse de acuerdo con la Práctica C 31/C 31M. Las probetas deben ser curadas bajo las condiciones de humedad y temperatura estándar, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Práctica C 31/C 31M. El técnico que realiza los ensayos de resistencia debe estar certificado como Técnico en Ensayos de Laboratorio, Técnico en Ensayos de Hormigón en el Laboratorio, Grado II, del ACI, o por un programa de certificación equivalente que incluya exámenes escritos y de desempeño, que incluya los métodos de ensayo más importantes. Si la aceptación se basa en los resultados de los ensayos de compresión, los requisitos de certificación se cumplen con la certificación como Técnico en Ensayos de Hormigón en el Laboratorio, Grado I, del ACI, o por un programa de certificación equivalente que incluya exámenes escritos y de desempeño.

17.2 Para un ensayo de resistencia, se deben preparar al menos dos muestras de ensayo estándar a partir de una muestra compuesta y asegurada como se exige en la Sección 16. Un ensayo debe ser el promedio de las resistencias de las muestras ensayadas a la edad especificada en 4.2.1.1 ó 4.4.1.1 (Nota 19). Si una probeta presenta evidencia clara de muestreo, moldeo, manejo, curado o ensayo inadecuado, diferente a una baja resistencia, debe ser rechazada y la resistencia de los restantes cilindros debe ser considerada como el resultado del ensayo.

Nota 19 - Se pueden realizar ensayos adicionales a otras edades para determinar el tiempo de remoción de los moldajes o el tiempo en que la estructura puede ser puesta en servicio. Las probetas para esos ensayos deben ser curadas de acuerdo con la sección sobre Curado en Obra de la Práctica C 31/C 31M.

17.3 El representante del comprador debe averiguar e informar el número del comprobante de entrega del hormigón y la ubicación exacta en la obra en la que se debe depositar cada carga representada por un ensayo de resistencia.

17.4 Para cumplir con las disposiciones de esta especificación, los ensayos de resistencia, representantes de cada clase de hormigón, deben cumplir con los siguientes requisitos (Nota 20):

17.4.1 El promedio de cada tres ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o mayor a la resistencia especificada, f'_c , y

17.4.2 Ningún ensayo de resistencia individual debe estar a más de 500 psi (3,5 MPa) por debajo de la resistencia especificada, f'_c .

Nota 20 - La resistencia promedio necesaria para alcanzar estos requisitos será sustancialmente mayor que la resistencia especificada debido a las variaciones en los materiales, operaciones y ensayos. La mayor cantidad depende de la desviación estándar de los resultados de los ensayos y de la precisión con el que ese valor puede ser estimado a partir de datos anteriores, como se explica en el ACI 318 y ACI 301. Los datos pertinentes se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4 - Sobrediseño necesario para alcanzar los requisitos de resistencia^A

Nº de ensayos ^B	Desviación estándar, lb x pulg ²					Desconocido
	300	400	500	600	700	
15	466	622	851	1122	1392	^C
20	434	579	758	1010	1261	^C
30 ó más	402	526	665	898	1131	^C
Desviación estándar, MPa						
	2,0	3,0	4,0	5,0	Desconocido	
15	3,1	4,7	7,3	10,0	^C	
20	2,9	4,3	6,6	9,1	^C	
30 ó más	2,7	4,0	5,8	8,2	^C	

^A Sume las cantidades tabuladas a la resistencia especificada para obtener las resistencias promedio requeridas.

^B N° de ensayos de una mezcla de hormigón usada para estimar la desviación estándar de una planta productora de hormigón. La mezcla usada debe tener una resistencia dentro de los 1.000 lb x pulg² (7 MPa) de la especificada y debe contener materiales similares. Ver ACI 318.

^C Si se encuentran disponibles 15 ensayos anteriores, el sobrediseño debe ser de 1.000 lb x pulg² (7 MPa) para la resistencia especificada menor que 3.000 lb x pulg² (20 MPa), 1.200 lb x pulg² (8,5 MPa) para las resistencias especificadas entre 3.000 y 5.000 lb x pulg² (20 a 35 MPa) y 1.400 lb x pulg² (10 MPa) para las resistencias especificadas mayores a 5.000 lb x pulg² (35 MPa).

18. Incapacidad para alcanzar los requisitos de resistencia

18.1 En caso de que el hormigón ensayado de acuerdo con los requisitos de la Sección 17 no cumpla con los requisitos de resistencia de esta especificación, el fabricante del hormigón premezclado y el comprador deben consultarse para llegar a un acuerdo y determinar si se pueden efectuar ajustes. Si no se llega a un acuerdo satisfactorio, un equipo de tres ingenieros calificados debe resolver la situación. Uno de los ingenieros debe ser designado por el comprador, otro por el fabricante y el tercero, debe ser escogido por estos dos últimos miembros del equipo. La responsabilidad por el costo de este arbitrio será determinada por el equipo. La decisión tendrá carácter de obligatorio, excepto si es modificada por una corte.

19. Palabras clave

19.1 precisión; cemento hidráulico combinado; certificación; hormigón premezclado; balanzas; ensayo.

ANEXO

(Información obligatoria)

A1. REQUISITOS DE UNIFORMIDAD PARA EL HORMIGON

A1.1 La variación dentro de una amasada, como se presenta en la Tabla A1.1, debe ser determinada para cada propiedad mencionada como la diferencia entre el valor mayor y el valor menor obtenida de las diferentes porciones de la misma amasada. Para esta especificación, la comparación será entre las dos muestras, representantes de la primera y últimas porciones de la amasada en

ensayo. Los resultados de los ensayos que cumplen con los límites de cinco de los seis ensayos mencionados en la Tabla A1.1, deben indicar uniformidad del hormigón dentro de los límites de esta especificación.

ASTM C 94/C 94M-03a

A1.2 *Contenido de áridos gruesos*, usando el ensayo de lavado, debe calcularse a partir de las siguientes relaciones:

$$P = (c/b) \times 100 \quad (A1.1)$$

Donde:

P = % en masa de áridos gruesos en el hormigón,
 c = masa, en lb (kg), de los áridos en estado SSS, retenidos en el tamiz N° 4 (4,75 mm), como resultado del lavado de todo el material más fino que este tamiz, del hormigón fresco, y
 b = masa de la muestra de hormigón fresco en masa por unidad de volumen del contenedor, lb (kg).

A1.3 *La masa por volumen unitario de mortero con aire libre* debe calcularse como sigue:

Unidades pulgadas - libras:

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{VxA}{100} + \frac{c}{G} \right)} \quad (A1.2)$$

Unidades SI:

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{VxA}{100} + \frac{c}{G} \right)} \quad (A1.3)$$

donde:

M = masa por volumen unitario de mortero sin aire, lb/pie³ (kg/m³),
 b = masa del contenedor con la muestra de hormigón, lb (kg),
 c = masa de los áridos en estado SSS retenidos en el tamiz N°4 (4,75 mm), lb (kg),
 V = volumen de masa por volumen unitario del contenedor, pie³ (m³),
 A = contenido de aire del hormigón, %, medido de acuerdo con 15.1.4 en la muestra por ensayar, y
 G = densidad del árido grueso (SSS).

Tabla A1.1 - Requisitos para la uniformidad del hormigón

Ensayo	Requisitos, expresados como diferencia máxima permisible en los resultados de los ensayos de las muestras tomadas en dos ubicaciones de la amasada de hormigón
Masa por pie ³ [masa por m ³] calculada sin aire, lb/ pie ³ [kg/m ³]	1,0 [16]
Contenido de aire, % en volumen de hormigón	1,0
Descenso de cono:	
Si el descenso de cono promedio es 4 pulg [100 mm] ó menos, pulg [mm]	1,0 [25]
Si el descenso de cono promedio es de 4 a 6 pulg [100 a 150 mm], pulg [mm]	1,5 [40]
Contenido de árido grueso, porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 [4,75 mm], %	6,0
Masa por volumen unitario de mortero sin aire ^A , basada en el promedio para todas las muestras comparativas ensayadas, %	1,6
Resistencia promedio a la compresión a los 7 días para cada muestra ^B , basada en la resistencia promedio de todas las probetas de ensayo en comparación, %	7,5 ^C

^A "Test for Variability of Constituents in Concrete", designación 26, *Bureau of Reclamation Concrete Manual*, 7ª edición.⁸

^B Deben moldearse al menos 3 cilindros y ensayarse para cada muestra.

^C La aprobación de la mezcladora es tentativa, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

ASTM C 94/C 94M-03a

La American International Society for Testing and Materials no tiene ninguna posición frente a la validez de cualquier derecho de patente relacionado con cualquiera de los puntos mencionados en esta norma. A los usuarios de esta norma se les advierte expresamente que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos patentados, y el riesgo de infringir esos derechos, son de su entera responsabilidad.

Esta norma podrá ser sometida a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y deberá ser revisada cada cinco años y, en caso de no ser revisada, será reprobada o revocada. La ASTM le invita a expresar sus comentarios ya sea para la revisión de esta norma o para otras normas adicionales, los que deberán dirigirse a las Oficinas Centrales de la ASTM International. Sus comentarios serán estudiados cuidadosamente durante una reunión del comité técnico responsable, a la que usted podrá asistir. En caso de que usted encuentre que sus comentarios no fueron atendidos adecuadamente, puede presentar sus consideraciones al Comité de Normas de la ASTM, en la dirección señalada más adelante.

Los derechos de esta norma se encuentran reservados por la ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Se puede obtener reimpresiones (copias únicas o múltiples) de esta norma en la dirección mencionada o en el fono 610-832-9285, en el fax 610-832-9555, en el e-mail service@astm.org o bien el sitio web de la ASTM (www.astm.org).

PANEL FOTOGRÁFICO

1. RECOLECCIÓN DE AGREGADOS (AGREGADO GRUESO Y FINO)



GRANULOMETRÍA

1. GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO



2. GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO



COLORIMETRÍA O IMPUREZAS ORGÁNICAS



DENSIDAD COMPACTADA EN CANTERAS



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

1. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO





2. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO

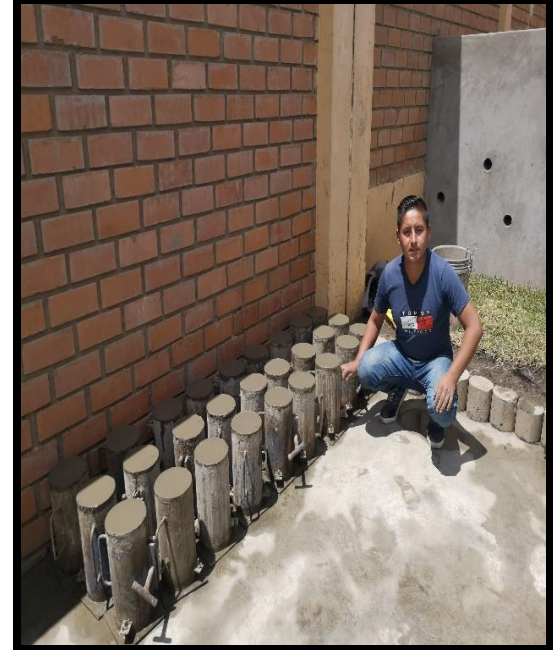
1. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (suelto)



2. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (compactado)



ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO



ENSAYO DE SLUMP



CURADO DEL CONCRETO



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Nosotros ESPINOZA GUERRERO, LLENERSON y SIESQUÉN PERALTA, JULIO DAVELOIS, egresados de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD SAN PEDRO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS FINOS RECICLADOS Y GRUESOS DE LAS CANTERAS CARHUAZ Y TOMA, EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO, CARHUAZ, 2021", de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Huaraz, 13 de octubre de 2021

Apellidos y Nombres del Autor ESPINOZA GUERRERO, LLENERSON	
DNI: 47320618	Firma 
ORCID: 0000-0001-5105-2087	
Apellidos y Nombres del Autor SIESQUÉN PERALTA, JULIO DAVELOIS	
DNI: 70603768	Firma 
ORCID: 0000-0002-0589-8396	