



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Resistencia a la compresión de un concreto $f^c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico, Chimbote 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Coveñas Castromonte, Alberto Alexander (ORCID: 0000-0003-0759-3833)

Haro Acosta Miguel Alexander (ORCID: 0000-0002-9626-8700)

ASESORES:

Mgtr. Naveda Sarmiento, Juan Enrique (ORCID: 0000-0002-9402-3291)

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, por haber puesto en camino a personas con sabiduría, también a nuestras familias, quienes fueron parte fundamental en este tiempo de estudio y habernos apoyado en la elaboración de este trabajo de investigación.

A nuestros amigos, quienes nos apoyaron y brindaron la ayuda necesaria para la realización de nuestros estudios de investigación, así como sus enseñanzas.

A nuestros asesores quienes fueron parte fundamental de nuestra educación y orientación, para todos ellos va dedicado este trabajo de investigación.

Los Autores

Agradecimiento

Le agradecemos a Dios por su bendición al guiarnos y permitirnos cumplir un objetivo más en nuestras vidas.

Le agradecemos a nuestra familia por haber sido parte de este primer objetivo y habernos apoyado durante esta etapa de nuestra formación profesional.

Agradecemos a la universidad que nos brindó a los mejores profesionales que nos guiaron a lo largo de la carrera.

Gracias a nuestro asesor el Ingeniero Juan Enrique Naveda Sarmiento, así como al Ingeniero José Pepe Muñoz Arana quienes nos brindaron su apoyo y sus consejos para culminar el trabajo de investigación.

Los Autores

PÁGINA DEL JURADO

Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Alberto Alexander Coveñas Castromonte identificado con DNI N° 71600920 y Miguel Alexander Haro Acosta identificado con DNI N°73528283, con la finalidad de cumplir con las resoluciones vigentes estimadas en el Reglamento de Grados y Titulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación existente es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que los datos expresados en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

A su vez aceptamos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 13 de diciembre del 2019



Alberto Alexander Coveñas Castromonte
DNI N° 71600920



Miguel Alexander Haro Acosta
DNI N° 73528283

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	9
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
2.2. Operacionalización de Variables.....	9
2.3. Población y muestra	11
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
2.5. Procedimiento	11
2.6. Métodos de Análisis de datos.....	12
2.7. Aspectos Éticos	12
III. RESULTADOS	13
3.1. Primer objetivo específico:	13
3.2. Segundo objetivo específico:.....	16
3.3. Tercer objetivo específico	19
3.4. Cuarto objetivo específico:	30
3.5. Quinto objetivo específico:	33
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Operacionalización De Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión.....	10
Tabla N°02: Operacionalización de Variable Independiente: Combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico	10
Tabla N°03: Análisis de composición química elemental de la concha de abanico.....	16
Tabla N°04: Análisis de composición química de la concha de abanico expresado en óxidos.....	16
Tabla N°05: Análisis de composición química elemental de la arcilla	17
Tabla N°06: Análisis de composición química de la arcilla expresado en óxidos	17
Tabla N°07: Análisis de composición química de cemento Portland tipo I	18
Tabla N°08: Valores de PH de la concha de abanico y la arcilla	18
Tabla N°09: Composición granulométrica del agregado fino	19
Tabla N°10: Composición granulométrica del agregado grueso.....	21
Tabla N°11: Contenido de humedad del agregado fino	22
Tabla N°12: Contenido de humedad del agregado grueso	23
Tabla N°13: Peso unitario del agregado fino	23
Tabla N°14: Peso unitario del agregado grueso	24
Tabla N°15: Absorción del Agregado Fino.....	24
Tabla N°16: Absorción del Agregado Grueso.....	24
Tabla N°17: Límite Líquido de la Arcilla de Yacya	25
Tabla N°18: Límite Plástico de la Arcilla de Yacya	25
Tabla N°19: Constantes físicas de la muestra de arcilla.....	26
Tabla N°20: Cantidad de materiales por metro cubico de concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ²	28
Tabla N°21: Cantidad de materiales por probeta de concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ²	28
Tabla N°22: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con cemento reemplazado por 5% de ceniza de concha de abanico más 10% de arcilla.....	29
Tabla N°23: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con cemento reemplazado por 10% de ceniza de concha de abanico más 10% de arcilla.....	29
Tabla N°25: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 5% de concha de abanico por cemento	31
Tabla N°26: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 10% de concha de abanico por cemento	32
Tabla N°27: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 7 días.....	33
Tabla N°28: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 14 días.....	34
Tabla N°29: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 28 días.....	35
Tabla N°30: Resistencia a la compresión de concreto patrón y experimental.....	36

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como propósito aumentar la resistencia de un concreto reemplazando porciones de cemento por ceniza de concha de abanico extraída de los botaderos informales de Casma y arcilla obtenida de Yacya - Huari, se utilizó estos materiales ya que la combinación de ambos genera una composición química parecida a la del cemento.

En este proyecto de investigación se realizó el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD) para conocer en qué tiempo y temperatura se activan estos materiales, También se determinó la composición química a través del ensayo de fluorescencia de rayos X, así mismo se determinó su alcalinidad de la arcilla y la concha de abanico mediante el ensayo de potencial de hidrogeno.

Se diseñó un concreto tradicional a la que se le designó mezcla patrón para la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se realizó mezclas experimentales sustituyendo porcentajes al cemento por la combinación de ceniza de concha de abanico y arcilla, como fase final se realizó la evaluación y comparación de la resistencia a la compresión de las probetas a las edades de 7, 14 y 28 días.

Los resultados alcanzados demuestran que la resistencia a la compresión reemplazando el 10 % de arcilla más 5% de ceniza de concha de abanico por cemento superó la resistencia a la compresión del concreto patrón y la resistencia a la compresión reemplazando el 10 % de arcilla más el 10% de ceniza de concha de abanico por cemento no logró superar la resistencia a la compresión del concreto patrón.

Palabras Clave: Concreto, Resistencia a la compresión, Arcilla, Concha de abanico

ABSTRACT

The purpose of the research was to increase the strength of a concrete by replacing portions of cement with fan shell ash extracted from the informal Casma dumps and clay obtained from Yacya - Huari, these materials were used since the combination of both generates a chemical composition similar to cement.

In this research project the differential thermal analysis (ATD) test was carried out to know at what time and temperature these materials are activated. The chemical composition was also determined through the X-ray fluorescence test, also its alkalinity was determined of clay and fan shell by testing hydrogen potential.

A traditional concrete was designed which was designated as a standard mixture for the resistance $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$, then experimental mixtures were made by substituting percentages to the cement for the combination of fan of clay shell and clay, as the final phase was performed the evaluation and comparison of the compressive strength of the specimens at the ages of 7, 14 and 28 days.

The results achieved show that the compressive strength by replacing 10% clay plus 5% fan shell ash with cement exceeded the compressive strength of the standard concrete and the compressive strength by replacing 10% clay plus the 10% of cement fan ash by cement failed to overcome the compressive strength of the standard concrete.

Keywords: Concrete, Compressive strength, Clay, Fan shell

I. INTRODUCCIÓN:

Mediante la presente investigación se busca reemplazar al cemento siendo este uno de los materiales de construcción más empleado en la actualidad pero con un costo significativo para muchos pobladores de nuestra localidad, por lo cual se empleará una alternativa para mejorar la resistencia del concreto reemplazando un porcentaje del cemento por materiales como la concha de abanico y la arcilla, estos materiales son fáciles de obtener ya que lo podemos obtener sin dificultad en la zona de Ancash, esto beneficiará a las viviendas de bajos recursos económicos por el uso de materiales locales. A lo largo de todos los años vividos la ingeniería se ha dedicado principalmente al soporte de cargas vivas y muertas y lo que se busca es una resistencia equivalente con materiales que sean más baratos ya que hoy en día muchas de las familias en Chimbote no cuentan con los recursos necesarios para construir una vivienda que les proporcione seguridad, por eso buscamos que estos materiales tengan un bajo costo. Otro de los puntos importantes para reemplazar el cemento es la contaminación ambiental que producen los botaderos informales de materiales como es la concha de abanico en lo que se basará esta investigación, no obstante otro de los factores es la contaminación que genera la fábrica de transformación de Clinker a cemento, en este proceso se utilizan aditivos para superar muchas de sus propiedades y así lograr una mejor resistencia para los diferentes elementos estructurales pero estos aditivos causan una fuerte contaminación ambiental. Al indagar los problemas estructurales y ambientales originadas primordialmente por la industria del cemento al tener un impacto ambiental negativo importante para la salud y también un valor significativo para la población, en lo cual buscamos ayudar con avances tecnológicos de investigación para obtener un concreto óptimo, por lo que también se verá el aspecto económico y que esté al alcance de la población y empleando materiales que abundan en esta parte del país. Por lo que en nuestro trabajo de investigación buscamos innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas pobres con la utilización de ceniza de concha de abanico y la arcilla, también buscamos comprobar que estos materiales pueden sustituir parcialmente al cemento en un diseño de concreto.

Para este trabajo es necesario investigar proyectos relacionados con los materiales a emplear para tener conocimiento de resultados que se obtuvieron. Por lo tanto Yagual

(2015), quien elaboró una investigación en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena llamada Hormigón Liviano De Alto Desempeño Con Arcilla Expandida, en la cual su objetivo general fue la de definir sus propiedades de la arcilla expandida para elaborar hormigón liviano, su trabajo fue en base a la norma ASTM C330, que nos dice que el volumen que expande los gases resultantes formando la arlita que es apta para ser agregado ligero para mezclas de hormigón, también uso como referencia la norma ASTM C1.576-13, con la cual se concluyó que no se encuentra una reacción negativa con los álcalis del Clinker procesado con la sílice de la arcilla expandida que es considerado como agregado grueso, para esto se utilizó un horno para disminuir su densidad de la arcilla obteniendo entre 1594 a 1781 kg/m³ efectuando con la normativa correspondiente del ACI 318 que ordena a los hormigones como livianos a los que cuentan con densidades aproximadamente de 350 a 1860 kg/m³. Alcanzando un descenso de la masa del hormigón hasta en un 40%, dato ampliamente representativo con el hormigón convencional. Otro método para trabajar la arcilla nos muestra Nieto (2018), en su investigación realizada en la Universidad San Pedro, titulada “Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4 %, 6 % y 8 % por arcilla activada de Yacya – Huari”. Nos dice que, al reemplazar al cemento por los porcentajes de arcilla activada para un diseño de mezcla, se obtuvieron estos resultados: la prueba a compresión en las probetas patrones y experimentales alcanzó un promedio a los últimos días establecidos de la mezcla sin ningún porcentaje de sustitución una resistencia de 219.45 kg/cm², sustituido un 4% nos dio una resistencia de 225.79 kg/cm², sustituido el 6% nos dio como resultado un 238.28 kg/cm² y con el 8% resultó con el 248.33 kg/cm². Así También Delgado y Negrete (2012), realizó una investigación titulada “Evaluación del uso de arcillas y puzolanas en la etapa de molienda de acabado para la fabricación de cemento portland puzolánico tipo IP” donde nos dice que, mediante la calcinación de arcilla, a temperatura (600°C) por 30 minutos, tenemos como resultado una ceniza que consiste principalmente en sílice amorfa que se usa esencialmente para la resistencia al impacto, la dureza y la rigidez del compuesto, con un contenido de óxido de sílice en su mayoría. Se concluyó que la arcilla posee gran cantidad de puzolanas y cumple con los requisitos de los índices de actividad Puzolánico.

Otro dato importante nos muestra Hernández (2009), en su tesis “Estudio del Método de Sustitución aplicado arcillas expansivas de Querétaro” realizado en la universidad

autónoma de Querétaro Facultad de ingeniería, tuvo como objetivo general determinar si el material inerte que se utiliza en el método de sustitución para suelos expansivos, cumple con las propiedades indispensables como baja permeabilidad y resistencia aceptable. Así mismo proponer y estudiar mezclas con cal y cemento y algunas otras como arcilla con cal y cemento, que puedan ser otra alternativa como material de sustitución, concluyó que la arena limosa conocida en la región como “tapetate”, en condiciones naturales brinda permeabilidad semejante al de una arena fina y mezclado con cal y cemento lo incrementa por lo tanto este material en condiciones naturales y mezclado con cal y cemento no cumplen el objetivo de ser un material eficiente que pueda ser utilizado en sustitución de la arcilla expansiva debido a su permeabilidad, aunque sea inerte también que la resistencia de la arcilla-cal y la arcilla-cemento tuvieron grandes diferencias entre ellas como el tiempo y con los porcentajes, presentándose con mayor resistencia en las mezclas de suelo cemento. La expansión en la arcilla deja de presentarse en las mezclas de cal y cemento a partir de 4% se logra eliminar por completo la expansión con las mezclas del 6% para ambos casos.

En lo que respecta a concha de abanico encontramos trabajos relacionados como el de Julián et. al. (2015). Que nos dice en su investigación basada en la determinación de la resistencia en compresión de un concreto; en el que se basa en sustituir el cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% por separado, para cada uno de los materiales investigados entre ellos los residuos de Concha de abanico el cual fue calcinado a 900°C por 4 horas. Obteniendo como mejor resultado la sustitución al 5%, dando como resistencia promedio a los 28 días una resistencia promedio de 298.63 kg/cm². Sustituyendo el 10% por concha de abanico se obtuvo una resistencia promedio de 250.93 kg/cm². Sustituyendo el 15% por concha de abanico se obtuvo una resistencia promedio de 261.59 kg/cm². Así mismo en la investigación de Buasri (2013). Nos dice que al activar térmicamente la concha de abanico a una temperatura de entre los 700° a 1000° C durante un tiempo estimado de 4 horas, nos dará como resultados que los residuos de la concha de abanico obtienen concentración de Oxido de Calcio (CaO) de 97.529%.

El propósito de la investigación es hacer uso de la arcilla y las cenizas de concha de abanico con los que se busca mantener o mejorar sus características y resistencia del concreto reemplazándolo por el cemento, esta disyuntiva que proponemos en esta

investigación para la realización de concreto es para beneficiar a las zonas de bajos recursos económicos, social y ambiental.

Para esto debemos conocer lo siguiente; el concreto, es considerado como el segundo material que ha sido más usado a nivel mundial, estado por detrás del agua, este llega a una producción que alcanza los 11.5 billones de toneladas por año (Cárdenas, Lizarazo y Aperador, 2016, p.202). Se ha ampliado el área de su uso, en donde la gran parte de ella es usado en la construcción de edificios (Escalante y Espinoza, 2008, p.2), esto gracias a sus propiedades tanto físicas como mecánicas, estas siendo obtenidas en periodo de endurecimiento lo cual se logra en 28 días de antigüedad del concreto (Quintero, Herrera, Corzo y García, 2011, p. 70). Contribuyendo a lo anterior, tenemos que el concreto posee una estructura totalmente variada y compleja, por tal circunstancia trae como un resultado muy dificultoso predecir con tal precisión y certeza su comportamiento futuro (O'Reilly, Bancroft y Ruiz, 2010, p.43), es un material cuya elaboración está conformada por cemento, agregados (agregado fino y agregados gruesos) y agua (Carrillo, Cárdenas y Asperador, 2015, p. 152). Tenemos también que una de sus principales propiedades del concreto es que estando en un estado fresco deberá tener una propiedad llamada trabajabilidad, para lograr con total facilidad y homogeneidad para alcanzar el trabajo deseado, para ellos se emplea la NTP 339.035 Asentamiento del concreto (SLUMP) (Neville y Brooks, 2010, p.6), también tenemos a la segregación, se llama así a la separación mecánica del concreto en un estado fresco (Güemes y Martin, 2012, p.126) y la exudación es cuando una porción del agua que se encuentra en el concreto se eleva hasta la parte superficial, este fenómeno toma lugar una vez vaciado el concreto (Mamlouk y Zebiewski, 2009, p. 283).

Teniendo claro lo anterior, es también indispensable conocer que el concreto emite reacciones tal como el fraguado, para obtener esta reacción del fraguado del concreto, que se da cuando las propiedades del cemento al ser mezcladas con los demás materiales, este pasa de un estado plástico a un estado sólido, trayendo consigo un cambio de volumen por la pérdida de agua que se da en la etapa de la hidratación (Hernández, 2010, p.115), también se tiene a la resistencia, este se puede considerar de cuatro formas que sería la resistencia a la compresión, a la tracción, flexión y al corte, de la tal forma que el concreto tiene una alta resistencia a la compresión y por otro lado mantiene un poco resistencia a la tracción, por tal motivo se le da mayor relevancia e importancia a la compresión

simple (Hernández, 2010, p.119).

Asimismo, entre los componentes del concreto tenemos al cemento, considerado como uno de los materiales que ayudo de manera positiva en el progreso y crecimiento de la humanidad, elaborado en más de ciento cincuenta países (Cuetara y Howland, 2018, p. 68). El cemento es el componente principal usado dentro de la construcción y para su determinada fabricación se emplean una variedad de materias primas de origen natural y el uso de energía (San Juan, Argiz y Méndez, 2018, p. 192) En la actualidad podemos encontrar una diversidad de tipos de cemento, con diferentes características, estos son empleados en diferentes zonas y con diferentes climas (Laffarga, 2016, p.19). Para su fabricación se usan como materias primas a la arcilla y caliza, así como también estos componentes pueden ser remplazados por otros materiales que contengan dentro de su estructura los mismos óxidos (Mayor, 1978, p.54), en cuanto a su elaboración por vía húmeda, el campo que más dominio tiene en cuanto a los elevados costos de elaboración de este material se da en los hornos rotatorio, este por el motivo que se hace necesario el uso de combustible (Benites, Ricardo, Caballero y Miño, 2016, p.14).

También es importante conocer que entre las propiedades químicas del cemento están los silicatos dicálcicos y el tricálcico que conforman alrededor del 75% del peso total de cemento (Guevara y Hidalgo, 2012, p.81). Los silicato tricálcico C3S, son la propiedad que ayuda directamente en las resistencias iniciales, este aporta una hidratación alta y se da de manera rápida, de la misma forma este provoca una alta temperatura de hidratación que su temperatura alcanza las 120 cal/gr (Portugal, 2007, p.22), los Silicato dicálcico C2S, después de los tricaciones, los dicálcicos son de gran importancia en los Clinker, estos provocan una hidratación de manera lenta, desarrollando una temperatura baja, que alcanza la 62 cal/gr, con un endurecimiento de manera lento (Portugal, 2007, p.23). Otra propiedad es el aluminato tricálcico C3A, este componente aporta a la resistencia del concreto en las primeras horas, con una temperatura de hidratación que alcanza las 207 cal/gr (Portugal, 2007, p.23) y también tenemos a los ferro-aluminio tetracálcico C3A, este elemento desarrolla una temperatura de absorción de aproximadamente 98 cal/gr. y presenta una elevada solidez en lo químico, el área a usar de cementos con estos componentes son para zonas específicas en donde su principal objetivo sea su durabilidad (Portugal, 2007, p.24).

Por otro lado para su elaboración de arcilla se necesita de las materias primas como las calizas que son también carbonatos de calcio, dentro de su estructura presentan impurezas de diferentes minerales tal es el caso de la presencia de silicatos (Garza, 1991, p.37), también tenemos a las arcillas según el SUCS perteneces al tipo de suelos cohesivos, conformado por filosilicatos de aluminio estos se encuentran hidratados, estos provienen de las erosiones que sufren las rocas con presencia de feldespato, de partículas que su diámetro es inferior a 0.002 mm (Fernández y Campos, 2018, p. 28).

Siendo el Perú privilegiado ya que contamos con gran variedad de especies marinas a nivel mundial, en 1984 el Perú fue uno de los primeros exportadores de este molusco, la concha de abanico, a pesar de ellos pasado ese año las exportaciones bajaron considerablemente, dando inicio a la creación de la maricultura con fines comerciales (Rojas, 1997, p. 66), es un molusco bivalvo siendo estos de origen marino, muy valorado en el Perú y en el exterior, que forma parte de la familia de los pectínidos, comprenden una forma orbicular siendo sus dos lados totalmente diferentes. (Ramos, Silva, Ramos y Agurto, 2016, p.66). Por otro lado diferentes estudios realizados determinaron que estos moluscos habitan generalmente cerca de las aguas costeras, con una profundidad que va desde los 3 hasta los 20 metros (Loayza y Tresierra, 2014, p. 20). En el Perú existen zonas concesionada para el cultivo de este molusco, tal es el caso la playa de Atenas ubicada en la bahía de Paracas, sienta estas zonas cercados con diferentes materiales (Arce y Mendo, 2014, p.193), donde su producción se ha elevado considerablemente en las últimas décadas, siendo así que en el 2001 su producción se elevó a 1.2 millones de ton. (Cisneros, Bautista y Arguelles, 2008, p.86). Su composición próxima y el contenido mineral varían gracias a diferentes factores tales como a su madurez sexual, desove, según su localización y según su región corporal (Alcázar y Mendo, 2008, p.71).

Debido a las diferentes fallas que se obtuvieron al transcurrir el tiempo surgieron diferentes tipos de cemento como el cemento tipo I, que es considerado como un tipo de cemento para uso general, sin ninguna especificación, en su estructura contiene propiedades que le brindan una elevada resistencia inicial y del mismo su fraguado se lleva a cabo en un corto tiempo (Abanto, 2009, p.17), luego tenemos al cemento tipo II, su uso también es en general y a diferencia del tipo I este tipo de cemento se emplean en construcciones que mantengan contacto moderado con sulfatos, como también en lugares donde sea necesario un moderado calor en su periodo de hidratación (Abanto, 2009, p.17).

También tenemos al cemento tipo III, que se caracteriza por ser el cemento con alta resistencia inicial, con este tipo de cemento solo bastan con tres días de antigüedad para alcanzar resistencias de 28 días que se logra con el cemento del tipo I y tipo II (Gomezjurado, 1997, p.41). El tipo IV, cuyas propiedades hacen necesario e imprescindible que su uso se deán en lugares que mantengan un bajo calor en el tiempo de su hidratación (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, p.132), y por último el cemento tipo V, considerado como cemento especial, sobresaliente entre los demás tipos por sus propiedades que hacen posible que su resistencia sea optima en lugares en donde mantiene conexión directa con sulfatos, como se da el caso en las estructuras hidráulicas (Mendoza, Sierra y Tobón, 2016, p.17).

Asimismo para la preparación de mezcla de concreto se emplean dos tipos de materiales extraídos de canteras, en primer lugar tenemos al agregado fino (arena) es empleado para con fin de llenar vacíos y al mismo tiempo funciona como lubricante sobre el cual se deslizan los agregados gruesos, creando así que el concreto sea trabajable (Gutiérrez, 2003, p.49), también al agregado grueso (piedra) considerado como el material principal para la elaboración del concreto, como sabemos que al concreto se le considera y conoce como una piedra artificial (Crespo, 2010, p.48),

Finalmente, el agua que ha sido el elemento importante e imprescindible para el hombre, siendo empleado para su consumo como para su desarrollo económico (Altamirano y Terreros, 2018, p.124). Por lo tanto, se deduce que el agua es el principal responsable que el cemento emita reacciones químicas, dando lugar al fraguado y endurecimiento, formando así un elemento solido con los demás materiales (Sánchez, 2001, p. 57), este elemento tendrá que obedecer los requisitos establecidos por la NTP 334 088, para la elaboración y su respectivo curado del concreto (Rivva, 2004, p.55). Este elemento deberá cumplir con las especificaciones detalladas con la NTP 339.088, de prioridad que sea agua potable. Existen especificaciones para límites máximos permisibles en cuanto al contenido de sales y otras sustancias, siendo cloruros de aproximadamente 290 partes por millón, los sulfatos 210 partes por millón aproximadamente, en cuantos a las sales de magnesio entre 110 a 125 partes por millón, las sales solubles 305 partes por millón, solidos de suspensión 10 partes por millón y por último la materia orgánica 0.001 partes por millón. (Velezmoro, Blanco y Peñuela, 2014, p.45).

Teniendo en cuenta los estudios dados nos hacemos la siguiente pregunta: ¿la sustitución de un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

Ante dicha interrogante dada anteriormente, podemos justificar que esta investigación es el aporte teórico del trabajo que permitirá determinar si la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará al sustituir un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con cenizas de concha de abanico, también se busca reducir el impacto ambiental que produce los botaderos informales de materiales como es la concha de abanico y por último buscamos innovar el concepto de autoconstrucción en las zonas de bajos recursos con la utilización de materiales locales como la arcilla y la concha de abanico.

Objetivo general es determinar la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico. Y como objetivos específicos se plantearon:

Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y ceniza de concha de abanico, determinar la composición química de la arcilla y la ceniza de la concha de abanico, realizar el diseño de mezcla para una resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un concreto patrón y experimental con cemento sustituido por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico, determinar la resistencia del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y del concreto sustituyendo el cemento por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico, comparar la resistencia de las probetas obtenidas antes y después del remplazo de cemento por la mezcla de arcilla con ceniza de concha de abanico en los diferentes días de curado tales como a los 28, 14 y 7 días.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de la presente investigación tendrá un diseño cuasi experimental realizada con grupos experimentales y grupo de control (Postgrado UCV, 2014).

G1	O1	X	O2
G2	O3	Y	O4
G3	O5		O6

Donde:

G1, G2 = Grupo Experimental

G3 = Grupo Control

O1, O3, O5 = Pre prueba

O2, O4, O6 = Post prueba

X = Tratamiento Experimental (Sustitución de 5% de Ceniza de Concha de Abanico más 10% de Arcilla por cemento).

Y = Tratamiento Experimental (Sustitución de 10% de Ceniza de Concha de Abanico más 10% de Arcilla por cemento).

2.2. Operacionalización de Variables

Tabla N°01:Operacionalización De Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente	Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez E. 2005).	Se realizará la medición de la resistencia a la compresión utilizando la norma NTP 339.034 (1999).	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Nominal

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°02:Operacionalización de Variable Independiente: Combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente	Combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico	Son materiales poseen gran capacidad cementante por la composición química y tamaño de partícula que poseen (Montes G.)	Se realizará la sustitución del cemento por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico	Arcilla y Concha de abanico	Temperatura de los materiales	Nominal
					Composición química	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

Para esta investigación la población será un conjunto de 45 probetas de concreto cilíndricas diseñadas para una resistencia a la compresión de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; aplicando el diseño de mezcla y la sustitución de cemento por la combinación de un 10% de arcilla con 5% de ceniza de concha de abanico y por la combinación de 10% de arcilla con 10% de ceniza de concha de abanico. Preparados y curados según la norma ASTM C31.

La muestra estará constituida por toda la población (45 probetas) con un diseño de mezcla de concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para el patrón y los concretos experimentales 15 probetas estarán constituidas por un diseño de control sin sustitución alguna, 15 probetas por la sustitución de la combinación de un 10% de arcilla con 5% de ceniza de concha de abanico y 15 probetas más por la sustitución de la combinación 10% de arcilla con 10% de ceniza de concha de abanico.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto cuyas probetas cuentan con una agrupación control y una agrupación experimental sustituido porcentualmente el cemento por la combinación de un 10% de arcilla con 5% de ceniza de concha de abanico y por la combinación de 10% de arcilla con 10% de ceniza de concha de abanico, se aplicará como técnica la observación para la realización del diseño de mezcla del grupo control y experimental, como también se utilizara la prensa hidráulica manual para la rotura de probetas para el cual se empleará los protocolos de pruebas de laboratorio normalizados.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	✓ Protocolos estandarizados por la normativa.

Validación y confiabilidad del instrumento

La presente investigación se realizará en base a la Norma ASTM-C31 para la elaboración y curación de los estratos de concreto, también se usará el reglamento de comité de diseño 211 ACI para el diseño de mezcla del concreto patrón y experimental, cuyos ensayos serán realizados bajo supervisión de personal especializado.

2.5. Procedimiento

El procedimiento consiste en el diseño, elaboración y verificación de un concreto $f'c=210$, se realizará un concreto como guía de control, así como también dos concretos

experimentales, en estos se remplazará un cierto porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico. Los materiales utilizados para la sustitución de cemento se activarán térmicamente en la mufla WiseTherm, la concha de abanico será triturada antes de su calcinación, en cuanto a la composición química de la ceniza de concha de abanico y de arcilla se determinará utilizando Fluorescencia de Rayos X, también se determinará el potencial de hidrogeno de estos materiales. El diseño de mezcla para el concreto patrón y experimental se realizará basándose a la norma de comité de diseño 211 ACI-módulo de fineza; que indica las proporciones y el procedimiento para la elaboración de concreto, también se determinará la relación a/c del concreto patrón y experimental y finalmente el ensayo de resistencia a la compresión bajo los protocolos de la norma ASTM C-39.

2.6. Métodos de Análisis de datos

El análisis de datos en esta investigación se empleará el análisis ligado a hipótesis. Principalmente se obtendrán valores diversos para cada resultado según el ensayo a realizar; como, por ejemplo: peso específico, límites de atterberg, diseño de mezcla del concreto patrón y experimental, como también resistencia a la compresión. Los datos obtenidos se procesarán mediante protocolos estandarizados por la normativa vigente en el programa de Microsoft Excel representado en tablas y gráficas. Se empleará a través de técnicas estadísticas que son utilizadas para analizar grupos.

2.7. Aspectos Éticos

Se realizó esta investigación con el fin de aportar nuevos conocimientos de posibles usos de materiales que son generalmente desechados, y así podemos darle una mejor utilidad y ayudando a no contaminar el medio ambiente. Se da fe del uso correcto de procedimientos técnicos de laboratorio para los análisis y ensayos correspondientes, así como se garantiza el uso fiel de los datos.

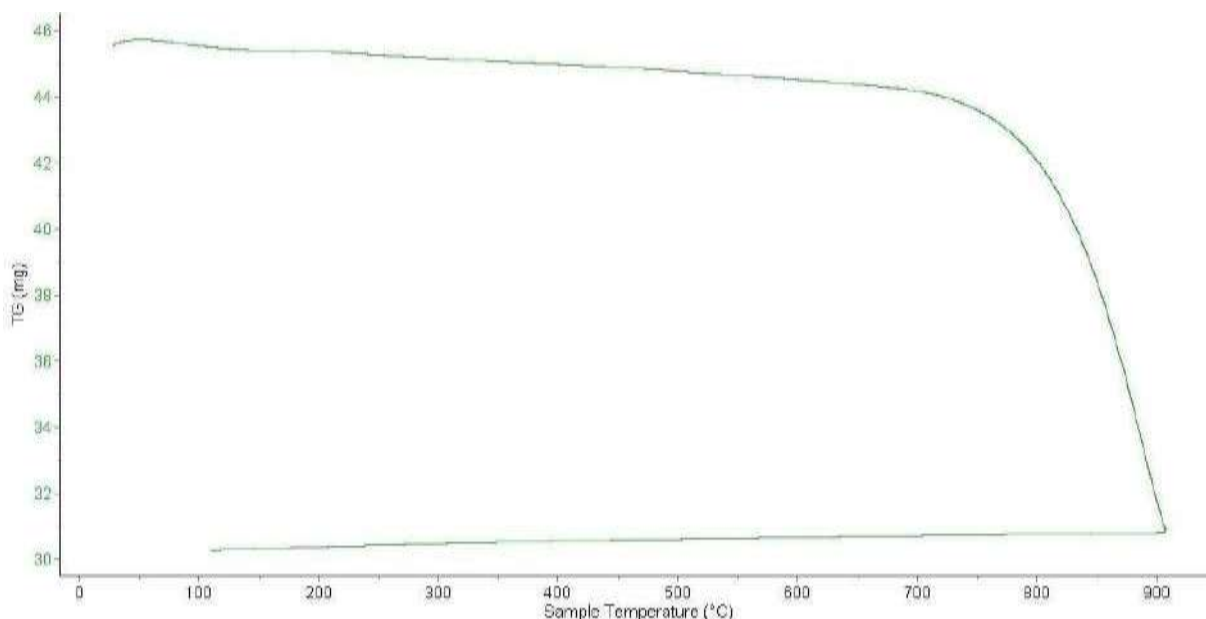
III. RESULTADOS

3.1. Primer objetivo específico: Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y ceniza de concha de abanico.

Para elaborar el primer objetivo realizamos la recolección de los materiales las cuales fueron obtenidas en diferentes zonas: La arcilla se obtuvo en la localidad de Yacya, Provincia de Huari, Región Ancash; La concha de abanico fue obtenido del botadero que se ubica en la Panamericana Norte de la provincia de Casma. Luego proseguimos con el ensayo de Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC, Análisis térmico Diferencial DTA y Análisis Termogravimétrico TGA mediante el Analizador térmico simultaneo TG_DTA_DSC bajo cumplimiento de las normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765, entonces procedimos a triturar los materiales y luego se determinó el grado y tiempo de calcinación de nuestras muestras.

- Concha de Abanico

Gráfico N°01: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.

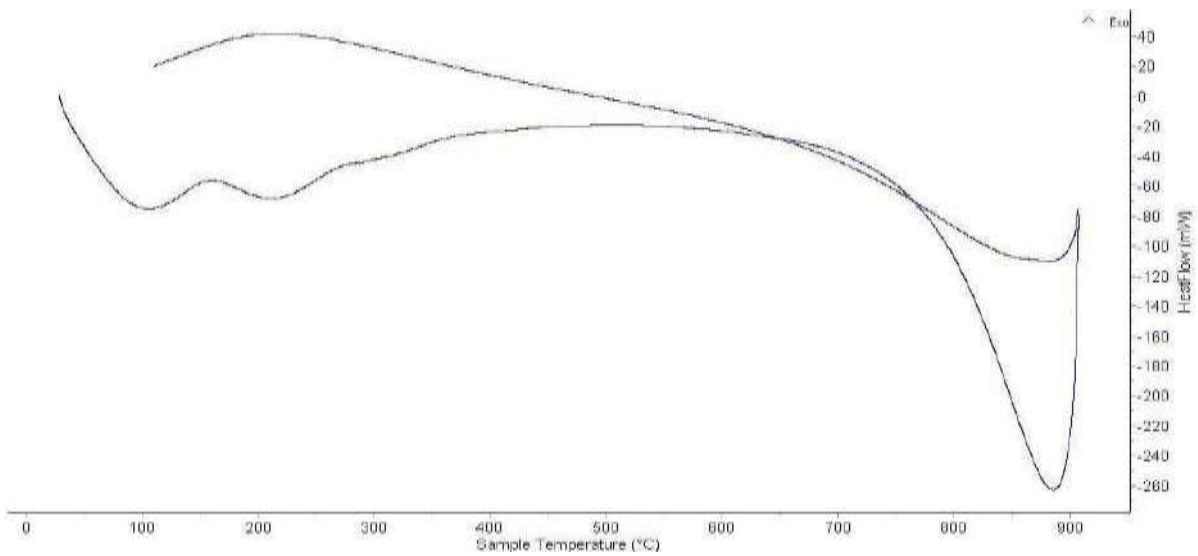


Fuente: Departamento Ingeniería de materiales – UNT

Interpretación:

Para la concha de abanico según el análisis Termogravimétrico se muestra en una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700 °C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 34% de su masa inicial.

Gráfico N°02: Curva Calorimétrica ATD



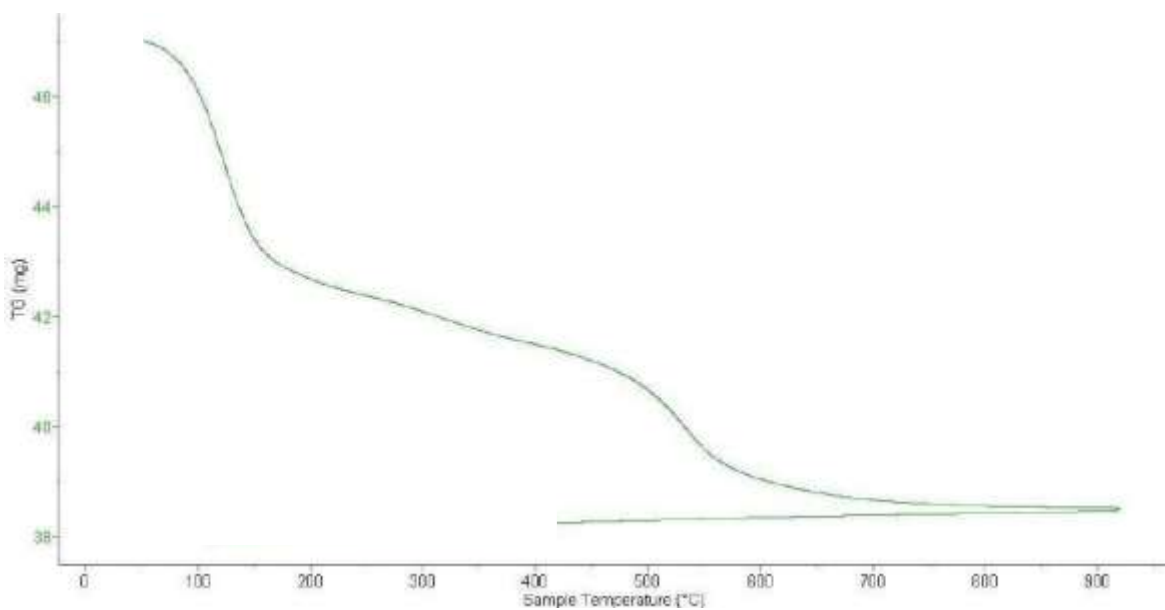
Fuente: Departamento Ingeniería de materiales – UNT

Interpretación:

El análisis calorimétrico en la concha de abanico se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110 y la otra a 210 °C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

- Arcilla

Gráfico N°03: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.

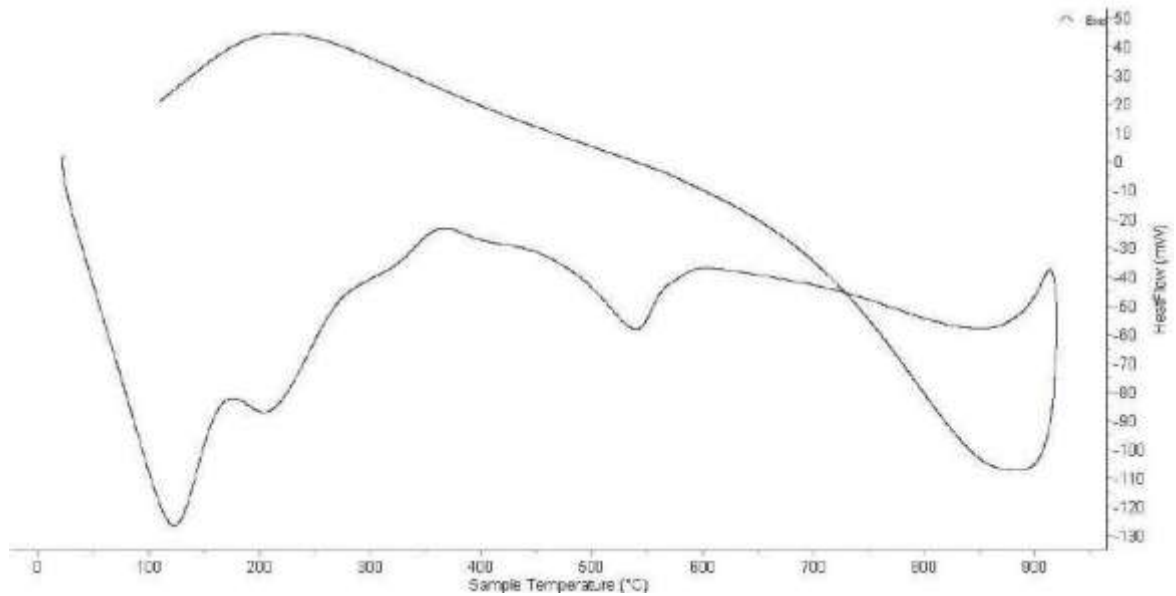


Fuente: Departamento Ingeniería de materiales – UNT

Interpretación:

Según el análisis Termo gravimétrico de la arcilla se puede observar dos caídas de la masa del material, la primera se da entre 75 a 130°C y la segunda se da entre los 470 y 540 °C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente el 13% de su masa inicial.

Gráfico N°04: Curva Calorimétrica ATD



Fuente: Departamento Ingeniería de materiales – UNT

Interpretación:

De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar tres picos endotérmicos que se presentan en torno a 120 °C, 210 °C y 540 °C, además de una banda endotérmica entre 800 y 900°C, que son temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.

3.2. Segundo objetivo específico: Determinar la composición química de la arcilla y la ceniza de la concha de abanico.

- **Concha de Abanico**

Tabla N°03: Análisis de composición química elemental de la concha de abanico

ANÁLISIS	RESULTADO (1) (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	98.467	Fluorescencia de Rayos X
Estroncio, Sr	0.542	
Silicio, Si	0.530	
Azufre, S	0.307	
Hierro, Fe	0.143	
Fósforo, P	0.011	

Fuente: LABICER (laboratorio N° 12)– UNI

Tabla N°04: Análisis de composición química de la concha de abanico expresado en óxidos

ANÁLISIS	RESULTADO (1) (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	98.251	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de silicio, SiO ₂	0.907	
Óxido de estroncio, SrO	0.463	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.264	
Óxido de azufre, SO ₃	0.078	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0.037	

Fuente: LABICER (laboratorio N° 12)– UNI

Interpretación:

La ceniza de concha de abanico está compuesta principalmente por calcio que ayuda en el endurecimiento del concreto, este material tiene mayor porcentaje de calcio que el 62.9% de cemento tipo I.

- Arcilla

Tabla N°05: Análisis de composición química elemental de la arcilla

ANÁLISIS	RESULTADO (1) (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	54.585	Fluorescencia de Rayos X
Aluminio, Al	32.656	
Potasio, K	6.296	
Hierro, Fe	3.267	
Titanio, Ti	1.856	
Azufre, S	0.808	
Fósforo, P	0.389	
Estroncio, Sr	0.095	
Circonio, Zr	0.048	

Fuente: LABICER (laboratorio N° 12)– UNI

Tabla N°06: Análisis de composición química de la arcilla expresado en óxidos

ANÁLISIS	RESULTADO (1) (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	49.693	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de silicio, SiO ₂	36.485	
Óxido de potasio, K ₂ O	10.190	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	2.273	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.912	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0.339	
Óxido de azufre, SO ₃	0.056	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.037	
Óxido de estroncio, SrO	0.015	

Fuente: LABICER (laboratorio N° 12)– UNI

Interpretación:

La composición química de la arcilla está compuesta principalmente por Óxido de aluminio y Óxido de silicio que ayuda en el endurecimiento del concreto y son componentes primordiales del cemento. El cemento tipo I está compuesto por 20.5% de óxido de Sílice y 4.07% de óxido de Aluminio los cuales son menores a los componentes de la arcilla.

Tabla N°07: Análisis de composición química de cemento Portland tipo I

Componentes	Resultado (%)
Oxido de Silicio	20.50
Óxido de Hierro	5.14
Oxido de Aluminio	4.07
Oxido de Calcio	62.41
Oxido de Magnesio	2.10
Óxido de Azufre	1.83
Perdida por Calcinación	1.93
Residuo Insoluble	0.68
Cal Libre	1.10

Fuente: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).

Interpretación:

La composición química del cemento Portland tipo I está compuesta principalmente por óxido de Calcio y óxido de Sílice.

Para determinar la alcalinidad de la arcilla, de la ceniza de concha de abanico y de la mezcla se realizó el ensayo de pH, mediante el Peachimetro digital tipo lapicero Kyntel ATC bajo requerimientos de la norma ASTM D 1293-18, entonces procedimos a pesar 10 gr de cada muestra, luego se determinó los grados de alcalinidad.

Tabla N°08: Valores de PH de la concha de abanico y la arcilla

COMPONENTES	pH
Concha de abanico	9.6
Arcilla	6.5
Cemento	12.0

Fuente: Departamento Ingeniería de materiales – UNT

Interpretación:

Según el análisis de pH, se muestra que la concha de abanico tiene un carácter básico al poseer un valor de 9.6, en tanto que la arcilla tiene un carácter ligeramente ácido, próximo al neutro, al poseer un valor de 6.5, se realizó la mezcla de las muestras y se obtuvieron valores de 11.33 y 11.21 acercándose ligeramente al valor del cemento que es de 12.0, también corroboramos que los tres últimos resultados son moderadamente básicos.

3.3. Tercer objetivo específico: Realizar el diseño de mezcla para una resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un concreto patrón y experimental con cemento sustituido por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico.

Para realizar el diseño de mezcla se realizaron estudios del material a emplear, tales como del agregado grueso y del agregado fino.

- Análisis granulométrico de Agregado Fino

Primero se realizó el ensayo de análisis granulométrico de agregado fino de acuerdo a la NTP-400-037 para lo cual se utilizó 2958 kg de muestra, los tamices 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N° 50, N°100 y la cazoleta de fondo.

El objetivo de este ensayo es determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de agregados finos de un material, por medio de tamices con aberturas estandarizadas.

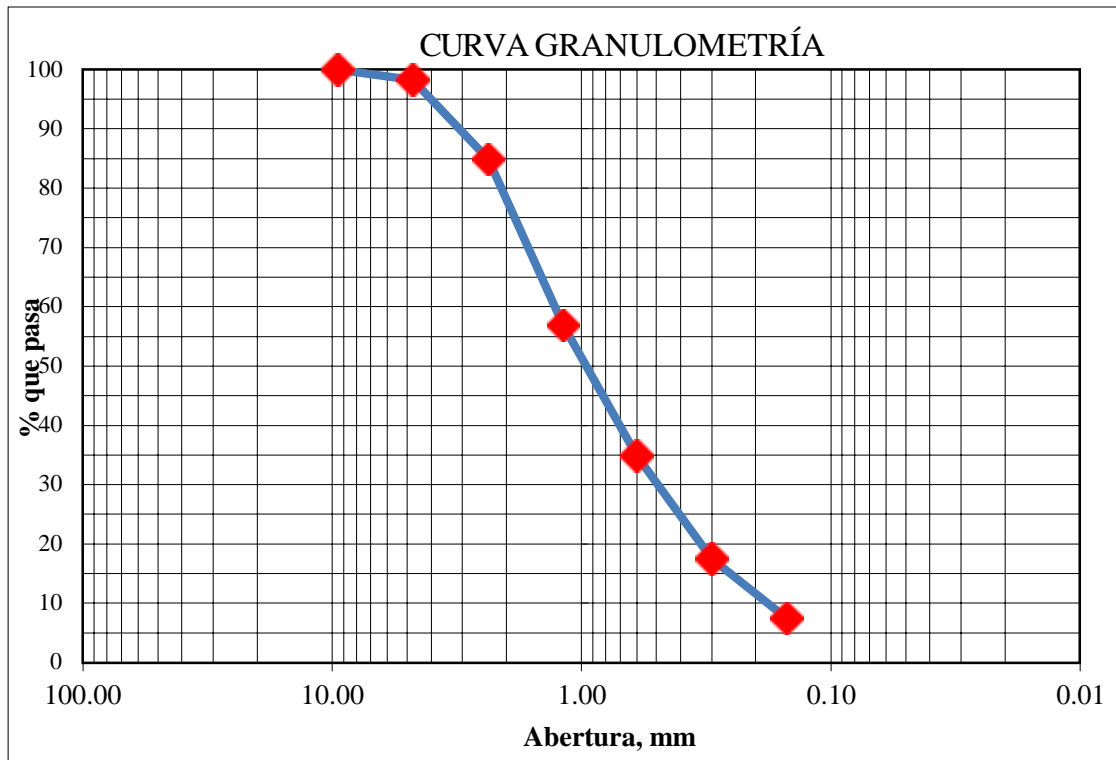
Tabla N°09: Composición granulométrica del agregado fino

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
9.500	3/8 "		0.00	0.00	100.00
4.750	N° 4	51.60	1.74	1.74	98.26
2.360	N° 8	396.20	13.39	15.14	84.86
1.180	N° 16	828.20	28.00	43.14	56.86
0.600	N° 30	649.20	21.95	65.08	34.92
0.300	N° 50	516.20	17.45	82.54	17.46
0.150	N° 100	296.00	10.01	92.54	7.46
	FONDO	219.80	0.03	92.57	
Modulo de finura	(MF): 3.00	Valor asumido		Entre 2.35 a 3.15	

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

La granulometría del agregado fino es aceptable ya que el módulo de finura se encuentra dentro del rango, este dato es útil para estimar la proporción de los agregados.

Gráfico N°05: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

En la malla número 4 con una abertura de 4.750 mm el porcentaje que pasa es de 98.26%, también se confirmó que en la malla número 30 con una abertura de 0.600 mm. El porcentaje que pasa es de 34.92%.

- **Análisis Granulométrico de Agregado Grueso**

Se realizó el ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso de acuerdo a la NTP-400-037 para lo cual se utilizó 2400 kg de muestra, los tamices 1 1/2", 1", 3/4", N°4, N°8, N°16 y la cazoleta de fondo.

El objetivo de este ensayo es determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de agregado grueso de un material, por medio de tamices con aberturas estandarizadas.

Tabla N°10: Composición granulométrica del agregado grueso

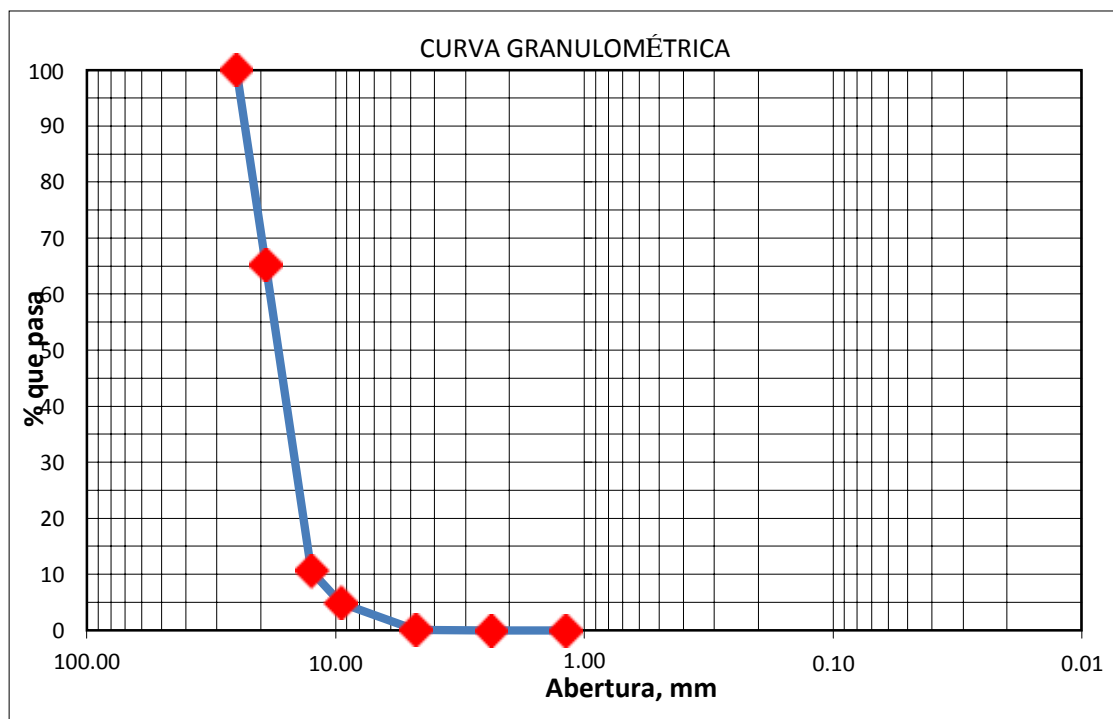
ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
40.00	1 1/2"	0.00			
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
19.00	3/4"	836.00	34.83	34.83	65.17
12.50	1/2"	1310.30	54.60	89.43	10.57
9.50	3/8"	135.70	5.65	95.08	4.92
4.75	N°04	116.00	4.83	99.92	0.08
2.36	N°08	2.00	0.08	100.00	0.00
1.19	N°16	0.00	0.00	100.00	0.00
	FONDO	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

De los datos de la tabla granulométrica obtenemos que el tamaño máximo nominal del agregado es de ¾ de pulgada, descartando partículas con mayor tamaño.

Gráfico N°06: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

En la malla ½” con una abertura de 12.50 mm. el porcentaje que pasa es de 10.57%, también se confirmó que en la malla número 4 con una abertura de 4.75 mm. El porcentaje que pasa es de 0.08%.

- Contenido de Humedad Agregado fino

También se realizó el ensayo de contenido de humedad del agregado fino de acuerdo a la MTC E108 utilizando una muestra significativa en un recipiente para posteriormente colocarlo en un horno, con lo que se obtuvo el porcentaje de humedad del material.

Tabla N°11: Contenido de humedad del agregado fino

Procedimiento	Tara No		
1. Peso Tara, [gr]	34.10	32.50	35.20
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	226.90	210.40	236.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	224.30	207.90	233.40
4. Peso Agua, [gr]	2.60	2.50	2.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	190.20	175.40	198.20
6. Contenido de Humedad, [%]	1.37	1.43	1.36
	1.38		

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

El contenido de humedad promedio del agregado fino es de 1.38%.

- Contenido de Humedad de Agregado grueso

Al mismo tiempo en otro recipiente con una pequeña porción de piedra chancada obtenida de la cantera la Sorpresa se realizó el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso de acuerdo a la MTC E108. Se colocó de igual manera en el horno, con lo que se obtuvo el porcentaje de humedad del material.

Tabla N°12: Contenido de humedad del agregado grueso

Procedimiento	Tara No		
	1. Peso Tara, [gr]	420.20	425.60	422.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	2540.00	2105.00	2225.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	2535.60	2101.30	2222.10
4. Peso Agua, [gr]	4.40	3.70	3.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2115.40	1675.70	1799.80
6. Contenido de Humedad, [%]	0.21	0.22	0.19
	0.21		

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

El contenido de humedad promedio del agregado grueso es de 0.21%.

- Peso unitario de Agregado fino y grueso

Otro ensayo necesario para el diseño de mezcla es el peso unitario según la MTC E203, para este ensayo se encontró el volumen del molde multiplicando el área por la altura como también su peso para luego restarle al agregado, en el peso unitario compactado se realizaron 25 golpes en tres capas distribuidas.

El objetivo de este ensayo es determinar la densidad de masa (peso unitario) del agregado grueso y fino en dos condiciones las cuales son suelto y varillado, también para encontrar la cantidad de vacíos entre partículas de los agregados.

Tabla N°13: Peso unitario del agregado fino

Muestra	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
Peso del material	9.725	9.71	9.739	10.85	11.05	10.98
Volumen del molde	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075
Peso unitario	1541.8153	1539.43718	1544.03488	1720.1744	1751.88268	1740.78478
Promedio	1541.76			1737.61		

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV.

Interpretación

El peso unitario suelto es de 1542 kg/m³ y el peso unitario compactado es de 1738 kg/cm³.

Tabla N°14: Peso unitario del agregado grueso

Muestra	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
Peso del material	9.05	8.98	8.997	10.12	10.28	10.19
Volumen del molde	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075	0.0063075
Peso unitario	1434.79984	1423.70194	1426.39715	1604.43916	1629.80579	1615.53706
Promedio	1428.30			1616.59		

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

El peso unitario suelto es de 1428 kg/m³ y el peso unitario compactado es de 1617 kg/cm³.

- Absorción del Agregado fino y grueso.

Otro ensayo importante para realizar el diseño de mezcla es la absorción de los agregados.

Tabla N°15: Absorción del Agregado Fino

Descripción	Porcentaje de Absorción			
	Peso Saturado (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
MUESTRA 1	2520.2	2500	0.81	0.81

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Para encontrar la absorción más exacta del agregado fino se utilizó una muestra en la cual se concluyó que la absorción promedio del agregado fino es de 1.89%.

Tabla N°16: Absorción del Agregado Grueso

Descripción	Porcentaje de Absorción			
	Peso Saturado (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
MUESTRA 1	2275.4	2250	1.13	1.13

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Para encontrar una absorción más exacta del agregado fino se utilizó una muestra en la cual se concluyó que la absorción promedio del agregado fino es de 0.68%.

- Límite Líquido y Plástico

También se realizó el límite líquido y plástico de la muestra de Yacya para comprobar si es un material arcilloso o limoso. Según la ASTM- D4318.

Para encontrar el límite líquido se usó la cazuela de casa grande, la muestra en estado seco pasado por la malla número 40 hasta obtener una muestra significativa de 100 gramos, el ensayo se realiza en 3 rangos, los cuales son: el primero entre 25 a 35, el segundo entre 20 a 30 y el último entre 15 a 25.

Tabla N°17: Límite Líquido de la Arcilla de Yacya

Procedimiento	Tara N°		
	36	12	8
1. No de Golpes	16	26	30
2. Peso Tara, [gr]	18.80	18.59	19.20
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	35.12	34.90	33.10
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.60	29.60	28.66
5. Peso Agua, [gr]	5.520	5.300	4.440
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.800	11.015	9.460
7. Contenido de Humedad, [%]	51.11	48.12	46.93

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

El porcentaje de contenido de humedad varía de acuerdo a los estándares del ensayo, a mayor contenido de humedad menor número de golpes.

Para el límite plástico se usó el material de cada ensayo en los diferentes rangos, se buscó una forma alargada hasta obtener un punto de quiebre, se utiliza de 5 gramos a más para luego ser colocado en el horno.

Tabla N°18: Límite Plástico de la Arcilla de Yacya

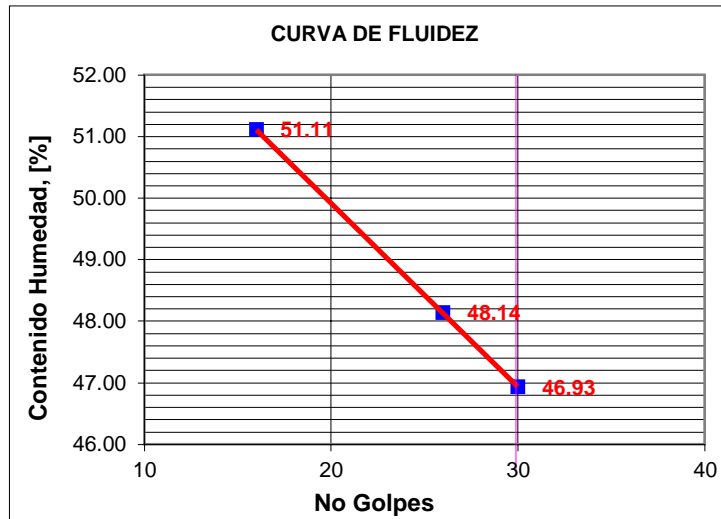
Procedimiento	Tara N°		
	36	12	8
1. Peso Tara, [gr]	18.20	18.40	19.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.20	23.71	25.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.80	22.50	23.80
4. Peso Agua, [gr]	1.400	1.210	1.400
5. Peso Suelo Seco, [gr]	4.600	4.100	4.800
6. Contenido de Humedad, [%]	30.43	29.51	29.17

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

El porcentaje de contenido de humedad varía de acuerdo a los estándares del ensayo, a mayor contenido de humedad menor número de golpes. Los resultados obtenidos para límite plástico fueron que a los 30 golpes la muestra contenía 30.43% de humedad, a los 26 golpes 32.75% y a los 16 golpes 34.78% de contenido de humedad

Gráfico N°07: Curva de fluidez



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

En el primer rango la cantidad de golpes utilizado fue de 30, por lo que se obtuvo de la muestra utilizada un contenido de humedad de 57.95%, en el segundo rango el número de golpes fue de 26 y contó con 59.22% de contenido de humedad y por último a los 16 golpes se identificó 60% de contenido de humedad.

Tabla N°19: Constantes físicas de la muestra de arcilla

Propiedad	%
Límite Líquido	48.73
Límite Plástico	29.70
Índice Plástico	19.02

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

El índice plástico se obtiene de la diferencia del límite líquido con el límite plástico.

Al concluir todos los ensayos necesarios se da inicio el diseño de mezcla especificado por el comité de diseño 211 ACI, para este diseño se utilizó:

a) Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico: 3.12 g/cm³ (según certificado de calidad de Cementos Pacasmayo).

b) Asentamiento:

De acuerdo a las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia fluida, a la que corresponde un asentamiento de 3” a 4”.

c) relación agua – cemento es de 0.56.

d) Agregado fino: Cantera de Vesique

- Peso específico de masa: 2.64 gr/cm³
- Peso unitario suelto: 1542 kg/m³
- Peso unitario compactado: 1738 kg/m³
- Contenido de humedad: 1.38%
- Absorción: 0.81%
- Módulo de fineza: 3.00

e) Agregado grueso: Cantera La Sorpresa

- Piedra chancada
- Tamaño Máximo Nominal: 3/4”
- Peso unitario suelto: 1428 kg/m³
- Peso unitario compactado: 1617 kg/m³
- Peso específico de masa: 2.81 gr/cm³
- Absorción: 1.13%
- Contenido de humedad: 0.21%

Para obtener el porcentaje de cada elemento para una probeta se realizó los siguientes cálculos.

Medida de molde:

- Diámetro: 15.05 cm
- Altura: 30.45 cm
- del molde: 5416.89 cm³

- Más el 10 % del Vol.: 5958.58 cm³
- Para 1 m³: 2417.33 kg
- Para 0.00596 m³: 14.2239 kg

Tabla N°20: Cantidad de materiales por metro cúbico de concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm²

	Pesos materiales/m ³ sin corrección		Pesos materiales/m ³ corregidas	
Cemento	357.1	kg	357.1	kg
A. Fino	866.6	kg	878.5	kg
A. Grueso	945.7	kg	947.7	kg
Agua	200	kg o lts	203.8	lts

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

Se utilizará 344.6 kg de cemento, más 817.6 kg. de agregado fino, más 1053.0 kg. de agregado grueso, más 202.1 litros de agua para 1 metro cubico.

Tabla N°21: Cantidad de materiales por probeta de concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm²

Materiales				
Cemento	357.1	kg/m ³	2.13	kg
Agua efectiva	203.8	lt/m ³	1.23	lt
Agregado grueso	947.7	kg/m ³	5.64	kg
Agregado fino	878.5	kg/m ³	5.23	kg
TOTAL	2387.13	kg/m ³	14.40	kg

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

Se utilizará 2.13 kg de cemento, más 5.23 kg. de agregado fino, más 5.64 kg. de agregado grueso, más 1.23 litros de agua para cada probeta.

Tabla N°22: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con cemento reemplazado por 5% de ceniza de concha de abanico más 10% de arcilla

Materiales				
Cemento	303.57	kg/m ³	1.81	kg
Concha de abanico	17.86	kg/m ³	0.11	kg
Arcilla	35.71	kg/m ³	0.21	kg
Agua efectiva	203.76	lt/m ³	1.23	lt
Agregado grueso	947.70	kg/m ³	5.64	kg
Agregado fino	878.53	kg/m ³	5.23	kg
TOTAL	2387.13	kg/m³	14.22	kg

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

Se utilizará 1.81 kg. de cemento, más 0.21 kg. de arcilla, más 0.11 kg. de ceniza de concha de abanico, más 5.23 kg. de agregado fino, más 5.64 kg. de agregado grueso, más 1.23 litros de agua para cada probeta.

Tabla N°23: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con cemento reemplazado por 10% de ceniza de concha de abanico más 10% de arcilla

Materiales				
Cemento	285.71	kg/m ³	1.70	kg
Concha de abanico	35.71	kg/m ³	0.21	kg
Arcilla	35.71	kg/m ³	0.21	kg
Agua efectiva	203.76	lt/m ³	1.23	lt
Agregado grueso	947.70	kg/m ³	5.64	kg
Agregado fino	878.53	kg/m ³	5.23	kg
TOTAL	2387.13	kg/m³	14.22	kg

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

Se utilizará 1.70 kg. de cemento, más 0.21 kg. de arcilla, más 0.21 kg. de ceniza de concha de abanico, más 5.23 kg. de agregado fino, más 5.64 kg. de agregado grueso, más 1.23 litros de agua para cada probeta.

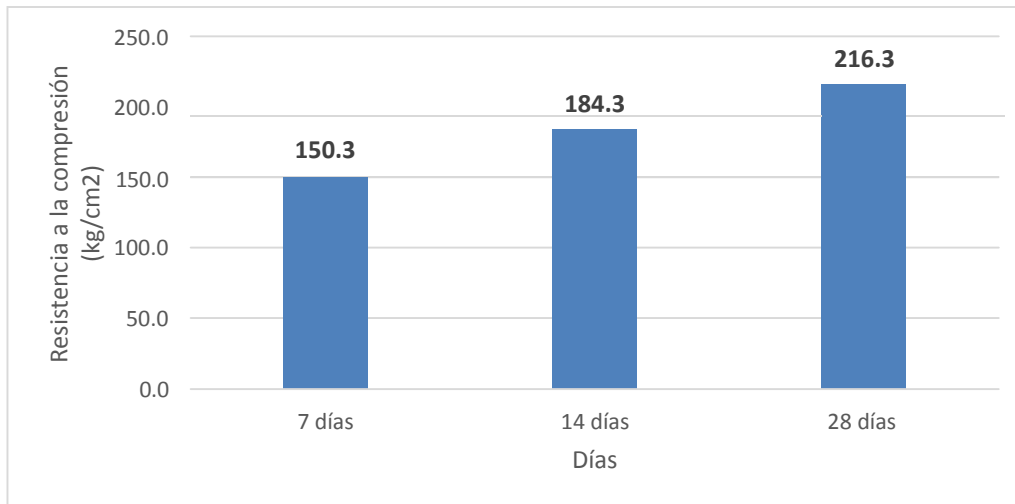
3.4. Cuarto objetivo específico: Determinar la resistencia del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y del concreto sustituyendo el cemento por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico.

Tabla N°24: Resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm^2

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Patrón	151.7	180.7	211.4
Patrón	152.1	182.7	215.6
Patrón	149.1	185.3	219.1
Patrón	151.0	185.9	209.6
Patrón	147.6	187.2	225.7
Promedio	150.3	184.3	216.3

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°08: Resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm^2



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido que es de un 67% en los primeros 7 días. Asimismo, podemos apreciar que los resultados registrados a los 14 y 28 días incrementaron y superaron el 86% y 100% de lo establecido respectivamente. Siendo a los 7 días (71.6%), 14 días (87.8%) y 28 días (103%).

Tabla N°25: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 5% de concha de abanico por cemento

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Experimental	157.9	185.6	223.7
Experimental	156.7	190.9	226.2
Experimental	163.7	187.6	221.4
Experimental	154.5	189.2	228.7
Experimental	161.5	193.6	227.3
Promedio	158.8	189.4	225.5

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°09: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 5% de concha de abanico por cemento



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

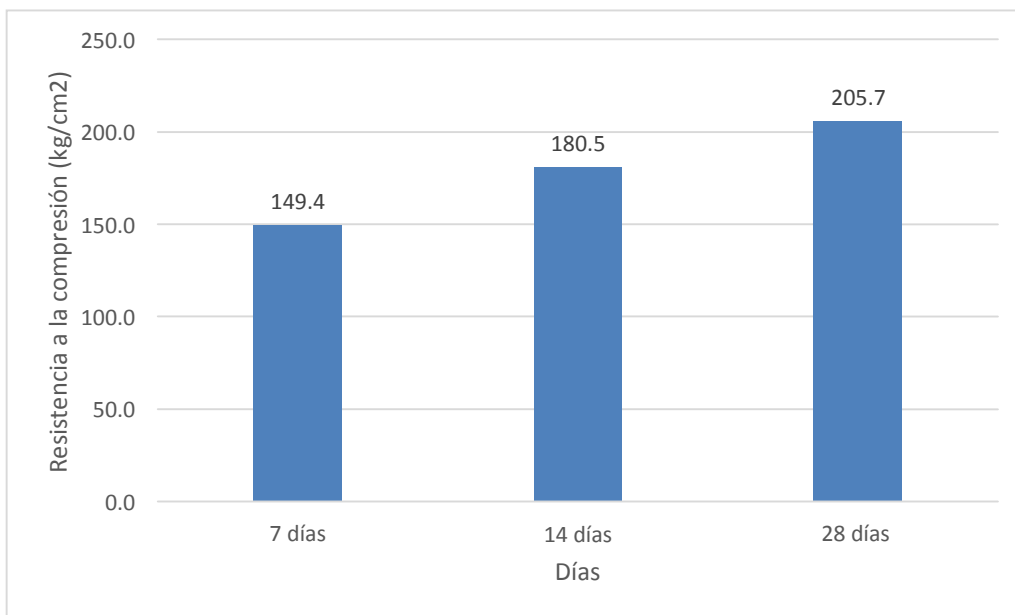
De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido que es de un 67% en los primeros 7 días. Asimismo, podemos apreciar que los resultados registrados a los 14 y 28 días incrementaron y superaron el 86% y 100% de lo establecido respectivamente. Siendo a los 7 días (75.6%), 14 días (90.2%) y 28 días (107.4%).

Tabla N°26: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 10% de concha de abanico por cemento

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Experimental	150.1	182.5	202.8
Experimental	145.8	178.7	206.8
Experimental	148.5	181.5	204.1
Experimental	153.5	179.2	205.1
Experimental	149.0	180.6	209.5
Promedio	149.4	180.5	205.7

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°10: Resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando 10% de arcilla más 10% de concha de abanico por cemento



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Interpretación:

De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión, se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido que es de un 67% en los primeros 7 días como también los 96% en los 14 días, pero podemos apreciar que el resultado registrado a los 28 días no cumple con lo establecido. Los datos obtenidos en el concreto experimental fueron: a los 7 días (71.1%), 14 días (85.6%) y los 28 días (97.9%).

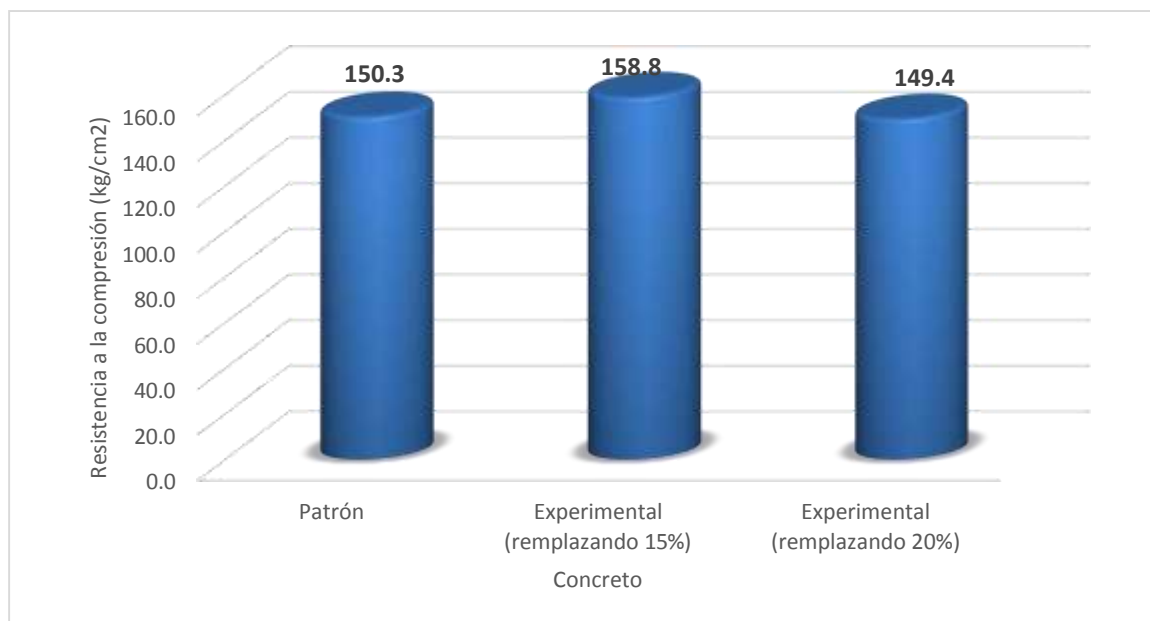
3.5. Quinto objetivo específico: Comparar la resistencia de las probetas obtenidas antes y después de la sustitución del cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla N°27: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 7 días

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Muestra	7 días (kg/cm²)
Patrón	150.3
Experimental (reemplazando 15%)	158.8
Experimental (reemplazando 20%)	149.4

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°11: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 7 días



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

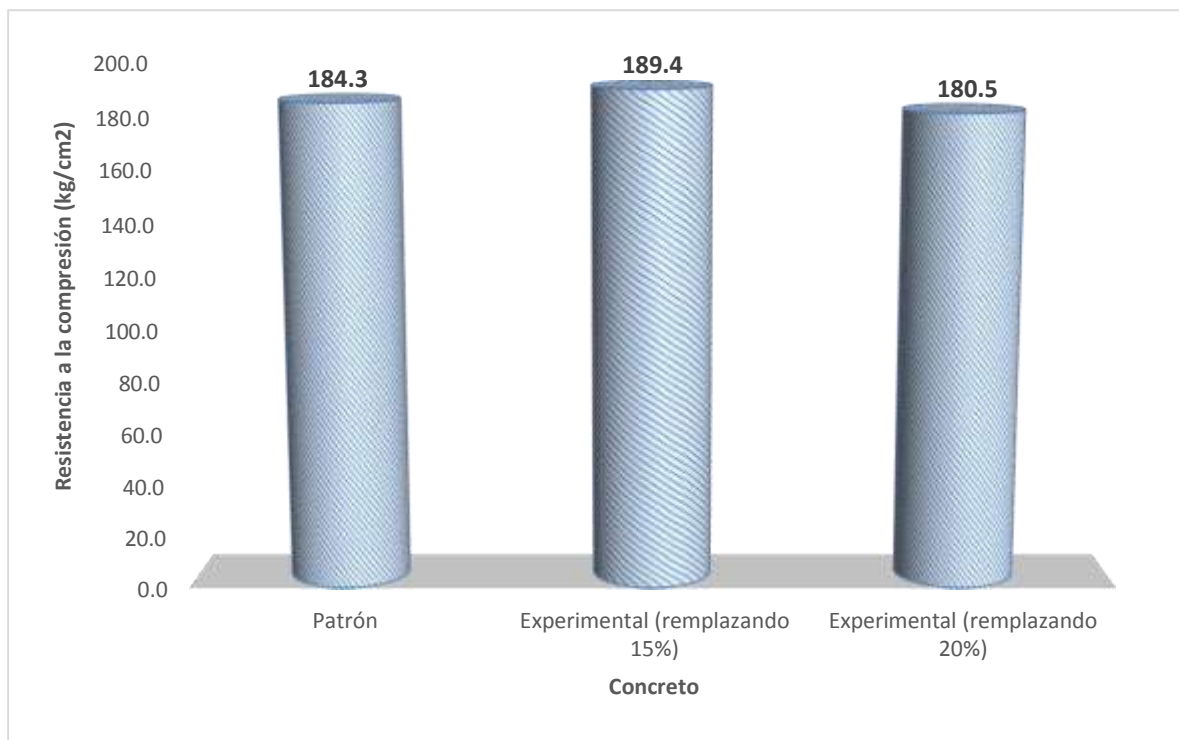
De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión, se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido que es de un 67% en los primeros 7 días. Los datos obtenidos fueron: en el concreto patrón alcanzo una resistencia de 71.6%, en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 5% se logró una resistencia de 75.6% y en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 10% se logró una resistencia de 71%.

Tabla N°28: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 14 días

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Muestra	14 días (kg/cm²)
Patrón	184.3
Experimental (reemplazando 15%)	189.4
Experimental (reemplazando 20%)	180.5

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°12: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 14 días



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

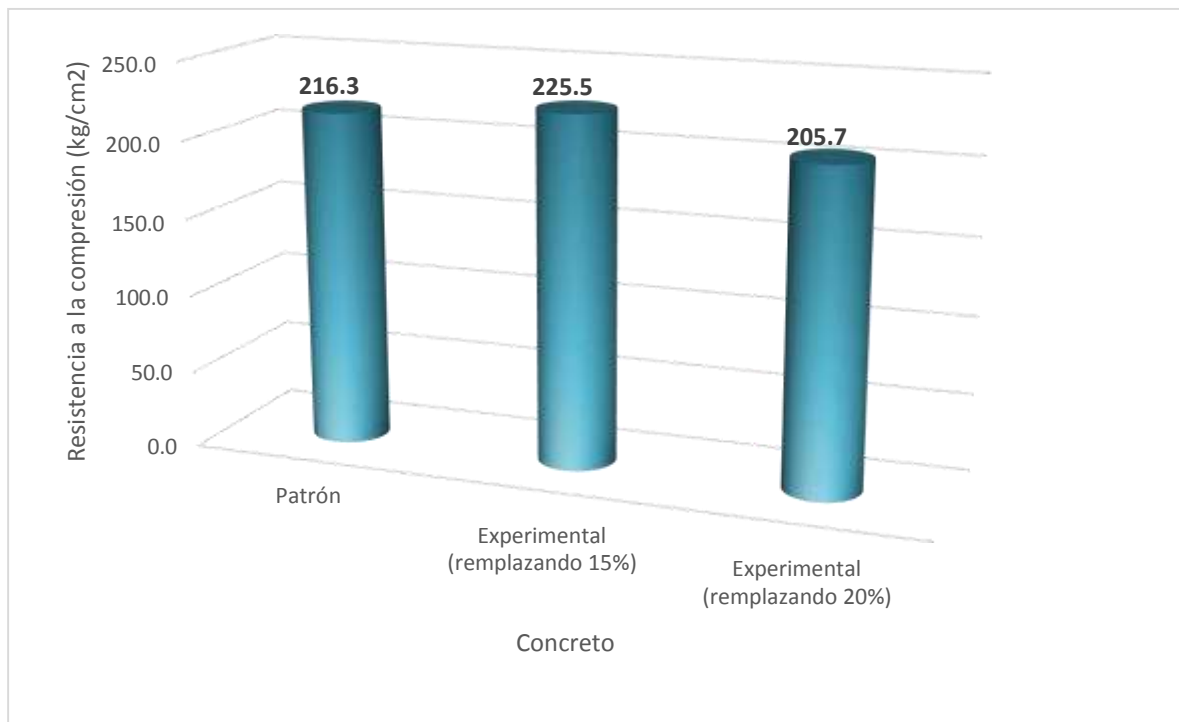
De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión, se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio que supera lo establecido que es de un 86% a los 14 días. Los datos obtenidos fueron: en el concreto patrón alcanzó una resistencia de 87.6%, en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 5% se logró una resistencia de 90.2% y en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 10% se logró una resistencia de 85.9%.

Tabla N°29: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 28 días

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Muestra	28 días (kg/cm²)
Patrón	216.3
Experimental (reemplazando 15%)	225.5
Experimental (reemplazando 20%)	205.7

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°13: Resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 28 días



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

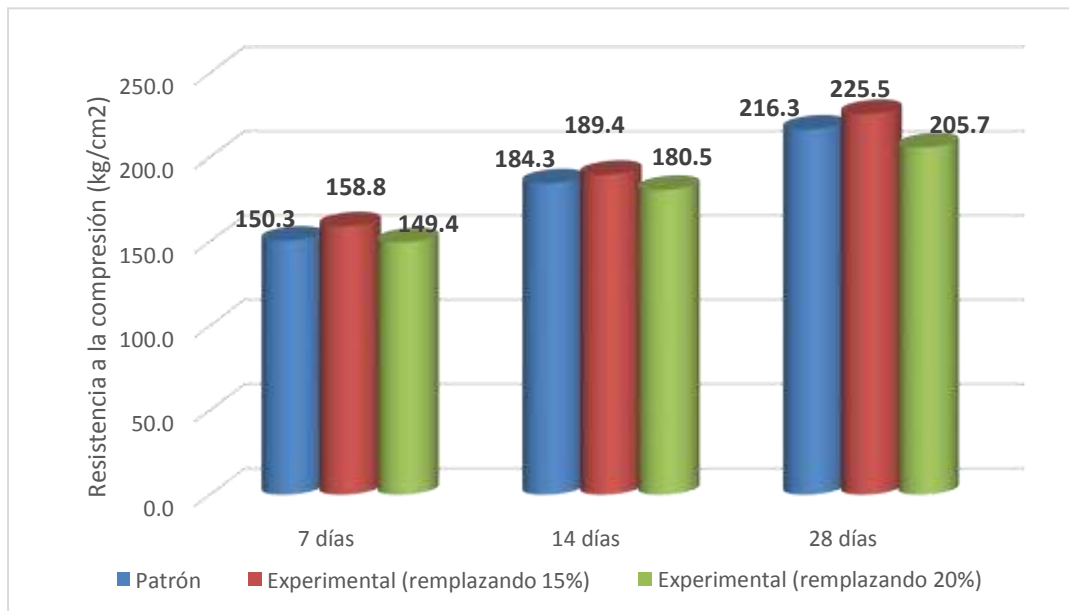
De los resultados obtenidos de la prueba a la Compresión, se registra datos que alcanzaron una resistencia promedio del concreto patrón y experimental que cumple con lo establecido que es de 100% a los 28 días, pero también se obtuvieron datos que no alcanzaron en el concreto experimental. Los datos obtenidos fueron: en el concreto patrón se alcanzó una resistencia de 103%, en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 5% se logró una resistencia de 107.4% y en la sustitución de cemento por la combinación de arcilla en un 10% y ceniza de concha de abanico en un 10% se logró una resistencia de 97.9%.

Tabla N°30: Resistencia a la compresión de concreto patrón y experimental

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm2)	14 días (kg/cm2)	28 días (kg/cm2)
Patrón	150.3	184.3	216.3
Experimental (reemplazando 15%)	158.8	189.4	225.5
Experimental (reemplazando 20%)	149.4	180.5	205.7

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Gráfico N°14: Resistencia a la compresión de concreto patrón y experimental



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos - UCV

Interpretación:

De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión, se registra que se alcanzó una resistencia de concreto patrón y experimental que supera lo establecido que es de un 67% en los primeros 7 días; asimismo podemos apreciar que los resultados registrados a los 14 días pasaron con éxito en el concreto patrón y experimental superando el 86% , pero en el 100% solo pasaron el concreto patrón y experimental sustituyendo el 5% de arcilla + 10% de ceniza de concha de abanico por cemento, al sustituir el cemento por el 5% de arcilla + 10% de ceniza de concha de abanico alcanzó una resistencia de 97.9%.

IV. DISCUSIÓN

1. La resistencia a la compresión del concreto patrón otorgó resultados adecuados para su diseño de mezcla obteniendo un promedio de 150.3 kg/cm² a los 7 días, 184.4 kg/cm² a los 14 días y 216.3 kg/cm² a los 28 días superando lo establecido a su diseño, al comprobar este dato se reemplazó el cemento por ceniza de concha de abanico y arcilla otorgando resultados útiles para seguir estudiando sus comportamientos químicos.

El primer diseño experimental presenta datos adecuados en lo que concierne a resistencia a la compresión, pero en la segunda sustitución redujo la resistencia. Los datos obtenidos son válidos ya que fueron trabajados de acuerdo a la normativa establecida y vigente para diseño de mezcla, resistencia a la compresión y composición química.

2. Según los resultados de la tesis de Nieto (2018), se concluye que los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el 4%, 6% y 8% de arcilla de Yacya por cemento demuestran que el concreto experimental a mayor porcentaje aumenta la resistencia a la compresión, es por ello que seguimos los procedimientos, las cuales iniciaron por determinar la temperatura óptima para calcinar que fue a los 550°C por 1 hora y media, luego el material paso por un análisis para determinar las composiciones químicas y obtener los óxidos por los que está compuesta el material, las cuales obtuvimos que en la mayoría del material estaba compuesto por oxido de sílice y oxido de aluminio las cuales cumplen con los componentes del cemento, después de obtener todos los resultados se realizó el diseño de mezcla y se elaboraron las probetas separándolas como probetas patrón y probetas experimentales, obteniendo que al reemplazar 4% de cemento por arcilla activada de Yacya presenta una resistencia promedio de 225.79 kg/cm² a los 28 días de curado, luego se reemplazó al 6% de cemento por arcilla activada de Yacya presenta una resistencia promedio de 238.28 kg/cm² a los 28 días de curado y por último se reemplazó el 8% de cemento por arcilla activada de Yacya presentando mejor resistencia a la compresión a los 28 días obteniendo un promedio de 248.33 kg/cm², superando ampliamente al concreto patrón, teniendo así que a mayor sustitución de cemento por arcilla la resistencia fue aumentando, es por ello que nuestra investigación se ha referenciado en los porcentajes y la hemos mantenido en un 10% de reemplazo del cemento por arcilla trabajando solo con el 10% arcilla reemplazando el peso del cemento para así obtener datos que aporten a la ingeniería, se empezó con el proceso la cual fue determinar a qué temperatura se debe calcinar el material la cual fue a una temperatura de 550°C por una hora y media, luego se procedió a analizar el material para obtener la composición química la cual se obtuvo que poseía propiedades cementantes luego se procedió a combinarlos

obteniendo la mejor resistencia en la combinación de 10% de arcilla con 5% de ceniza de concha de abanico obteniendo un 225.5 kg/cm^2 a los 28 días superando la resistencia del diseño patrón, con lo cual podemos determinar que la influencia óptima de la arcilla en el concreto es al reemplazar el 10% de arcilla por el peso del cemento.

3. Según Delgado y Negrete (2012), nos dice en su investigación que la calcinación de la arcilla a una temperatura de 600°C por 30 minutos obtiene como resultado una ceniza que consiste principalmente en sílice amorfa y que tiene un contenido de óxido de sílice en la gran parte y eso nos indica que la arcilla es una puzolana ya que cumple con los requisitos, nos referenciamos de esta investigación para determinar la temperatura y tiempo de calcinación en la cual bajo los ensayos mediante el Análisis Térmico Diferencial (ADT) realizados en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) obtuvimos que la temperatura a calcar la arcilla es a un promedio de 550°C por 1 hora con 30 minutos y al ver las composiciones químicas de la arcilla que se obtuvieron mediante el ensayo de análisis de fluorescencia de rayos X realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) obtuvimos que en su mayor parte obtiene óxido de sílice (36.48%) como también óxido de aluminio (49.69%) siendo uno de los componentes básicos del cemento, las cuales cumplen con los requisitos mínimos de la actividad puzolánica.
4. Según Julián et. al. (2015) en su investigación que se basa en determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento por porcentajes de 5%, 10% y 15% por separado de concha de abanico, las cuales fueron calcinadas a una temperatura de 900°C por 4 horas, luego el material tuvo que ser procesada para obtener las composiciones químicas y obtener los óxidos por los que está compuesto el material, después del análisis del material obtuvimos por resultado que la mayoría del material estaba compuesto por óxido de calcio la cual era muy beneficioso para el reemplazo al cemento, después se realizó el diseño de mezcla y se elaboraron las probetas separándolas como probetas patrón y probetas experimentales, obteniendo el mejor resultado el sustituir el cemento en un 5% de concha de abanico dando como resistencia promedio de 298.63 kg/cm^2 a los 28 días, también cabe resaltar que luego tiene una pérdida de resistencia a los 10% de sustitución del cemento por concha de abanico pero que a los 15% de sustitución del cemento por concha de abanico la resistencia promedio volvió a elevarse obteniendo una resistencia promedio de 261.59 kg/cm^2 a los 28 días con respecto a su concreto patrón, nos referenciamos de esta investigación para elaborar la combinación de la arcilla que es un material puzolánico con la concha de abanico que en su mayoría es cal y que juntas combinadas con agua producirían propiedades cementantes, al analizar la concha de abanico obtuvimos mediante el ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ADT) realizados en la

Universidad Nacional de Trujillo (UNT) obtuvimos que la temperatura a calcinar es a 890°C por 4 horas pero al tener como antecedentes que se obtuvo un mejor material al calcinar a temperaturas de 900°C por 4 horas se optó por elegir a esta temperatura ya que dio buenos resultados, luego procedimos a analizar el material para ver la composición química que se obtuvieron mediante el ensayo de análisis de fluorescencia de rayos X realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de la ceniza de concha de abanico la cual obtuvimos que en su mayor parte es óxido de calcio (98.25%) superando a la propiedad básica del cemento, la cual después paso a ser combinada con la arcilla que contiene alto contenido en óxido de sílice (49.69%) y óxido de aluminio (36.48%), las cuales fueron combinadas en porcentajes de 5% de concha de abanico más 10% de arcilla y 10% de concha de abanico más 10% de arcilla y luego se reemplazó al cemento dichos porcentajes obteniendo una mejor resistencia promedio a la combinación de 5% de concha de abanico más 10% de arcilla con un resultado de 225.5 kg/cm² a los 28 días con respecto del diseño patrón, con lo cual podemos determinar que la influencia óptima de la ceniza de concha de abanico en el concreto es al reemplazar el 5% de ceniza de concha de abanico por el peso del cemento.

V. CONCLUSIONES

1. Del ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ADT) se determinó que la activación de la ceniza de concha de abanico fue a los 900°C por cuatro horas y la activación de la arcilla fue a 550°C por una hora y media.
2. Del ensayo de Análisis de Fluorescencia de rayos X se determinó que la composición química de la concha de abanico contiene esencialmente Oxido de calcio y la composición química de la arcilla contiene en mayor porcentaje Oxido de aluminio, oxido de silicio y oxido de potasio. También se concluye, que los datos obtenidos por el potencial hidrogeno (pH) de la combinación de ceniza de concha de abanico con arcilla es alcalina bordeando el rango que tiene el cemento, la cual es favorable en una reacción aglomerante.
3. Se realizó el diseño de mezcla con el método ACI 211 considerando la relación a/c a 0.56, también se consideró el contenido de vacíos de 2% con un asentamiento slump de 3" a 4" de consistencia plástica determinando la dosificación en volumen de 1: 2.39: 2.79: 24.25.
4. Se determinó que la resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días cumple con lo establecido obteniendo $F'c = 216 \text{ kg/cm}^2$. Por otra parte, la resistencia a la compresión del concreto experimental reemplazando el 15% del cemento también cumple con $F'c = 225.5 \text{ kg/cm}^2$, pero la resistencia del concreto experimental reemplazando el 20% no cumple con la resistencia establecida a los 28 días, obteniendo $F'c = 205.7 \text{ kg/cm}^2$.
5. La resistencia a la compresión de la sustitución del cemento por la combinación del 10% de arcilla más el 5% de ceniza de concha de abanico resultó mayor que la resistencia del concreto patrón y la combinación del 10% de arcilla más el 10% de ceniza de concha de abanico en los 7, 14 y 28 días fue menor.
6. Como conclusión general se determinó que la resistencia a la compresión reemplazando el 10 % de arcilla más 5% de ceniza de concha de abanico por cemento superó la resistencia a la compresión del concreto patrón y que la resistencia a la compresión reemplazando el 10 % de arcilla más el 10% de ceniza de concha de abanico por cemento no logró superar la resistencia a la compresión del concreto patrón.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los estudiantes realizar los controles de calidad correspondientes a los materiales a extraer de las canteras para el diseño de mezcla de concreto, que cumplan con la Norma Técnica Peruana.
2. Se recomienda a los estudiantes que los materiales a utilizarse sean debidamente lavados y secados a temperatura ambiente, para que no influya en el pH ni mucho menos en la composición química.
3. Se recomienda a los estudiantes continuar con esta investigación, estudiando a fondo sus reacciones químicas de la combinación de concha de abanico con arcilla.
4. Se recomienda a la universidad Cesar Vallejo implementar el laboratorio de mecánica de suelos con más moldes para la elaboración de probetas ya que es complicado realizar con exactitud el mismo diseño de mezcla en diferentes días.
5. Se recomienda a los estudiantes que el enrasado de las probetas debe ser lisa, también chusear la mezcla en la probeta después de haber cerrado correctamente el molde.

REFERENCIAS

1. ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto (teorías y problemas). Perú: San Marcos E.I.R.L., 2009, 244 pp.
ISBN: 978-612-302-060-6
2. ARCE, Daniel y MENDO, Jaime. EFFECT OF *Ulva* spp. ON GROWTH AND SURVIVAL OF *Argopecten purpuratus* IN PARACAS BAY. [en línea]. febrero-octubre de 2014, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f348363b-8d1b-418b-993e-5ae3c997713b%40pdc-v-sessmgr04>
ISSN: 1726-2216
3. ALCAZAR, Juan y MENDO Jaime. CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE *Argopecten purpuratus* EN SISTEMAS DE FONDO Y SUSPENDIDO EN LA ZONA DE CASMA, PERÚ. [en línea]. vol.27. julio-octubre de 2008, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en:
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=89ca9399-ead2-4cf8-b820-55f83c9fd12b%40sessionmgr103>
ISSN: 1726-2216
4. ALTAMIRANO, Rosa y TERREROS, Ricardo. Methodology for determining Rímac river water quality for concrete mixing and curing; Metodología para determinar la calidad de agua del río Rímac para uso en amasado y curado de concreto. [en línea]. abril - mayo de 2018, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en:
https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/2451/2778
ISSN: 1025-9929.
5. BENITES, RICARDO, Julián, CABALLERO, Calderón y MIÑO, Valdés. Rheological characteristics of paste for Portland cement production. [en línea]. vol.03no.1. junio de 2016, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522016000100003&lng=en&tlng=en#?
ISSN: 2409-8752
6. BUASRI, Achaini, CHAIYUT, Nattawut, LORYUENYONG, Vorrada, WONGWEANG, Chaiwat y KHAMSRISUK Saranpong (2013). Application of Eggshell Wastes as a Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production. *Sustainable Energy*, 1 (2), 7-13.
7. CARDENAS, Jhon, LIZARAZO, Juan y APERADOR, William. Comportamiento mecánico de sistemas cementantes ternarios (cemento portland - ceniza volante - escoria de alto horno). [en línea]. vol.36. no.2. diciembre de 2016, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-

69522016000200009&lng=en&tlng=en#?

ISSN: 0255-6952

8. CARRILLO, Julián, CARDENAS, Jhon y ASPERADOR, William. Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN. [en línea]. vol.33.2015, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019]. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=5dd56efd-b36d-427f-9fa8-24e98a9379f4%40pdc-v-sessmgr01>
ISSN: 2145-9371
9. CISNEROS, Rosario, BAUTISTA, Jorge y ARGUELLES, Juan. COMPARATIVE GROWTH OF PERUVIAN SCALLOP (*Argopecten purpuratus*) IN SUSPENDED SYSTEMS. [en línea]. julio-agosto de 2008, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019]. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=44621b44-ac44-4d10-a684-307bd55ac394%40pdc-v-sessmgr05>
ISSN: 1726-2216
10. CONOCIMIENTO para el desarrollo por Julián [et al]. Chimbote: Universidad San Pedro, 2015. Revista oficial de investigación científica (volumen 6 N°2). Disponible en: https://issuu.com/direcciongeneraldeinvestigacion/docs/conocimiento_para_el_desarrollo_vol_73f3400f955a67.
ISSN: 2225-0794.
11. CRESPO, Santiago. Materiales de construcción para edificación y obra civil. España: Club Universitario, 2010, 300 pp.
ISBN: 978-84-9948-297-2
12. CUETARA, Joaquín y HOWLAND, Juan. Use of the response surface methodology to determine the k factor of natural pozzolans and their influence on the durability of concrete. [en línea]. enero de 2018, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019]. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=34190c07-61dc-4f6e-85a0-a5b25797d179%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=S0439568918300408&db=edselp>
ISSN: 0439-5689
13. DELGADO, Andrés y NEGRETE, Cesar. *Evaluación del uso de arcillas y puzolanas en la etapa de molienda de acabado para la fabricación de cemento portland puzolánico tipo IP*. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2389>.
14. ESCALANTE y ESPINOZA, Comparación de las propiedades del concreto utilizando escoria de alto horno como reemplazo parcial y total del cemento Pórtland ordinario. [en línea]. vol. 21.2008, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019]. Disponible en: <https://doaj.org/article/6b19714e6dbb41bdb244fa1d99f7e9b7>

ISSN: 1995-9516

15. FERNANDEZ, Erasmo y CAMPOS, Omar. Identificación y caracterización de las arcillas de la ciudad de Huánuco. [en línea].20 de enero- 20 de marzo de 2018, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/133/130>
ISSN: 1995-445X
16. GARZA, Gaspar. Materiales y construcción. México: Trillas, 1991. 115 pp.
ISBN: 968-24-3615-X
17. GOMEZJURADO, Jaime. Tecnología y propiedades. Colombia: Instituto del concreto. 1997,208 pp.
18. GUEMES, Alfredo y MARTIN, Nuria. Ciencia de materiales para ingenieros. Madrid: Person Educacion S.A, 2012. 503 pp.
ISBN: 978-84-8322-719-0
19. GUEVARA, Genesis, HIDALGO, Carolina, PIZARRO, Marianys, RODRIGUEZ, Ivan, ROJAS, Luis y GUZMAN, Georgana. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. [en línea]. vol.25 no.2. abril-junio de 2012, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>
ISSN: 2215-3241
20. GUITIERREZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. 2ed.Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2003. 227 pp.
ISBN: 958-9322-82-4
21. HERNÁNDEZ, Hendrick. Estudio del Método de Sustitución aplicado arcillas expansivas de Querétaro. Tesis (Maestría en Ciencias). Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2009, 119 pp.
22. HERNANDEZ, Jairo. Tecnología del concreto materiales, propiedades y diseño de mezcla. 3 ed. Bogotá: Lemoine, 2010. 236pp.
ISBN: 978-958-8564-03-6
23. KOSMATKA, Steve, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. Design and control of concrete mix. EE.UU: Portland cement association. 2004, 469 pp.
ISBN: 0.89312-233-5
24. LAFFARGA, Osteret. Inestabilidad de volumen en el cemento portland. Materiales de Construcción. [en línea]. vol.7.2016, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: <https://doaj.org/article/cb2ace2aaba34f888cb7f07450f7168a?>
ISSN: 1988-3226
25. LOAYZA, Rómulo y TRESIERRA, Álvaro. Variación del 'biofouling' en linternas de cultivo de 'concha de abanico' *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Ancash, Perú.

[en línea]. vol.10. julio de 2014, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<http://resolver.ebscohost.com/openurl?sid=EBSCO:edsgii&genre=article&issn=18106781&ISBN=&volume=10&issue=2&date=20140701&spage=19&pages=19-34&title=Revista%20Ciencia%20y%20Tecnologia&atitle=Variacion%20del%20%27biofouling%27%20en%20linternas%20de%20cultivo%20de%20%27concha%20de%20abanico%27%20Argopecten%20purpuratus%20en%20bahia%20Samanco%2C%20Ancash%2C%20Peru&aulast=Loayza%20Aguiar%2C%20Romulo%20E.&id=DOI>

ISSN: 1810-6781

26. MAMLOUK, Michael y ZENIEWSKI, John. Materiales para ingeniería civil. 2 ed. Madrid: Person Educación S.A, 2009. 628 pp.
ISBN: 978-84-8322-510-3
27. MAYOR, Gonzales. Teoría y problemas de Materiales de construcción. México: Libros McGraw de México A.S de C.V.,1978. 221 pp.
ISBN: 0.07-091651-9
28. MENDOZA, Oscar, SIERRA, German y TOBON, Jorge. The mechanical properties of Portland cement mortars blended with carbon nanotubes and nanosilica: A study by experimental design. [en línea]. vol.83 no.198 .setiembre de 2016, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532016000400016&lng=en&tlng=en#?
ISSN: 0012-7353
29. NEVILLE y BROOKS. Concrete technology. 2 ed. Inglaterra: Person Education Limited, 2010. 460 pp.
ISBN: 978-0-273-73219-8
30. NIETO, Heyner. Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4 %, 6 % y 8 % por arcilla activada de Yacya – Huari. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad San Pedro de Chimbote, Perú, 2018, 129 pp.
31. O'REYLI, Vitervo, BANCROFFT, Ruben y RUIZ, Lourdes. Las tecnologías del concreto en su ciclo de vida. [en línea].vol.2.no.2. enero-junio de 2010, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].
Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000200004&lng=en&tlng=en#?
ISSN: 2007-3011
32. PORTUGAL, Pablo. High performance concrete. Paris: Lafayette,2007. 348pp.
ISBN: S/N
33. QUINTERO, Luz, HERRERA, Julián, CORZO, Laura y GARCIA, Johana. Relación entre la resistencia a la compresión y la porosidad del concreto evaluada a partir de parámetros ultrasónicos. [en línea]. vol.24. junio 2011, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=82e9e0a0-d9b2-422c-9218-1bea0346f296%40sessionmgr101>

ISSN: 0120-100X

34. RAMOS, Juan, SILVA, Marcial, RAMOS, Félix y AGURTO, Tomas. Use of lactic acid to improve the sanitary quality of scallops (*Argopecten purpuratus*) traded in lima, Perú. [en línea]. vol.23. 2016, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=750a7146-63c3-4cd0-92af-b82da407be6a%40pdc-v-sessmgr02>

ISSN: 0121-4004

35. RIVVA, Enrique. Control del concreto en obra. Perú: Instituto de la construcción y gerencia, 2004. 223 pp.

ISBN: S/N

36. ROJAS, Daniel. Un gran producto para exportar y cuidar: la concha de abanico. [en línea]. 1997, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en:

http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/2570/2485

ISSN: 2523-6326

37. SAN JUAN, Miguel, ARGIZ, Cristina y MENDEZ, Esperanza. Evaluación de un nuevo constituyente del cemento Portland: ceniza de fondo molida. [en línea]. vol.94. marzo de 2018, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=aee84994-5454-42d0-b7b6-bbde077ffc0%40sessionmgr103>

ISSN: 0012-7361

38. SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5ta Colombia: Bhandar editores, 2001. 334 pp.

ISBN: 958-9247-04-0

39. VELEZMORO, Ana, BLANCO, Henry y PEÑUELA, Cesar. Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto. [en línea]. abril - junio de 2014, [Fecha de consulta 18 de setiembre de 2019].

Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200006&lng=en&tlng=en#?

ISSN: 0798-4065

40. YAGUAL, Diana, MORENO, Lucrecia y VILLACIS, Daniel. Hormigón liviano de alto desempeño con Arcilla expandida. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad Estatal Península De Santa Elena, La Libertad, Ecuador, 2015, 196 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE
CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $F'c=210$ KG/CM² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO, CHIMBOTE 2019

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Mediante la presente investigación, se busca emplear una alternativa para mejorar la resistencia obtenida en el concreto, la cual beneficiara a las viviendas de bajos recursos económicos. Se logró investigar que el concreto fue y sigue siendo un elemento que se necesita en toda construcción, a lo largo de todos los años vividos la ingeniería se ha dedicado principalmente al soporte de cargas vivas y muertas y lo que se busca es una resistencia equivalente con materiales que sean más baratos ya que hoy en día muchas de las familias en Chimbote no cuentan con los recursos necesarios para construir una vivienda que les proporcione seguridad, por eso buscamos que estos materiales tengan un bajo costo. Otro de los puntos importantes para remplazar el cemento es la contaminación ambiental, para la elaboración del cemento se utilizan aditivos para superar muchas de sus propiedades y así lograr una mejor resistencia para los diferentes elementos estructurales pero estos aditivos causan una fuerte contaminación ambiental. Para responder a las problemáticas planteadas se hace indispensable estimular la construcción de viviendas con materiales locales, como la arcilla y la ceniza de concha de abanico, de bajo costo y tecnologías de construcción.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN		
<p>¿La sustitución de un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	General:	<p>Al sustituir el cemento por un porcentaje de la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico en una mezcla de concreto mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>Determinar la Resistencia a la compresión</p>	<p>Kg/cm²</p>	<p>La justificación de esta investigación es el aporte teórico del trabajo que permitirá determinar si la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará al sustituir un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con cenizas de concha de abanico, con el fin de encontrar alternativas de materiales para su aplicación en el campo de la ingeniería civil.</p>		
	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico.</p>					<p>Arcilla y Concha de abanico</p>	<p>Determinar la temperatura de los materiales</p>
	Específicos:						<p>Determinar la alcalinidad</p>
	<p>Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y la concha de abanico.</p>		<p>Determinar la composición química</p>				
	<p>Determinar la composición química de la arcilla y la ceniza de la concha de abanico.</p>						
	<p>Diseñar la mezcla para una resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un concreto patrón y experimental con cemento sustituido por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico.</p>						
	<p>Determinar la resistencia del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y del concreto sustituyendo el cemento por la combinación de un 10% arcilla con 5% ceniza de concha de abanico y 10% arcilla con 10% ceniza de concha de abanico.</p>						
<p>Comparar la resistencia de las probetas obtenidas antes y después de la sustitución del cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico a los 7, 14 y 28 días de curado.</p>							

ANEXO N° 02
ENSAYOS DE ANÁLISIS
QUÍMICOS



INFORME TÉCNICO N° 1724 - 19 - LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ALBERTO ALEXANDER COVEÑAS CASTROMONTE
MIGUEL ALEXANDER MACO ACOSTA
 - 1.2 DNI : 71600920
73528283
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 09 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01 / 10 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 03 / 10 / 2019
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X EN MUESTRA DE CONCHAS DE ABANICO
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CONCHA DE ABANICO
 - 4.2 TESIS : *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 kg/cm² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO*
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.0°C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : ANALIZADOR DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X. OLYMPUS, VANTA M.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	98.467	Fluorescencia de Rayos X
Estroncio, Sr	0.542	
Silicio, Si	0.530	
Azufre, S	0.307	
Hierro, Fe	0.143	
Fósforo, P	0.011	

⁽¹⁾ Resultados del análisis elemental por fluorescencia de rayos X del Magnesio al Uranio, balanceado al 100%.



8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	98.251	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de silicio, SiO ₂	0.907	
Óxido de estroncio, SrO	0.463	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.264	
Óxido de azufre, SO ₃	0.078	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0.037	

⁽¹⁾ Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Kevin Sullca
Analista
LABICER-UNI



Orilia Acha
Srta. Orilia Acha de la Cruz
Responsable de Análisis
Jefa de Laboratorio
CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



FIGURA 1. Fotografía de la muestra de concha de abanico.



FIGURA 2. Fotografía del equipo de fluorescencia de rayos X.





INFORME TÉCNICO N° 1725 - 19 - LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ALBERTO ALEXANDER COVEÑAS CASTROMONTE
MIGUEL ALEXANDER MACO ACOSTA
 - 1.2 DNI : 71600920
73528283
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 09 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01 / 10 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 03 / 10 / 2019
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X EN ARCILLA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ARCILLA
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C = 210 kg/cm² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.0°C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : ANALIZADOR DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X. OLYMPUS, VANTA M.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	54.585	Fluorescencia de Rayos X
Aluminio, Al	32.656	
Potasio, K	6.296	
Hierro, Fe	3.267	
Titanio, Ti	1.856	
Azufre, S	0.808	
Fósforo, P	0.389	
Estroncio, Sr	0.095	
Circonio, Zr	0.048	



⁽¹⁾ Resultados del análisis elemental por fluorescencia de rayos X del Magnesio al Uranio, balanceado al 100%.

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	49.693	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de silicio, SiO ₂	36.485	
Óxido de potasio, K ₂ O	10.190	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	2.273	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.912	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0.339	
Óxido de azufre, SO ₃	0.056	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.037	
Óxido de estroncio, SrO	0.015	

⁽¹⁾ Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


 Bach. Kevin Sulca
 Analista
 LABICER - UNI



 M.Sc. Otilia Achá de la Cruz
 Responsable de Análisis
 Jefa de Laboratorio
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



FIGURA 1. Fotografía de la muestra de arcilla.



FIGURA 2. Fotografía del equipo de fluorescencia de rayos X.



ANEXO N° 03
ENSAYO DE ANÁLISIS
TÉRMICO



Trujillo, de setiembre del 2019

INFORME N° 41 - SET-19

Solicitante: Miguel Haro Acosta – Universidad César Vallejo

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	A-41S	47 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 47 mg.

Jefe de Laboratorio:

Analista responsable:



Ing. Danny Chávez Novoa

Ing. Danny Chávez Novoa

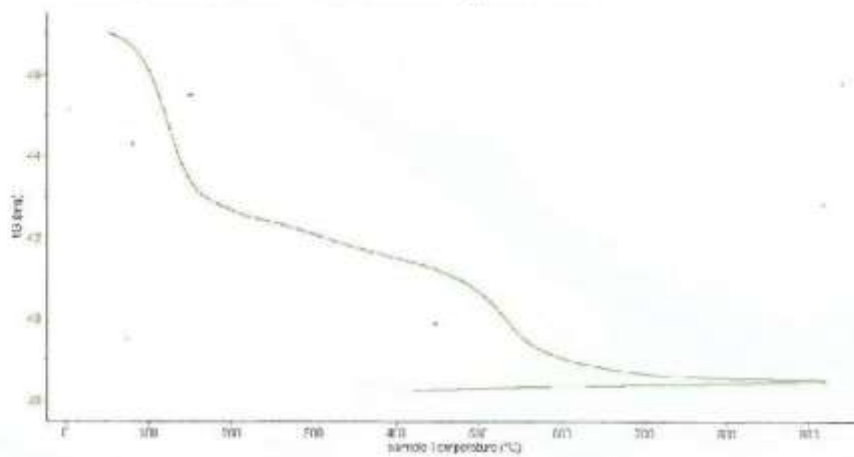


Trujillo, 12 de setiembre del 2019

INFORME N° 41 - SET-19

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 12 de setiembre del 2019

INFORME N° 41 - SET-19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se puede observar dos caída de la masa del material, la primera se da entre 75 y 130°C y la segunda se da entre 470 y 570°C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 13% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar tres picos endotérmicos que se presentan en torno a 120 ° C, 210 ° C y 540 ° C, además de una banda endotérmica entre 800 y 900°C, que son temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 12 de setiembre del 2019



[Firma]
U. Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 17 de Setiembre del 2019

INFORME N° 43 - SET -19

Solicitante: Miguel Haro Acosta
Universidad Cesar Vallejo - Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-43S	46.2 mg	.....

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 46.2 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



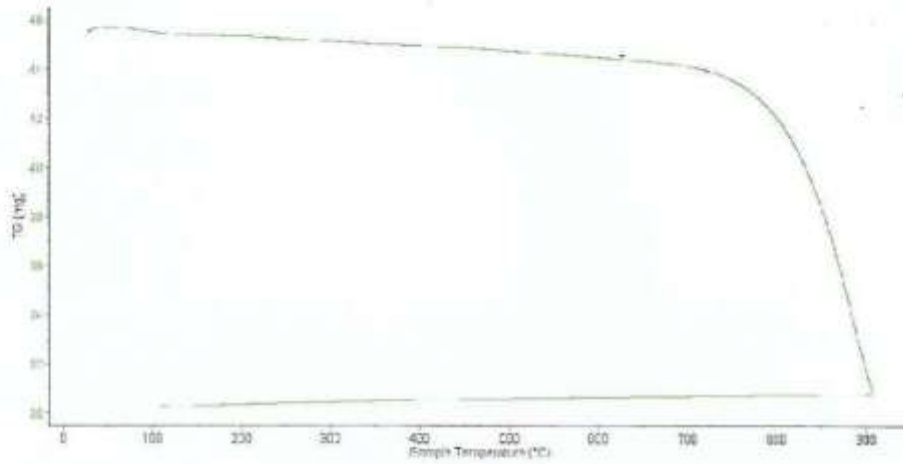


Trujillo, 17 de Setiembre del 2019

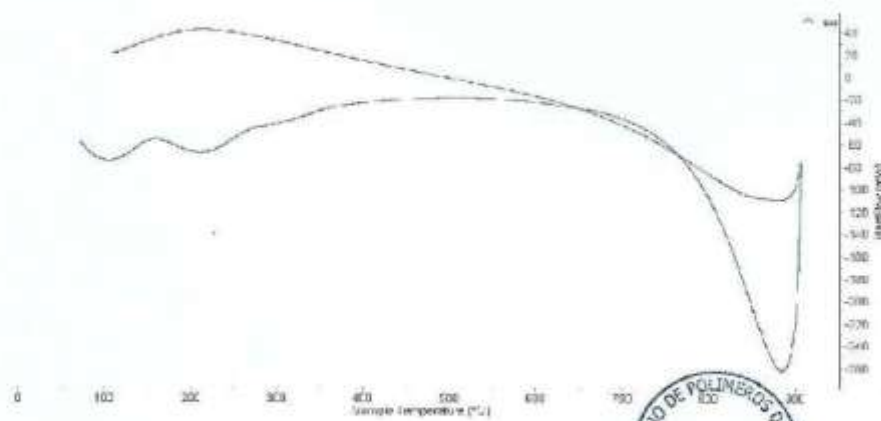
INFORME N° 43 - SET -19

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termogravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



LABORATORIO DE POLÍMEROS UNTRUJILLO
JEFATURA
[Signature]



Trujillo, 17 de Setiembre del 2019

INFORME N° 43- SET -19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 34% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 17 de setiembre del 2019



[Handwritten Signature]
Ing. Danny Mestás Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 23 de Setiembre del 2019

INFORME N° 45 - 2019



Solicitante: Miguel Haro Acosta – Alberto Coveñas Castro
Universidad Cesar Vallejo - Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. **MUESTRA:** Concha de abanico (10 g)
Arcilla (10 g)

Muestra	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
Concha de abanico	CA-45S	5 g	.....
Arcilla	AR-45S	5 g	.....

2. **ENSAYOS A APLICAR**

- Prueba de pH de muestras analizadas en solución acuosa.

3. **EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

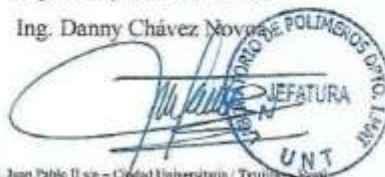
- Peachimetro digital tipo lapicero Kyntel ATC bajo requerimientos de la norma ASTM D 1293-18.
- Soluciones de 5 g de muestra en 200 ml de agua destilada.
- Temperatura de solución 18 °C.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa





Trujillo, 23 de Setiembre del 2019

INFORME N° 45 - SET -19

4. Resultados:

Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	pH
CA-45S	5 g	9.6
AR-45S	5 g	6.5

1. CONCLUSION:

1. Según el análisis de pH, se muestra que la concha de abanico tiene un carácter básico al poseer un valor de 9.6, en tanto que la arcilla tiene un carácter ligeramente ácido, próximo al neutro, al poseer un valor de 6.5.

Trujillo, 23 de setiembre del 2019


JEFATURA

Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO N° 04
INSTRUMENTOS DE
RECOLECCIÓN DE
DATOS

Proyecto

Solicita

Departamento

Cantera

Provincia

Material

Fecha

Distrito

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		
Peso Lavado y Seco, [gr]		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]
3"	76.200	
2 1/2"	63.000	
2"	50.800	
1 1/2"	38.100	
1"	25.400	
3/4"	19.050	
1/2"	12.500	
3/8"	9.525	
N° 4	4.750	
N° 10	2.000	
N° 20	0.840	
N° 40	0.420	
N° 60	0.250	
N° 100	0.150	
N° 200	0.075	
< N° 200		

2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No			
1. No de Golpes					
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)				
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)				
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6) x 100				

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No			
1. Peso Tara, [gr]					
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)				
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)				
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5) x 100				

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No			
1. Peso Tara, [gr]					
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)				
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)				
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5) x 100				

PROYECTO : TESIS:

SOLICITA :

UBICACIÓN :

FECHA :

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210kg/cm2

1.- MATERIALES

*** CEMENTO**

1.1. AGREGADO GRUESO

CANTERA:

MUESTRA:

TAMIZ PULGADAS	PESO RET. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% PASA
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
4				
8				
CZ				
PESO INICIAL SECO (gr)				0.00

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (gr/cm3):	
ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (%):	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):	
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):	

1.2. AGREGADO FINO

CANTERA:

MUESTRA:

TAMIZ PULGADAS	PESO RET. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO
1/2				
3/8				
4				
8				
16				
30				
50				
100				
Cz				
PESO INICIAL SECO (gr)			0.00	

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (gr/cm3):	
ABSORCION DEL AGREGADO FINO (%):	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):	
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):	

OBRA :
SOLICITA :
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : Indicada
F'c : indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
(ASTM C-39)

TESTIGO		DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2)	Kilogr. Fza (Kgf)	fc Kg/cm2	fc/f'c (%)
Nº	ELEMENTO		VACIADO	ROTURA					
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

ANEXO N° 05
CERTIFICADOS DE
CALIBRACIÓN




Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 267 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 007-2019
 Fecha de Emisión : 2019-04-25

1. Solicitante :  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Dirección : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES STA. ETAPA - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : KERN

Modelo : FKB 36K0.1

Número de Serie : W1409125

Alcance de Indicación : 36000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : ALEMANIA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Fecha de Calibración : 2019-04-23

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES de UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
 NUEVO CHIMBOTE - ANCASH




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2019 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

}



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	27,2 °C
Humedad Relativa	57 %	57 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración	
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1, F2 y M1)	M-0660-2018	
		LM-323-2018	/ LM-324-2018
		LM-325-2018	/ LM-093-2018
		LM-094-2018	/ M-1503-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

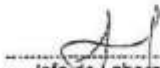
8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
REVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 18 000,1 g			Carga L2= 36 000,1 g		
	Temp. (°C)	Initial	Final	Initial	Final	
1	26,9	18 000,0	18 000,0	36 000,2	36 000,2	0,05
2	26,9	18 000,0	18 000,0	36 000,3	36 000,3	0,05
3	26,9	18 000,0	18 000,0	36 000,4	36 000,4	0,05
4	26,9	17 999,9	18 000,0	36 000,2	36 000,2	0,05
5	26,9	18 000,0	18 000,0	36 000,3	36 000,3	0,05
6	26,9	18 000,2	18 000,2	36 000,4	36 000,4	0,05
7	26,9	18 000,1	18 000,1	36 000,1	36 000,1	0,04
8	26,9	17 999,9	18 000,0	36 000,2	36 000,2	0,05
9	26,9	18 000,7	18 000,7	36 000,1	36 000,1	0,07
10	26,9	18 000,3	18 000,3	36 000,3	36 000,3	0,05
Diferencia Máxima			0,40			
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		

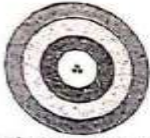



 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06-F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5105 292-2095

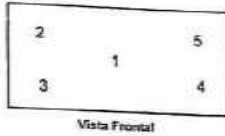
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 267 - 2019
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)					
	Inicial					Final					
	27,0					27,1					
	Determinación de E _g					Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l(g)	Δl(g)	E _l (g)	E _o (g)	Carga (g)	l(g)	Δl(g)	E _l (g)	E _o (g)	
1	2,0	2,0	0,03	0,02		12 000,0	11 999,5	0,04	-0,35	-0,41	
2		2,0	0,04	0,01			12 000,2	0,03	0,17	0,16	
3		2,0	0,03	0,02			12 000,4	0,07	0,38	0,36	
4		2,0	0,07	-0,02			11 999,5	0,03	-0,38	-0,36	
5		2,0	0,04	0,01			11 999,3	0,05	-0,70	-0,71	
						Error máximo permitido : ± 2 g					

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)								exp(**)
	Inicial				Final				
	27,1				27,2				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	l(g)	Δl(g)	E _l (g)	E _o (g)	l(g)	Δl(g)	E _l (g)	E _o (g)	Δ(g)
2,0	2,0	0,07	-0,02						1
5,0	5,0	0,08	-0,03	-0,01	5,0	0,09	-0,04	-0,02	1
1 000,0	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1
2 000,0	2 000,0	0,08	-0,03	-0,01	2 000,0	0,07	-0,02	0,00	1
5 000,0	5 000,0	0,09	-0,04	-0,02	5 000,1	0,05	0,10	0,12	1
10 000,0	10 000,1	0,05	0,09	0,11	10 000,1	0,07	0,08	0,10	2
15 000,1	15 000,1	0,05	0,09	0,02	15 000,2	0,08	0,07	0,09	2
20 000,0	20 000,2	0,07	0,18	0,20	20 000,1	0,04	0,11	0,13	2
25 000,0	25 000,1	0,04	0,11	0,13	25 000,2	0,07	0,18	0,20	3
30 000,0	30 000,2	0,07	0,18	0,20	30 000,3	0,08	0,27	0,29	3
35 000,1	35 000,3	0,08	0,17	0,19	35 000,3	0,08	0,17	0,19	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000618 \times R$$

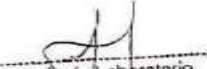
$$U_R = 2 \sqrt{0,0209 \text{ g}^2 + 0,000000000935 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_l: Error en cara E_o: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO




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

PT-05 F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



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

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 151 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 007-2019
Fecha de emisión : 2019-04-25

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

1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
Dirección : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES STA ETAPA LA LIBERTAD - VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS
Modelo de Prensa : PCS1
Serie de Prensa : 131009
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X5
Serie de Indicador : 0632137

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 2459

Bomba Hidráulica : MANUAL

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH
23 - ABRIL - 2019

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,5
Humedad %	51	51

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 151 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9931	9927	0,69	0,73	9928,9	0,72	0,04
20000	19902	19809	0,49	0,56	19855,5	0,73	0,47
30000	29851	29833	0,50	0,56	29841,9	0,53	0,05
40000	39825	39862	0,19	0,27	39906,7	0,23	0,08
50000	50028	49923	-0,08	0,15	49975,0	0,05	0,21
60000	59982	59970	0,03	0,05	59976,5	0,04	0,02
70000	70066	69964	-0,09	0,05	70014,9	-0,02	0,14

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

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

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

Ecuación de ajuste : $y = 0,9977x + 161,48$

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

GRÁFICO N° 1

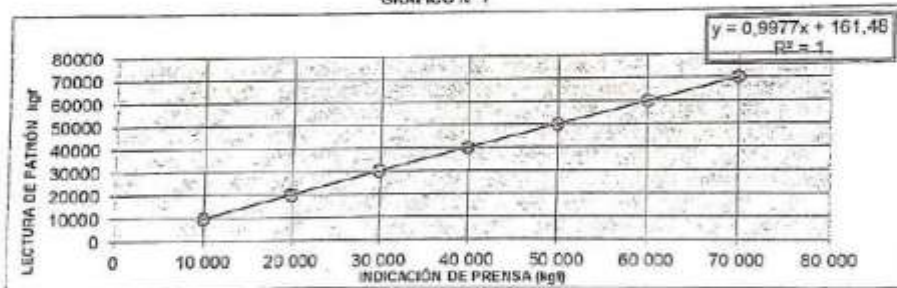
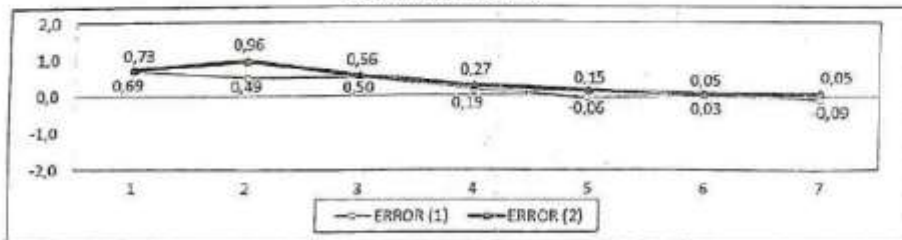


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

ANEXO N° 06
INFORME DE ENSAYOS
EN EL LABORATORIO
DE MECÁNICA DE
SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO, CHIMBOTE 2019"

Autor:

- Coveñas Castromonte Alberto Alexander
- Haro Acosta Miguel Alexander

NOVIEMBRE DE 2019



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216067 Jefe de Laboratorio





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ÍNDICE

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

II. LABORATORIO

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

2.2. RESULTADOS DE ENSAYOS

III. RESUMEN DE RESULTADOS

IV. CONCLUSIONES

ANEXO

ANEXO I : ENSAYOS DE LABORATORIO




Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Area de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objetivo determinar la resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo porcentajes de cemento por otros materiales, para el Proyecto de Investigación "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f_c=210$ KG/CM² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO, CHIMBOTE 2019", la evaluación fue realizado por medio de trabajos de ensayos de laboratorio; necesarios para definir la calidad de materiales a emplear.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✦ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✦ Elaboración de diseño de mezcla.

II. LABORATORIO

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 01 Diseño Mezcla
 - 45 Ensayo de Resistencia a la Compresión (ASTM C39 – MTC E704)

- Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 02 Ensayo de Analisis Granulometrico (NTP 400.037)
 - 02 Ensayo de Contenido de Humedad (MTC E108)
 - 02 Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado (MTC E203)
 - 01 Límite Líquido (ASTM D-4318)
 - 01 Límite plástico (ASTM D-4318)


Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 212692 Jefe de Laboratorio



f | t | i | y

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

ucv.edu.pe



2.2. RESULTADOS DE ENSAYOS

CUADRO N° 01: Ensayo de muestra patrón

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Patrón	151.7	180.7	211.4
Patrón	152.1	182.7	215.6
Patrón	149.1	185.3	219.1
Patrón	151.0	185.9	209.6
Patrón	147.6	187.2	225.7
Promedio	150.3	184.3	216.3

CUADRO N° 02: Ensayo con sustitución de 10% de arcilla mas 5% de concha de abanico

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Experimental	157.9	185.6	223.7
Experimental	156.7	190.9	226.2
Experimental	163.7	187.6	221.4
Experimental	154.5	189.2	228.7
Experimental	161.5	193.6	227.3
Promedio	158.8	189.4	225.5

CUADRO N° 03: Ensayo con sustitución de 10% de arcilla mas 10% de concha de abanico

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Experimental	150.1	182.5	202.8
Experimental	145.8	178.7	206.8
Experimental	148.5	181.5	204.1
Experimental	153.5	179.2	205.1
Experimental	149.0	180.6	208.5
Promedio	149.4	180.5	205.7

III. CONCLUSIONES

Basándose en los ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216007 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



➤ Diseño de Mezcla (Método del ACI 211)

- Se realizó el diseño de mezcla con la relación a/c a 0.56.
- Se consideró el contenido de vacíos de 2% y con un asentamiento slump de 3" a 4" de consistencia plástica para este diseño.
- Se realizó el diseño con una resistencia de 210 kg/cm².
- Se determinó la siguiente dosificación en volumen de 1 : 2.39 : 2.79 : 24.25.

Cemento pie ³	Arena pie ³	Piedra pie ³	Agua ft ³ /ls
1	2.39	2.79	24.25

➤ Ensayo de Resistencia a la Compresión

- *Muestra Patrón*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 150.3 kg/cm²; a los 14 días de curado de 184.3 kg/cm² y a los 28 días de curado de 216.3 kg/cm².
- *Muestra experimental sustituyendo cemento por 10% de arcilla mas 5% de ceniza de concha de abanico*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 158.8 kg/cm²; a los 14 días de curado de 189.4 kg/cm² y a los 28 días de curado de 225.5 kg/cm².
- *Muestra experimental sustituyendo cemento por 10% de arcilla mas 10% de ceniza de concha de abanico*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 149.4 kg/cm²; a los 14 días de curado de 180.5 kg/cm² y a los 28 días de curado de 205.7 kg/cm².

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

- Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO I ENSAYOS DE LABORATORIO



Ing. Victor Herrera Lazaro
C.P. 215677 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



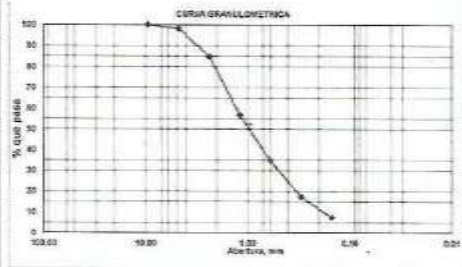
ucv.edu.pe

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO
NTP-400-037

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FIC-210KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO	REGISTRO N°:	TS-GR-01
SOLICITA:	Herc Acosta Miguel - Coviñas Castromorla Alberto	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	CANTERA:	Vesique
		FECHA:	26/08/2019

Peso Inicial Seco (g)	2958.00
Peso Lavado y Seco (g)	2967.20

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
Ø 500	3/8"		0.00	0.00	100.00
4.750	N° 4	51.60	1.74	1.74	98.26
2.360	N° 8	395.20	13.39	15.14	84.86
1.180	N° 16	828.20	28.00	43.14	56.86
0.600	N° 30	649.20	21.95	65.09	34.92
0.300	N° 50	510.20	17.45	82.54	17.46
0.150	N° 100	295.00	10.01	92.54	7.46
	FONDO	293.80	0.03	92.57	



M. Finera: 3.00

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Victoria Herrera Lazaro
CIP 216567
Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

f | t | i | v
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

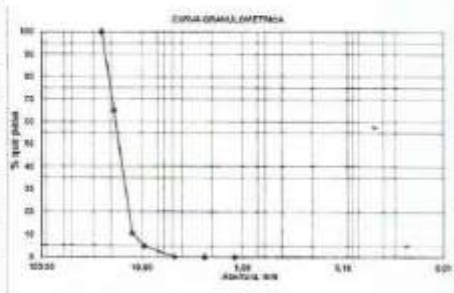
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO

NTP-400-037

PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FORTÍFICO AL SUSTITUIR
 PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ALMICO
 REGISTRO N°: TS-AGA-02
 SOLICITA: Héro Acosta Mujica - Concreto Carbonato Albero PÁGINA N°: 01 de 01
 UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chiriquí - Provincia: Soria - Departamento: Arequipa CAJETERA: La Sotresca FECHA: 20/08/2019

Peso inicial Seco (g)	2400.00
Peso Cuscos y Bala (g)	2400.00

RESECA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (g)	RESIDUO PASEDA %	RESIDUO ADELGADE %	% PASA
45.00	1 1/2"	0.00			
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
15.00	3/4"	826.20	34.42	34.42	65.57
12.50	1/2"	1316.30	54.85	59.43	19.87
9.50	3/8"	126.20	5.26	91.08	4.90
4.75	Nº4	118.00	4.92	99.90	9.08
3.35	Nº5	240	0.00	100.00	9.08
1.18	Nº16	0.00	0.00	100.00	9.08
	POUDO	0.00	0.00	100.00	



RESERVACIONES: Si acaso fue referido por el estudiante

Ing. Víctor Herrera Lázaro
 CIP 216097 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E108

PROYECTO :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE AROLLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N° :	TS-CHU-02
SOLICITA :	Haro Acosta Miguel - Covifex Castromonte Alberto	PAGINA N° :	01 de 01.
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chiribole	FECHA :	27/08/2019

AGREGADO FINO

Procedimiento	Tara No		
1. Peso Tara. [gr]	34.10	32.50	35.20
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	226.90	210.40	236.10
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	224.30	207.90	233.40
4. Peso Agua. [gr]	2.60	2.50	2.70
5. Peso Suelo Seco. [gr]	190.20	175.40	196.20
6. Contenido de Humedad. [%]	1.37	1.43	1.36
		1.38	

OBSERVACIÓN:

El ensayo fue realizado por el solicitante.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216037 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC E108

PROYECTO :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC-210 KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N° :	T8-CHU-01
SOLICITA :	Hazo Acosta Miguel - Coveñas Castroente Alberto	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Combo	FECHA :	27/09/2019

AGREGADO GRUESO

Procedimiento	Tara No		
1. Peso Tara. [gr]	420.20	425.80	422.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	2540.00	2105.00	2225.80
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	2535.00	2101.30	2222.10
4. Peso Agua. [gr]	4.40	3.70	3.50
5. Peso Suelo Seco. [gr]	2115.40	1675.70	1799.80
6. Contenido de Humedad. [%]	0.21	0.22	0.19
		0.21	

OBSERVACIÓN:

El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Victor Bertera Lazaro
 CIP 716097 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
(NTP-400-021)

PROYECTO :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 AL SUSTITUIR	REGISTRO N° :	TS-PEA-01
	PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	Haro Acosta Miguel - Covetas Castronoste Aberto		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	29/08/2019

Información de Muestra

Cantera : Samanco Muestra : Chancada Saturación : 24 hrs

Peso en el aire de la muestra secada en horno		2844	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		2876	gr.
Peso de la muestra en agua		1854	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{sat}}$	2.81	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	P_{e_m}	2.78	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	P_{e_a}	2.57	gr/cm ³
Absorción	Ab	1.13	%

OBSERVACIÓN:

El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 214057 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
(NTP-400-021)

PROYECTO :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 AL SUSTITUIR	REGISTRO N° :	TS-PEA-01
	PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	Haro Acosta Miguel - Covetas Castronoste Aberto	FECHA :	29/08/2019
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

Información de Muestra

Cantera : Samanco Muestra : Chancada Saturación : 24 hrs

Peso en el aire de la muestra secada en horno		2844	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		2876	gr.
Peso de la muestra en agua		1854	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{sat}}$	2.81	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	P_{e_m}	2.78	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	P_{e_a}	2.87	gr/cm ³
Absorción	Ab	1.13	%

OBSERVACIÓN:

El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 214057 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

PROYECTO :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM ² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N° :	15-PU-01
SOLICITA :	Haro Acosta Miguel - Coveñas Castromonte Alberto	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Departamento: Arequipa; Provincia: Arequipa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA :	22/08/2019

A. GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³):	1428.36
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³):	1616.68

SUELTO	VARILLADO
9.050	10.120
8.960	10.290
8.997	10.190

A. FINO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³):	1541.76
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³):	1737.61

SUELTO	VARILLADO
9.725	10.890
9.710	11.050
9.739	10.980

OBSERVACIÓN: El ensayo fue realizado por el solicitante.


 Ing. Víctor Becerra Lazaro
 CIP 21687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



urv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO:	TS-LC-01
SOLICITA:	Haro Acosta Miguel - Coveñas Castromonte Alberto	PÁGINA:	01 de 01
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA:	22/08/2019

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°		
	30	12	8
1. No de Golpes	19	25	30
2. Peso Tara, [gr]	18.80	18.59	19.20
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	35.12	34.90	33.10
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.60	29.60	28.66
5. Peso Agua, [gr]	5.520	5.300	4.440
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.800	11.015	9.490
7. Contenido de Humedad, (%)	51.11	48.12	46.93

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	30	12	8
1. Peso Tara, [gr]	18.20	18.40	19.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	34.20	33.71	25.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.80	22.50	23.80
4. Peso Agua, [gr]	1.400	1.210	1.400
5. Peso Suelo Seco, [gr]	4.600	4.100	4.900
6. Contenido de Humedad, (%)	30.43	29.81	28.17



L Líquido: 48.72 %
I. Plasticidad: 19.02 %

OBSERVACION: El ensayo fue realizado por el solicitante.

Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 21603 - Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



OBRA :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ²	REGISTRO N°:	TS-DM-01
	AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	PAGINA N°:	01 de 04
	CLIENTE :	Haro Acosta Miguel - Coveñas Castromonte Alberto	
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	02/09/2019

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210$ Kg/cm²
Comité de Diseño 211 ACI

Información de Muestra y Ensayo

	<u>Ag. Grueso</u>		<u>Ag. Fino</u>
Cantera :	La Sorpresa	Cantera :	Vesique
Muestra :	Piedra Chancada	Muestra :	Arena Gruesa

CEMENTO:

- Cemento Portland Tipo I
- Peso específico 3.10 gr/cm³

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO:

TABLA N°1
ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MAXIMO	MINIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
- Zapatas simples , cajones y muros de subestr.	3"	1"
- Vigas y Muros reforzados	4"	1"
- Columnas de edificios	4"	1"
- Pavimentos y losas	3"	1"
- Concreto ciclópeo	2"	1"

Por condiciones de colocacion se requiere de una mezcla plástica , con un asentamiento de 3" a 4"

SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO:

Los concretos con mayor tamaño de agregados , requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura , en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejeras, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada , la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1,1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 8"

TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO	C
---------------------------	---

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 218097 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



OBRA	: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f_c=210$ KG/CM ² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N°:	TS-DM-01
CLIENTE	: Haro Acosta Miguel - Coveñas Castromonte Alberto	PAGINA N°:	02 de 04
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	02/09/2019

Resistencia Promedio

$$f_{cp} = \frac{f_c}{1-1.4v}$$

Ingresar datos:

f_c = Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm².

v = Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.

t =

Cuando no hay datos disponibles

- Menos de 210 Kg/cm² $f_c = 70$
- 210 Kg/cm² a 345 Kg/cm² $f_c = 84$
- Más de 345 Kg/cm² $f_c = 98$

Resultado
 f_{cp} = kg/cm²
Resistencia promedio necesaria en obra

Tabla 7
Valores de "v"

GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN v
- Ensayos de laboratorio	5%
- Excelente en obra	10% a 12%
- Buena	15%
- Regular	18%
- Inferior	20%
- Malo	25%

Tabla 8
valores de "t"

N° de muestras menor 1	Probabilidades de caer debajo del límite inferior		
	1 en 5	1 en 10	1 en 20
1	1.375	3.078	6.314
2	1.061	1.888	3.920
3	0.978	1.638	2.560
4	0.941	1.533	2.132
5	0.920	1.476	2.016
6	0.905	1.440	1.943
7	0.895	1.415	1.885
8	0.889	1.397	1.836
9	0.883	1.383	1.808
10	0.879	1.372	1.812
15	0.868	1.341	1.750
20	0.860	1.325	1.725
25	0.856	1.316	1.708
30	0.854	1.310	1.697
>30	0.842	1.282	1.645

TABLA N°3
CONCRETOS NORMALES
RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f_{cp}) kg/cm ²	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PERU	
	CONCRETO SIN AREA INGRESADA	CONCRETO CON AREA INGRESADA
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 210607 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



OBRA	: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N°:	TS-DM-01
CLIENTE	: Haro Acosta Miguel - Coveñas Castramonta Alberto	PAGINA N°:	03 de 04
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	02/09/2019

CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cp} de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

f'_{cp} = kg/cm² Resistencia promedio requerida

Interpolación valores de tabla N°3

f'_{cp} (kg/cm ²)	a/c relación
300	0.55
294	0.56
250	0.62

Resultado Relación agua - cemento

INGRESAR:

Exposición severa a la solución de sulfatos

CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m³)=

Cont. Cemento= $\frac{200}{0.56}$ kg/m³

Cont. Cemento= kg/m³ = Bls/m³

DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS:

Descripción

Peso específico
Peso Unitario suelto
Peso Unitario compactado
Contenido de humedad
Porcentaje de absorción
Módulo de fineza

Ingresar datos

Ag. fino

<input type="text" value="2.64"/>	gr/cm ³
<input type="text" value="1542"/>	kg/m ³
<input type="text" value="1738"/>	kg/m ³
<input type="text" value="1.38"/>	%
<input type="text" value="0.81"/>	%
<input type="text" value="3.00"/>	

Ingresar datos

Ag. grueso

<input type="text" value="2.81"/>	gr/cm ³
<input type="text" value="1428"/>	kg/m ³
<input type="text" value="1617"/>	kg/m ³
<input type="text" value="0.21"/>	%
<input type="text" value="1.73"/>	%

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Benferra Lazaro
CIP 216897 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



OBRA	: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.	REGISTRO N°:	TS-DM-01
CLIENTE	: Haro Acosta Miguel - Coveñas Castramonta Alberto	PAGINA N°:	03 de 04
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	02/09/2019

CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cp} de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

f'_{cp} = kg/cm² Resistencia promedio requerida

Interpolación valores de tabla N°3

f'_{cp} (kg/cm ²)	a/c relación
300	0.55
294	0.56
250	0.62

Resultado Relación agua - cemento

INGRESAR:

Exposición severa a la solución de sulfatos

CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m³)= Agua de mezclado (kg/m³)
relación agua - cemento

Cont. Cemento= $\frac{200}{0.56}$ kg/m³

Resultado
Cont. Cemento= kg/m³ = Bls/m³

DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS:

Descripción

Peso específico
Peso Unitario suelto
Peso Unitario compactado
Contenido de humedad
Porcentaje de absorción
Módulo de fineza

Ingresar datos

Ag. fino

2.64	gr/cm ³
1542	kg/m ³
1738	kg/m ³
1.38	%
0.81	%
3.00	

Ingresar datos

Ag. grueso

2.81	gr/cm ³
1428	kg/m ³
1617	kg/m ³
0.21	%
1.73	%

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Benferra Lazaro
CIP 216097 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E794)

PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $F_c=210\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANCO. **REGISTRO N°:** TS-ERC-01

SOLICITA: Foro Asesía Miguel - Civeñas Castrogonzález Alberto. **PÁGINA N°:** 01 de 01

UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa. **FECHA ROTURA:** 10/09/2019

Item	Verificación y Características del concreto								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacíada	Fecha de Muestras	Altura (mm)	Díametro (mm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	F_c (Kg/cm ²)	Fibra (filas)	Cargas (Kg)	F_{ca} (Kg/cm ²)	%
01	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.01	1	210	7	39207.4	181.7	72.2
02	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	7	39842.0	182.1	72.4
03	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	7	39280.3	181.1	71.0
04	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.01	1	210	7	39514.7	181.8	71.3
05	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	7	39508.0	181.6	70.3

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Víctor Herrera Lázaro
 CIP 716647 Jefe del Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC 8734)

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC-210KG/CM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANCO.	REGISTRO N°:	75-ERC-02
SOLICITA:	Hiro Acosta Miguel - Covañas Castromona Alberto	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Districto: Nuevo Chimbote - Provincia: Seta - Departamento: ANCASH	FECHA ROTURA:	11/08/2019

Item	Cemento 210 kg/cm ² sustituido 5% de concha de abanico mas 10% de arcilla por cemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	F _o (kg/cm ²)	Edad (días)	Leitura (kgf)	F _o (kg/cm ²)	%
01	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.98	176	2.01	1	210	7	27747.9	187.9	79.2
02	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	7	27553.1	186.7	74.6
03	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	15.03	177	2.00	1	210	7	26088.9	183.7	77.9
04	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	15.01	177	2.00	1	210	7	27338.8	184.8	73.6
05	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	15.02	177	2.00	1	210	7	26600.8	181.9	76.9

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Vicar Herrera Lazaro
 09-2-62077 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, NTC 6794)

PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO PC-210 (GCM2) AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO. **REGISTRO N°:** TS-ERC-05

SOLICITA: Haro Acosta Miguel - Covafase Castromonte Abasco. **PÁGINA N°:** 01 de 01.

UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Seta - Departamento: Ancash. **FECHA ROTURA:** 12/09/2019

Item	Concreto 210 kg/cm ² sustituido 10% de concha de abanico más 10% de arcilla por cemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Variada	Fecha de Muestreo	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	F _u (kg/cm ²)	Edad (días)	Loades (Kg)	F _{cr} (kg/cm ²)	%
01	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.98	176	2.00	1	210	7	25454.0	180.1	71.8
02	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.96	176	2.01	1	210	7	20823.0	148.8	69.4
03	EXPERIMENTAL	03/09/2019	30.00	14.96	176	2.01	1	210	7	26088.0	188.5	79.7
04	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.90	176	2.01	1	210	7	25873.7	183.5	73.1
05	EXPERIMENTAL	02/09/2019	30.00	14.88	176	2.00	1	210	7	25298.2	180.0	79.8

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216907
 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ARTM - C26, NTC 5734)

PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC-210XGCM2 AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO. **REGISTRO N°:** TD-ERC-04
SOLICITA: Haro Acevedo Miguel - Cervezas Castromonte Abierto. **PÁGINA N°:** 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash. **FECHA ROTURA:** 17/06/2019

Item	Identificación y Características del concreto								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacada	Fecha de Muestreo	Alfaro (mm)	Diámetro (mm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Curva	F _c (kg/cm ²)	Edad (Mes)	Leitura (Kgf)	F _{es} (kg/cm ²)	%
01	PATRON	03/09/2019	30.00	14.98	176	2.00	1	210	14	31638.5	180.7	86.0
02	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	14	32237.5	182.7	87.0
03	PATRON	03/09/2019	30.00	14.98	176	2.01	1	210	14	32500.8	185.3	88.2
04	PATRON	03/09/2019	30.00	15.02	177	2.00	1	210	14	32935.9	185.9	88.5
05	PATRON	03/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	14	33006.7	187.2	89.1

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Benavente Lazaro
 CIP 716287
 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, NFC 1734)												
PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO PC-210x30CM2 AL 3,5% DE FIBRAS DE POLVO DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARELLA CON CONCHA DE ABANICO.								REGISTRO N°: TS-ERC-05				
SOLICITA: Héro Acosta Magari - Coviñas Castro Monte Aberto								PÁGINA N°: 01 de 01				
UBICACIÓN: Dúlla: Nuevo Chiribote - Provincia: Sierra - Departamento: Arequipa								FECHA ROTURA: 18/09/2019				
Item	Concreto 210 kg/cm ² sustituido 5% de concha de abanico mas 10% de arcilla por cemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Variada	Fecha de Muestras	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	F _u (kg/cm ²)	Edad (días)	Loades (kgf)	F _u (kg/cm ²)	%
01	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.96	176	2.01	1	210	14	32551.0	185.4	88.4
02	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.96	176	2.00	1	210	14	33582.0	190.9	90.9
03	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.96	176	2.00	1	210	14	33070.0	187.6	89.4
04	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.96	176	2.00	1	210	14	33339.0	189.2	90.1
05	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.97	176	2.00	1	210	14	34070.0	193.6	92.2

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victoria Barrera Lazaro
CIP 218607 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC 670E)												
PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210(KG/CM ²) AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.								REGISTRO N°: TS-ERC-06				
SOLICITA: Héro Acosta Miguel - Cofeñas Casermona Abierto								PÁGINA N°: 01 de 01				
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Betsa - Departamento: Arequipa								FECHA ROTURA: 19/09/2019				
Item	Concreto 210 kg/cm ² sustituido 10% de concha de abanico más 10% de arcilla por cemento								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacada	Fecha de Muestreo	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Relación LD	Factor Correc.	F _c (kg/cm ²)	Edad (días)	Leitura (kgf)	F _{br} (kg/cm ²)	%
01	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.04	175	2.01	1	210	14	3199.1	182.5	86.9
02	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	15.04	176	1.99	1	210	14	31742.7	179.7	85.1
03	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	14	32072.0	181.5	86.4
04	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	14	31748.7	179.2	85.3
05	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.97	175	2.00	1	210	14	31781.0	180.6	86.0

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


 Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 71604
 Area de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC 6704)												
PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210(KG/CM ²) AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ASANCO.							REGISTRO N°: TS-ERC-07					
SOLICITA: Héro Acosta Miguel - Cofeas Castroville Aboto							PÁGINA N°: 01 de 01					
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							FECHA ROTURA: 01/10/2019					
Item	Identificación y Características del concreto								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vejada	Fecha de Muestreo	Alto (mm)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	F _c (Kg/cm ²)	Edad (Días)	Cargas (kgf)	F _{ie} (Kg/cm ²)	%
01	PATRON	03/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	28	37600.4	211.4	100.0
02	PATRON	03/09/2019	30.00	14.88	176	2.00	1	210	29	38040.2	215.6	102.0
03	PATRON	03/09/2019	30.00	14.90	176	2.00	1	210	28	38610.8	219.1	104.3
04	PATRON	03/09/2019	30.00	14.80	175	2.00	1	210	29	36800.0	209.8	99.8
05	PATRON	08/09/2019	30.00	14.97	176	2.00	1	210	26	39720.0	225.7	107.6

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Carrera Lazaro
CIP 21600 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



urv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN												
(ASTM - C39, MTC #704)												
PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC210(KG/CM ²) AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.								REGISTRO N°: TS-ERC-08				
SOLICITA: Héro Acosta Miguel - Covelas Castroreina Albano								PÁGINA N°: 01 de 01.				
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa								FECHA ROTURA: 02/10/2019				
Item	Concreto 210 kg/cm ² sustituido 4% de concha de abanico mas 10% de arcilla por cemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacada	Fecha de Muestreo	Altura (mm)	Díametro (mm)	Área (cm ²)	Relación LC	Factor Correc.	F _c (kg/cm ²)	Esfed (MPa)	Cargas (kg)	F _{ie} (kg/cm ²)	%
01	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	25	39535.5	223.7	106.6
02	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	26	39203.9	226.2	107.7
03	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.96	176	2.01	1	210	26	38922.1	221.4	106.4
04	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.98	176	2.00	1	210	26	40303.9	228.7	108.9
05	EXPERIMENTAL	04/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	25	40115.4	227.3	108.3

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


 Ing. Víctor Herrera Lasaro
 CIP 14619
 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, ITC 8704)												
PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210(KG/CM ²) AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA CON CONCHA DE ABANICO.								REGISTRO N°: TS-ERC-00				
SOLICITA: Haro Acosta Miguel - Cofebras Costanera Alberto								PÁGINA N°: 01 de 01				
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chilivote - Provincia: Setra - Departamento: ANCASH								FECHA ROTURA: 00/10/2019				
Item	Concreto 210 kg/cm ² sustituido 10% de concha de abanico mas 10% de arcilla por cemento								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacía	Fecha de Muestra	Altura (cm)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	F _c (kg/cm ²)	Esfed (daN)	Lectura (Kgf)	F _{cr} (kg/cm ²)	%
C1	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.97	176	2.00	1	210	28	3599.5	202.8	98.8
C2	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	28	3648.7	206.8	98.5
C3	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.95	176	2.01	1	210	28	3584.2	204.1	97.2
C4	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	28	3620.4	205.1	97.7
C5	EXPERIMENTAL	05/09/2019	30.00	14.99	176	2.00	1	210	28	3681.7	208.8	99.8

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ANEXO N° 07

NORMATIVA

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M:2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2014-12-30
3ª Edición

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, hormigón armado y hormigón pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de julio a setiembre del 2014, utilizando como antecedente a la norma ASTM C 33/C33M - 2013 Standard Specification for Concrete Aggregates.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2014-10-06, el PNTP 400.037:2014, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-10-31. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto**, 3ª Edición, el 14 de enero de 2015.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 400.037:2002 y fue tomada en su totalidad de la ASTM C 33/C33M:2013. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Schreimüller
Secretario	Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
UNICON ACEROS AREQUIPA S.A.	José Álvarez Víctor Granados R.
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic K
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez A.
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Miguel Sandoval
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO	Luis Rodriguez
CIP-CAPITULO DE CIVILES	Enrique Rivva.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	Rafael Cachay Ana Victoria Torre C.
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Lilian Chavarria Enriqueta Pereyra
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Juan Ginocchio
SENCICO	Vanna Guffanti
SUPERMIX	Carlos Martell Helard Adrian Oviedo
CHEM MASTER PERU SA	Carlos Guerra Cisneros
MOTA ENGIL PERU SA	Jorge Ribeiro
INDEPENDIENTES	Ana Biondi Juan Avalo

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

1. OBJETO

1.1 Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados fino y grueso para uso en concreto de peso normal.

1.2 Esta especificación es para uso del contratista, el proveedor del concreto u otros vendedores como parte del documento de venta en que se describe el material a proporcionar.

NOTA 1: Esta especificación se considera adecuada con entera satisfacción para la mayoría de los concreto. Sin embargo, debemos señalar que para algunos trabajos o en algunas regiones se pueden necesitar especificaciones más o menos restrictivas. Cuando la estética es importante habrá límites más restrictivos en relación con las impurezas que pudiera disturbar el aspecto de la superficie del concreto.

1.3 Esta especificación es válida, también para ser usada en especificaciones técnicas para definir la calidad y otras características específicas del agregado.

1.4 Los valores del SI son los estándares. Los valores entre paréntesis, son sólo informativos.

1.5 Los textos de referencia y los textos a pie de página (excluyendo los de tablas y figuras) no deberán ser tomados como requerimientos de norma.

4. DEFINICIONES

Para los términos utilizados en esta NTP, referirse a la NTP 400.011, NTP 339.037 y NTP 339.047; además de los que se presentan a continuación:

4.1 agregado para concreto: Es un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la presente norma. Se les llama también áridos.

4.2 agregado fino: Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 74 µm (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma.

4.3 arena: Es el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas.

4.4 agregado grueso: Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente Norma.

4.5 grava: Es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándosele corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

4.6 piedra triturada o chancada: Se denomina así, al agregado grueso obtenido por trituración artificial o mecánica de rocas o gravas, escorias u otros.

4.7 tamaño máximo: Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.

4.8 tamaño máximo nominal: Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10 % .

4.9 homogeneidad de agregados: Una mezcla de agregados es homogénea cuando cumple con los límites granulométricos establecidos en cada porción de la misma

4.10 agregado global: Material compuesto de agregado fino y agregado grueso cuya combinación produciría un concreto de máxima compacidad.

4.11 agregado reciclado: Agregado procedente de tratamiento de materiales (escombros) de desecho obtenidos de demolición de construcciones.

4.12 filler : Los filleres son materiales inorgánicos minerales, naturales o artificiales, especialmente seleccionados que mediante adecuada preparación, con adecuada distribución de tamaño de partícula, mejoran las propiedades del cemento (tales como la trabajabilidad o retención de agua). Pueden ser inertes o poseer propiedades ligeramente hidráulicas, hidráulicas latentes o puzolánicas.

AGREGADO FINO

5. REQUISITOS

5.1 Características generales: El agregado fino consiste en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ellas.

6. GRADACIÓN

6.1 Análisis granulométrico: El agregado fino, excepto lo indicado en los apartados 5.2 y 5.3 deberá tener la gradación según los límites de la Tabla 1:

TABLA 1 - Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

NOTA 2: Concretos elaborados con agregado fino con deficiencias en los tamices 300 µm (N° 50) y 150 µm (N°100) algunas veces presentan dificultades en la trabajabilidad, bombeo o excesiva exudación. La deficiencia de finos puede ser subsanada con cemento adicional. Las adiciones minerales o aditivos.

6.2 El agregado fino no tendrá más de 45 % entre dos mallas consecutivas de las que se muestra en el apartado 5.1 y su módulo de fineza no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

6.3 Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

6.4 En una cantera determinada el módulo de fineza base no debe variar en más de 0,20, siendo éste el valor típico de la cantera. La aprobación de un cambio en el módulo de fineza deberá ser a satisfacción de las partes.

NOTA 3: El módulo de fineza deberá ser determinado de ensayos previos, si no existieran éstos, se obtendrá del promedio de los módulos de fineza de las primeras diez muestras (o de todas las muestras precedentes si fueran menos de diez). La dosificación de una mezcla de concreto puede depender del módulo de fineza base. Por lo tanto cuando exista un módulo de fineza considerablemente diferente del utilizado inicialmente, se deberá realizar un ajuste en la dosificación.

7. SUSTANCIAS DELETÉREAS

7.1 La cantidad de sustancias deletéreas del agregado fino no deberá exceder de los límites establecidos en la Tabla 2:

7.2 Impurezas Orgánicas

7.2.1 El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los agregados sujetos a la prueba de impurezas orgánicas que produzcan un color más oscuro que el estándar deberán ser desechados.

7.2.2 El uso de un agregado fino que no cumpla con esta prueba será permitido, si se comprueba que la coloración es debida principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas similares.

TABLA 2 – Límites para sustancias deletéreas en el agregado fino

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	3,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200): Concreto sujeto a abrasión Otros concretos	3,0 ^A 5,0 ^A
Carbón y lignito: Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante. Otros concretos	0,5 1,0
Impurezas orgánicas	El agregado fino que no demuestre presencia nociva de materia orgánica, cuando se determine conforme NTP 400.013, se deberá considerar satisfactorio. El agregado fino que no cumple con el ensayo anterior, podrá ser utilizado si al determinarse el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia de morteros (NTP 400.024) la resistencia relativa a los 7 días no es menor del 95 %
^A En el caso de arena manufacturada los porcentajes de material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200) pueden aumentarse a 5,0 % y 7 % respectivamente, siempre que estén libres de arcillas o limos. Para la caracterización de esos finos, existen diversos métodos disponibles, dentro de ellos el de Equivalente de Arena de la norma ASTM D 2419.	

7.2.3 El uso de un agregado fino que no cumpla con la prueba colorimétrica podrá ser utilizado cuando se compruebe el efecto de impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a la edad de 07 días, no deberá ser menor del 95 %, de acuerdo a lo estipulado en la NTP 400.024.

7.3 El agregado fino utilizado en concretos sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá ser reactivo (sílice amorfa) ya que se combinaría químicamente con los álcalis de cemento, por cuanto se produciría expansiones excesivas en el concreto.

En caso de estar presentes tales sustancias, el agregado fino podrá ser utilizado con cementos que tengan menos de 0,6 % de álcalis, calculados como óxidos de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$), o con el añadido de un material que prevenga la expansión dañina debido a la reacción álcali – agregado.

8. INALTERABILIDAD

8.1 El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos generales, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores de la Tabla 3.

TABLA 3 – Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos

AGREGADO FINO	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
10 %	15 %

8.2 Se permitirá el uso de agregado fino que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 3, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

AGREGADO GRUESO

9. CARACTERISTICAS GENERALES

9.1 El agregado grueso consistirá en grava, piedra chancada, concreto reciclado, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma.

NOTA 4: El agregado grueso reciclado puede necesitar precauciones adicionales, sobre todo en zonas donde existe el fenómeno de congelación y deshielo u otros agentes agresivos como sulfatos, cloruros o materia orgánica.

10. GRADACIÓN

10.1 Análisis granulométrico: El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 4 según los husos especificados.

NOTA 5: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes. Cuando el agregado grueso corresponda a los husos 357 o 467 éstos deberán ser despachados en por lo menos dos tamaños diferentes.

11. SUSTANCIAS DELETÉREAS

11.1 El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 5.

11.2 El agregado grueso utilizado en concretos sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá ser reactivo (sílice amorfa) ya que se combinaría químicamente con los álcalis de cemento, por cuanto se produciría expansiones excesivas en el concreto.

En caso de estar presentes tales sustancias, el agregado grueso puede ser utilizado con cementos que tengan menos de 0,6 % de álcalis, calculados como óxidos de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$), o con el añadido de un material que prevenga la expansión dañina debido a la reacción álcali – agregado.

TABLA 4 - Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

TABLA 5 – Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	5,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200):	1,0 ^A
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)	5,0 ^B
Carbón y lignito: Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante.	0,5
Otros concretos	1,0
^A Este porcentaje podrá ser aumentado a 1,5 % si el material está esencialmente libre de limos y arcillas. ^B Sólo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad)	

11.3 Se permitirá el uso de agregado grueso que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 5, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

12. INALTERABILIDAD

12.1 El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores de la Tabla 6.

TABLA 6 – Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos

Agregado grueso	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
12 %	18 %

12.2 Se permitirá el uso de agregado grueso que no cumpla con los límites establecidos en la Tabla 6, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

13. ÍNDICE DE ESPESOR Y RESISTENCIA MECÁNICA

El agregado grueso utilizado en concretos de pavimentos y en estructuras de 280 kg/cm^2 o más deberá cumplir con los valores especificados siguientes:

13.1 Resistencia mecánica: Las resistencias mecánicas del agregado grueso serán conforme a lo establecido en la Tabla 7 y se determinarán con las normas técnicas peruanas que se mencionan en el capítulo 1

13.2 Índice de espesor: El índice de espesor del agregado grueso no será mayor de 50 en el caso de agregado natural y de 35 para grava triturada.

TABLA 7 – Resistencias mecánicas de los agregados gruesos

Métodos alternativos	No mayor que
Abrasión (Método los Ángeles)	50 %
Valor de impacto del agregado (VIA)	30 %

MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO

14. MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO

14.1 El muestreo y ensayo de los agregados deberá realizarse de acuerdo a las siguientes normas. Los resultados establecidos en la presente norma se determinan con los siguientes métodos de ensayo.

14.1.1 NTP 400.010: AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.

14.1.2 NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

14.1.3 NTP 400.018: AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 74 μm (No. 200).

14.1.4 NTP 400.013: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas del agregado fino.

14.1.5 NTP 400.024: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones.

14.1.6 NTP 400.016: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

14.1.7 NTP 400.015: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar los terrones de arcilla y partículas friables en el agregado.

14.1.8 NTP 400.023: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la cantidad de partículas livianas en los agregados. Se deberá utilizar un líquido de gravedad específica igual a 2,0 para remover las partículas de carbón y lignito. Solamente las

partículas de color marrón oscuro o negro se deberán considerar como carbón o lignito. No se deberán considerar las partículas de coque.

14.1.9 NTP 400.019: AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño pequeño por medio de la máquina de Los Ángeles.

14.1.10 NTP 400.020: AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de gran tamaño por medio de la máquina de Los Ángeles.

14.1.11 NTP 334.067: CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento agregado (Método de la barra de mortero).

14.1.12 NTP 400.041: AGREGADOS. Índice de espesor del agregado grueso.

14.1.13 NTP 400.038: AGREGADOS. Método para la determinación del valor de impacto del agregado grueso (VIA).

15. ANTECEDENTES

- | | | |
|-------------|---------------------|---|
| 15.1 | ASTM C 33/C33M:2013 | Standard Specification for Concrete Aggregates. |
| 15.2 | NTP 400.037:2002 | AGREGADOS. Requisitos |

ANEXO A (INFORMATIVO)

AGREGADO GLOBAL

El presente Anexo es de carácter informativo, se incluye para que se tenga en cuenta los límites granulométricos del agregado global los que proporcionan una mayor amplitud de uso. Se recomienda realizar ensayos sobre diseños de mezcla para una mejor experiencia.

El agregado global está normalizado en Inglaterra, Francia, Alemania. La Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) también lo incluye.

TABLA A1 - Granulometría del agregado global

Tamiz	Tamaño máximo nominal		
	Tamaño máximo Nominal 37,5 mm (1 ½ pulg)	Tamaño máximo nominal 19,9 mm (3/4 pulg)	Tamaño máximo nominal 9,5 mm (3/8 pulg)
50 mm (2 pulg)	100		
37,5 mm (1 ½ pulg)	95 a 100	100	
19,0 mm (3/4 pulg)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2 pulg)			100
9,5 mm (3/8 pulg)			95 a 100
4,75 mm (No. 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (No. 8)			20 a 50
1,18 mm (No. 16)			15 a 40
600 µm (No. 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (No. 50)			5 a 15
150 µm (No. 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

*Incrementar 10% para finos de roca triturada

ANEXO B (INFORMATIVO)

Como referencia se incluye una lista de minerales potencialmente reactivos (sílice amorfa) en prevención de que en el Perú se encuentren este tipo de agregados.

Rocas	Componente reactivo	Composición química	Naturaleza física
Rocas opalinas Esquisto, arenisca, calcedonia, calizas silicosas, pedernales	Ópalo Tridimita, Cristobalita	SiO ₂ nH ₂ O SiO ₂	Amorfo Cristalino
Rocas volcánicas vítreas Reolitas, dacitas, latitas, andesitas y tufos, basaltos	Sílice, vidrio Amorfos	SiO ₂ con pequeñas proporciones de Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O	Vítrea criptocristalina
Rocas con Alta Sílice Arenas cuarcíticas, rocas ígneas y metamórficas como granitos, esquistos	Cuarzo cristalino	SiO ₂	Cristalino

ANEXO C (INFORMATIVO)

C.1 Se consideran requisitos obligatorios los de gradación y sustancias deletéreas.

C.2 Se consideran requisitos complementarios, para concretos de $f'c \geq 210$ kg/cm² los ensayos de índice de espesor y resistencia mecánica.

C.3 Se considera como opcional el ensayo de reacción álcali – agregado.

C.4 El ensayo de inalterabilidad a sulfatos sólo es obligatorio en el caso de concreto sometido a heladas.

- 2.2.4 ASTM E 4:2007 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a concretos con peso unitario mayores de 800 kg/m^3 .

4. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta.

5. SIGNIFICADO Y USO

5.1 Se deberá tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de resistencias a la compresión por este método de ensayo considerando que los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma de la probeta, tanda, proceso de mezclado, método de muestreo, moldeo y elaboración, edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

5.2 Este método de ensayo es usado para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas preparadas y curadas de conformidad con las NTP 339.033, NTP 339.183, NTP 339.037 y NTP 339.216 y los métodos de ensayo de las NTP 339.059 y NTP 339.214.

5.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

6.1.2.2 El espacio previsto para las probetas de ensayo será bastante grande para acomodar, en posición idónea, un dispositivo elástico de calibración suficiente capacidad para cubrir el rango potencial de cargas de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la ASTM E 74.

NOTA 1: Los tipos de dispositivos elásticos de calibración y más comúnmente usados para estos propósitos son el anillo circular de prueba y la celda de carga.

6.1.3 Exactitud: La exactitud de la máquina de ensayo será de conformidad con las siguientes provisiones:

6.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas dentro del rango de uso propuesto de la máquina de ensayo no excederá $\pm 1,0$ % de la carga indicada.

6.1.3.2 La exactitud de la máquina de ensayo será verificada por aplicación de 5 ensayos de carga en 4 incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre cualquiera de 2 cargas de ensayo sucesivas no excederá un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.

6.1.3.3 La carga de ensayo como la indicada por la máquina y la carga aplicada evaluada de las lecturas del dispositivo de verificación serán registradas en cada punto de ensayo. Calcular el error, E, y el porcentaje de error, Ep. Para cada punto de esta data como sigue:

$$E = A - B \quad (1)$$

$$E_p = 100 (A - B) / B$$

Donde:

- A Carga, kN indicada por la máquina que está siendo verificada
- B Carga aplicada, kN como lo determinado por el dispositivo de calibración

6.1.3.4 El reporte sobre la verificación de una máquina de ensayo, indicará dentro que rango de carga se obtienen requisitos de las especificaciones preferentemente una aceptación o rechazo. En ningún caso el rango de cargas será indicado como la inclusión de cargas debajo del valor 100 veces el menor cambio de carga sobre el mecanismo de indicación de

Norma Técnica peruana

carga de la máquina de ensayo o cargas, dentro la porción de rango debajo del 10 % de su capacidad máxima.

6.1.3.5 En ningún caso el rango de cargas será fijado incluyendo cargas fuera del rango aplicado durante la verificación del ensayo.

6.1.3.6 La carga indicada de una máquina de ensayo no será corregida por cálculos o por el uso de un diagrama de calibración para obtener valores dentro el requisito de variación permisible.

6.2 La máquina de ensayo será equipada con dos bloques de acero con caras resistentes (Nota 2), una de las cuales se asentará sobre una rótula, que le permita acomodarse a la superficie superior de la probeta y el otro sobre un sólido bloque en el que se asienta la misma. Las caras de los bloques tendrán una dimensión mínima de al menos 3 % mayor que el diámetro de las probetas a ser ensayadas. Excepto para los círculos concéntricos descritos más adelante, las caras no se apartarán de un plano o superficie horizontal por más de 0,02 mm en bloques de 150 mm o diámetros de 150 mm o mayores, o por más que 0,002 mm en el diámetro de cualquier bloque pequeño; los bloques nuevos serán fabricados dentro la mitad de esta tolerancia. Cuando el diámetro de la cara del bloque que se asienta en la rótula excede el diámetro de la probeta por más de 13 mm, se inscribirán círculos concéntricos, para facilitar un apropiado centrado, de no más de 0,8 mm de profundidad y no más de 1 mm de ancho.

NOTA 2: Es deseable que las caras de los bloques usados en ensayos de resistencia a la compresión del concreto tengan una dureza Rockwell de no menos de 55 HRC.

6.2.1 Los bloques de la bases estarán de conformidad con los siguientes requerimientos:

6.2.1.1 El bloque de base es especificado para el propósito de proveer una superficie para las condiciones especificadas (Nota 3). Las superficies superior e inferior serán paralelas una con la otra. Si la máquina de ensayo es diseñada tal que el plato posee las condiciones superficiales especificadas, un bloque base no es requerido. Su menor dimensión horizontal será al menos un 3 % mayor que el diámetro de la probeta a ser ensayada. Los círculos concéntricos como lo descrito en 6.2 son opcionales en el bloque de base.

NOTA 3: El bloque puede ser sujetado al cabezal de la máquina de ensayo.

6.2.1.2 El centrado final debe ser hecho con referencia al bloque esférico superior. Cuando el bloque inferior es usado para el centrado de la probeta, el centro del círculo concéntrico, el centro del bloque deberá estar directamente debajo del centro de la rótula superior. Las provisiones serán hechas sobre la placa de la máquina para asegurar esta posición.

6.2.1.3 El bloque de base de rotura tendrá al menos un espesor de 25 mm cuando está nueva, y al menos 22,5 mm de espesor cuando está usada.

6.2.2 El bloque superior tendrá los siguientes requerimientos:

6.2.2.1 El máximo diámetro del bloque y de la probeta no excederán de:

Diámetro de probeta de ensayo	Máximo diámetro
mm	mm
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

NOTA 4: Las caras rectangulares son permisibles, pero el diámetro del círculo inscrito más alejado posible no excederá el diámetro antedicho.

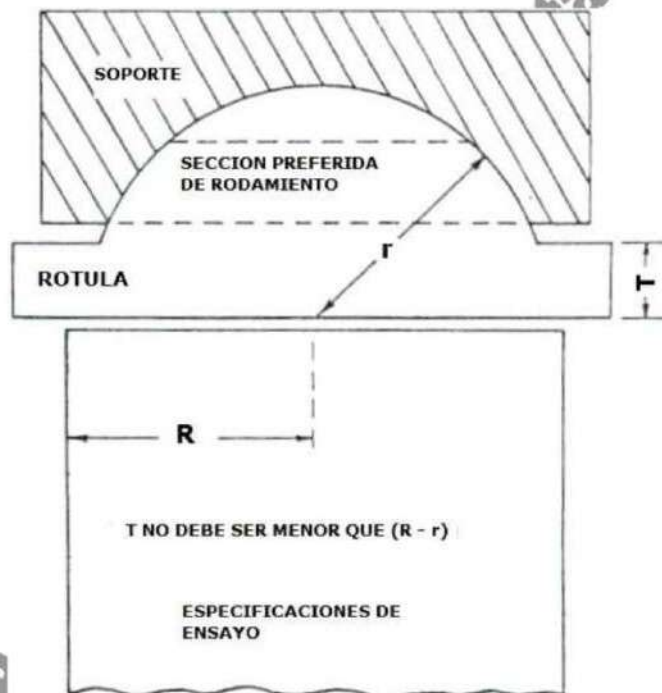
6.2.2.2 El centro de la rótula coincidirá con la superficie de la cara de rotura con una tolerancia de $\pm 5\%$ el radio de la rótula. El diámetro de la rótula será de al menos 75 % el diámetro de la probeta a ser ensayada.

6.2.2.3 La rótula y el soporte serán diseñados de tal forma que el acero en el área de contacto no se deformará permanentemente cuando esté cargado a la capacidad de la máquina de ensayo.

NOTA 5: El área de contacto está en la forma de un anillo (Descrito como área preferente de abertura) como lo mostrado en la Figura 1.

6.2.2.4 Las superficies del soporte y la porción esférica serán mantenidas limpias y lubricadas con un aceite de motor convencional, no con una de tipo grasa. Luego del contacto de la probeta y la aplicación de una pequeña carga inicial, no deberá producirse la inclinación adicional del bloque de asiento esférico.

6.2.2.5 Si el radio de la rótula es menor que el radio mayor de la probeta a ser ensayada, la porción de la cara de rotura extendida más allá de la rótula tendrá un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la rótula y el radio de la probeta. La menor dimensión de la cara de rotura será al menos de la misma dimensión que el diámetro de la rótula (Véase Figura 1).



NOTA: la provisión será hecha para sostener la rótula en el soporte y para sostener la unidad entera en la máquina de pruebas.

FIGURA 1 – Presentación esquemática de una rótula típica de abertura

6.2.2.6 La porción móvil del bloque de rotura, será tal que dicha cara pueda rotar libremente al menos 4° en cualquier dirección.

6.2.2.7 Si el bloque superior es un diseño compuesto de dos piezas, una porción esférica y la placa de rotura, se proveerá de un medio mecánico para asegurar que la porción esférica esté fijada y centrada.

6.3 Indicación de carga

6.3.1 Si la carga de una máquina de compresión usada en ensayos de concreto es registrada sobre un dial, el dial será provisto con una escala graduada legible al menos con una aproximación de 0,1 % de la escala total de carga (Nota 6). El dial será legible dentro el 1 % de la carga indicada a cualquier nivel de carga dado dentro el rango de cargado. En ningún caso el rango de cargas de un dial sería considerado para incluir cargas debajo del valor que es 100 veces el menor cambio de carga que pueda ser leída en la escala. La escala estará provista con una línea de graduación igual a cero y será numerada. El indicador del dial será de suficiente longitud para alcanzar las marcas de graduación; el ancho del terminal del indicador no excederá la distancia libre entre las graduaciones más pequeñas. Cada dial será equipado con un ajuste de cero ubicado fuera del origen y fácilmente accesible, donde se observe la marca cero y el terminal del dial. Cada dial será equipado con un accesorio sustituto que todas las veces, mientras se resetea, indicará dentro el 1 % de aproximación la máxima carga aplicada a la probeta.

NOTA 6: Legible es considerado a ser 0,5 mm a lo largo del arco descrito por el terminal del indicador. También, una mitad del intervalo de escala es legible con razonable certeza cuando el espacio sobre el mecanismo indicador de carga está entre 1 mm y 2 mm. Cuando el espacio entre 2 mm y 3 mm, un tercio del intervalo de escala es legible con razonable certeza. Cuando el espacio es de 3 mm o más, un cuarto del intervalo de escala es legible con razonable certeza.

6.3.2 Si la carga de la máquina de ensayo es indicada en forma digital, la observación numérica en la pantalla deberá ser apropiada para que la lectura se haga sin dificultad. En ningún caso sería verificado el rango de cargas incluyendo cargas menores que el mínimo incremento numérico multiplicado por 100. La aproximación de la carga indicada deberá estar en el 1 % para cualquier valor mostrado dentro del rango de carga verificado. Las provisiones serán hechas para indicar el verdadero cero al cero de carga. Además se proveerá de un máximo indicador de carga que, mientras se vuelve a cero carga el sistema, indicará dentro el 1 % la carga máxima aplicada a la probeta.

7. PROBETAS

7.1 Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2 %.

NOTA 7: Esto puede ocurrir cuando el uso de un molde simple ha sido dañado o deformado durante el transporte, cuando se usan moldes simples flexibles estos se deforman durante el moldeo o cuando una extracción es defectuosa o en cambios durante la extracción.

7.2 Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartarán de la perpendicularidad a los ejes por más de $0,5^\circ$ (aproximadamente equivalente a 1 en 100 mm). Las bases de compresión de las probetas que no sean planas dentro los 0,050 mm, serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se la permita, la NTP 339.216. El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta de la probeta de ensayo será determinado con aproximación de 0,25 mm por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca de la altura media de la probeta.

7.3 El número de cilindros individuales medidos para la determinación del diámetro promedio será de uno por cada diez probetas o tres probetas por día, el que sea mayor. Si todos los cilindros son hechos de un lote de moldes re-usables o de uso simple, que consistentemente producen cilindros con diámetros promedio dentro el rango de 0,5 mm. Cuando el diámetro promedio no está en el rango anteriormente descrito o cuando los cilindros no son hechos de un simple lote de moldes, cada cilindro de ensayo deberá ser medido y el valor usado en calcular la unidad de resistencia a la compresión de cada probeta. Cuando los diámetros son medidos a frecuencias reducidas, las áreas de la sección recta de todos los cilindros ensayados en el mismo día serán computados del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayados ese día.

7.4 Si el cliente que solicita los servicios de ensayo requiere mediciones de densidad de las probetas, determinar la masa de las mismas antes del capeado. Retirar cualquier humedad superficial con una toalla y medir la masa del cilindro usando una balanza con aproximación de 0,3 % de la masa que se está midiendo. Medir la longitud de la probeta con aproximación a 1 mm en tres espacios separados equidistantemente alrededor de la circunferencia. Evaluar la longitud promedio y registrarla con aproximación de 1 mm. Alternativamente determinar la densidad del cilindro por peso del mismo en el aire y también sumergido en el agua a $23\text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0\text{ }^\circ\text{C}$ y hallar el volumen de conformidad con 9.3.1.

7.5 Cuando la determinación de densidad no es requerida y la relación de longitud a diámetro es menor que 1,8 o mayor que 2,2; medir la longitud de la probeta con aproximación de 0,05 D

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechas tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad.

8.2 Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condición húmedos.

8.3 Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro el tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

8.4 Colocación: Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rótula del cabezal. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo y colocar el cilindro sobre el bloque inferior de rotura. Cuidadosamente alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.

8.4.1 Verificación del cero y asiento del bloque: Antes de ensayar la probeta, verificar que el indicador de carga este en cero, ajustar el indicador (Nota 8). Como el bloque asentado sobre la rótula es aplicado sobre la probeta, rotar su porción móvil cuidadosamente con la mano a fin de que el asiento sea uniforme.

NOTA 8: La técnica usada para la verificación y ajuste del indicador de carga a cero variará dependiendo del fabricante de la máquina. Consulte con su manual idóneo o calibrador de máquinas de compresión para una técnica apropiada.

8.5 Velocidad de carga: Aplicar la carga continuamente y sin detenimiento.

8.5.1 La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (Véase Nota 9). La velocidad de movimiento diseñada será mantenida al menos durante la mitad final de la fase de carga anticipada.

NOTA 9: Para una máquina de ensayo de tornillo o de desplazamiento controlado, preliminarmente al ensayo será necesario establecer la velocidad requerida de movimiento para alcanzar la velocidad de esfuerzo especificado. La velocidad requerida de movimiento dependerá del tamaño del espécimen de ensayo, el módulo de elasticidad del concreto y de la solidez de la máquina de ensayo.

8.5.2 Durante la aplicación de la 1ra. mitad de la fase de la carga anticipada, una alta velocidad de carga será permitida. La alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada.

8.5.3 No hacer ajustes en la velocidad de movimiento cuando la carga final está siendo aplicada y la velocidad de esfuerzo decrece debido a la fractura del espécimen.

8.6 Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido (Tipos del 1 al 4 en la Figura 2). Para una máquina de ensayo, el cierre automático de la máquina de ensayo está prohibido mientras la carga ha caído a un valor menor del 95 % de la carga máxima. Cuando se ensayan con capas de embonado, una fractura en la esquina similar a los patrones tipos 5 o 6 mostrados en la Figura 2 puede ocurrir antes que la capacidad última del espécimen ha sido alcanzado. Registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo, y anotar el tipo de patrón de fractura de conformidad con la Figura 2, esquematizar y describir el patrón de fractura brevemente. Si la resistencia medida es menor a lo esperada, examinar la fractura del concreto y notar la evidencia de segregación, si las fracturas pasan predominantemente alrededor o a través de las partículas del agregado grueso, y verificar el refrentado de conformidad con las NTP 339.037 o NTP 339.216.

8.3.1 Cuando el volumen del cilindro es determinado del peso sumergido, calcular el volumen como sigue:

$$\text{Volumen} = W - W_s / D_a \quad (3)$$

Donde:

W_s Masa aparente del espécimen sumergido, kg
 D_a Densidad del agua a 23 °C = 997,5 kg/m³

10. REPORTE

10.1 Reportar la siguiente información:

10.1.1 Número de identificación

10.1.2 Diámetro (y longitud, si está fuera del rango de 1,8D a 2,2D), mm

10.1.3 Área de la sección recta, mm²

10.1.4 Carga máxima, KN

10.1.5 Resistencia a la compresión calculado con aproximación a 0,1 MPa

10.1.6 Tipo de fractura, si es diferente al cono usual (Véase Figura 2).

10.1.7 Defectos en el espécimen o en el refrentado.

10.1.8 Edad del espécimen.

10.1.9 Cuando sea requerida, la densidad con aproximación a 10 kg/m^3 .

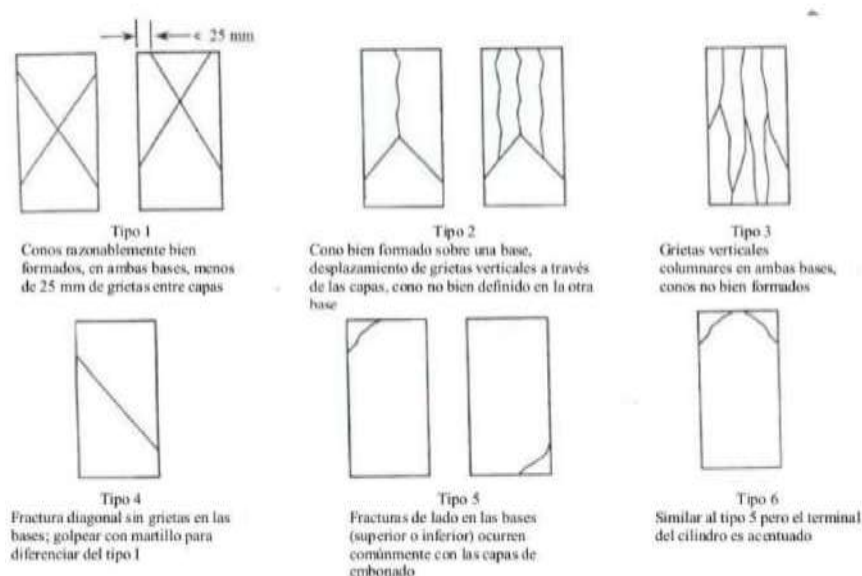


FIGURA 2 - Esquema de los patrones de tipos de fracturas

11. PRECISIÓN Y SESGO

11.1 Precisión

11.1.1 Repetibilidad: La tabla siguiente provee la precisión de repetibilidad de cilindros de ensayo de 150 mm por 300 mm y de 100 mm por 200 mm hechos de una muestra de concreto bien elaborada bajo condiciones de laboratorio y obra (Véase 11.1.2).

11.1.2 El coeficiente de variación en el laboratorio representa la variación esperada de mediciones de resistencia en cilindros preparados de una misma muestra de concreto y ensayados por un laboratorio a una misma edad. Los valores indicados para el coeficiente de variación en el laboratorio para cilindros de 150 x 300 mm son aplicables para resistencia a la

compresión entre 15 MPa y 55 MPa y para cilindros de 100 mm x 200 mm son aplicables para resistencias a la compresión entre 17 MPa y 32 MPa.

11.1.3 Precisión multi-laboratorio: El coeficiente de variación del multi-laboratorio para resultados de ensayos de resistencia a la compresión en cilindros de 150 mm x 300 mm, ha sido fijado en 5,0%; de ahí que, los resultados de ensayos apropiadamente conducidos por 2 laboratorios sobre especímenes preparados de una misma muestra de concreto no se espera diferir en más del 14% del promedio (Véase Nota 11). Un resultado de ensayo de resistencias es el promedio de 2 cilindros ensayados a una misma edad.

NOTA 11: La precisión multi-laboratorio no incluye variaciones asociadas con la preparación de especímenes para el ensayo de rotura por diferentes operadores o muestras independientes de concreto. Estas variaciones son causales del incremento del coeficiente de variación en reproducibilidad.

11.1.4 La data del multi-laboratorio fue obtenida de un programa organizado de 6 ensayos de resistencia donde los especímenes cilíndricos de 150 mm x 300 mm fueron preparados en un mismo lugar y ensayados en diferentes laboratorios. El rango del promedio de resistencias de este programa fue de 17,0 MPa a 90 MPa.

TABLA

	Coeficiente de variación	Rango aceptable de	
		2 Cil	3 Cil
Cil. de 150 mm x 300 mm			
Condic. de laborat.	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condic. de Obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
Cil. de 100 mm y 200 mm			
Condic. de laborat.	3,2 %	9,0 %	10,6 %

11.2 **Sesgo:** Desde que no es aceptado ningún material de referencia, no existe a la fecha un estadístico sobre sesgo.

12. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|--------------------|---|
| 12.1 | NTP 339.034:1999 | HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto |
| 12.2 | ASTM C39/C39M-05e1 | Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens |

Prohibida su reproducción total o parcial

ANEXO A
(INFORMATIVO)

Con relación a la norma ASTM C39/C39M-05e1, que sirve de antecedente la presente NTP el sub comité 09.61 de la ASTM responsable de la misma desarrolla un programa para el estudio de la data de recientes programas de ensayos en concreto y la data de los ensayos en obra, y hará las revisiones de los estadísticos de precisión cuando la data indique que ellos pueden ser ampliados para cubrir los rangos de resistencia y tamaños de especímenes.

Prohibida su reproducción total o parcial

ANEXO N° 08
PANEL FOTOGRAFÍCO

RECOLECCIÓN DE LA ARCILLA



Se llegó a la provincia de Huari que se encuentra a 30 minutos del pueblo de Yacya.



En las imágenes se puede observar la recolección de la arcilla explorada en el cerro Shushumi a 10 minutos caminando del pueblo de Yacya.

RECOLECCIÓN DE LA CONCHA DE ABANICO



Se llegó a la provincia de Casma que se encuentra a 45 minutos de Chimbote.



En las imágenes se puede observar la recolección de la concha de abanico en el botadero informal que se encuentra a 10 minutos de Casma

RECOLECCIÓN DE LOS AGREGADOS



Se Utilizó agregado fino de la Cantera La cumbre(Vesique)



Se Utilizó agregado grueso de la Cantera La Sorpresa

ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE LA UCV



Contenido de Humedad del agregado fino y grueso.



Análisis Granulométrico del agregado fino y grueso.

ENSAYOS EN EL LABORATORIO



Pesos unitarios sueltos y compactados del agregado fino.



Pesos unitarios sueltos y compactados del agregado grueso.

ENSAYOS EN EL LABORATORIO



Peso específico y absorción del agregado fino.



Peso específico y absorción del agregado grueso.

PREPARACIÓN DE LA ARCILLA



Secado a temperatura ambiente por 24 horas y picado de la arcilla.



verificación de si la muestra solo está compuesta por arcilla.

PREPARACIÓN DE LA ARCILLA



Ensayo de Limite Liquido y Plástico de la arcilla.



Arcilla después de la calcinación y separación de fino por la malla 200 para la mezcla.

PREPARACIÓN DE LA CONCHA DE ABANICO



Lavado para quitar la materia orgánica, secado a temperatura ambiente y triturado hasta lo más fino que se pueda para los ensayos necesarios.



Separación de la concha de abanico calcinada por la malla 200 para la mezcla de concreto.

MEZCLA PARA CONCRETO



Elaboración de las probetas Patrón de concreto 210 kg/cm².



Elaboración de las probetas experimentales reemplazando cemento por arcilla más ceniza de concha de abanico.

RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO



probetas Patrón de concreto 210 kg/cm².



Ruptura de probetas experimentales