



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL  
ELABORADO EN OBRAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN  
EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Francisco Javier Garcia Tabaco

Asesor:

Mg. Ing. Wiston Henry Azañedo Medina

Trujillo - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi abuelita Bertha y a mi madre Regina por ser las personas que guían cada paso que doy, quienes me brindan fortaleza en los momentos de duda y a las que les debo todo lo que soy. A ellas va dedicada esta investigación y todos los logros que obtendré en mi vida profesional.

## AGRADECIMIENTO

### *A Dios*

Quien con su inmenso amor y misericordia nos da la vida y las fuerzas para levantarnos cada día, quien con su bendición y ayuda nos permite superar toda adversidad y seguir adelante en este camino que es la vida.

### *A mi familia*

A mi abuelita Bertha Romero, a mi madre Regina Tabaco, a mi padre Francisco Garcia y a mi hermana Agata Garcia, por brindarme su apoyo emocional y económico, sin el cual no se hubiese podido llevar a cabo esta investigación.

### *A mis amigos*

Renzo Ruiz, Sergio Cachay, Denis Fernández, Manfredo Mogrovejo, Anthony Solon, José Sánchez y Kevin Vásquez por hacer amenos los años universitarios y por ser parte importante en la realización de esta investigación.

### *A mi asesor*

Ingeniero Wiston Azañedo, quien estuvo siempre que fue requerido compartiendo su conocimiento para poder realizar esta investigación.

### *Al laboratorio A&J*

Por ser parte fundamental en el desarrollo de la investigación, en especial al ingeniero Gregorio Ganoza.

**“EVALUACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ELABORADO EN OBRAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO, 2021”**

**Tabla de contenidos**

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Definiciones conceptuales .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4. Formulación del problema.....</b>	<b>23</b>
<b>1.5. Objetivos.....</b>	<b>24</b>
<b>1.5.1. Objetivo general .....</b>	<b>24</b>
<b>1.5.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2. Población, muestra y unidad de estudio .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4. Consideraciones éticas .....</b>	<b>28</b>
<b>2.5. Procedimiento experimental.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1. Ubicación de las obras realizadas por autoconstrucción visitadas .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2. Dosificaciones utilizadas en obras por autoconstrucción.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. Procedencia de los materiales utilizados en la elaboración del concreto .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4. Tipo de mezclado, compactación y curado del concreto elaborado en obra .....</b>	<b>41</b>

<b>3.5.</b>	<b>Caracterización de los agregados utilizados en la elaboración del concreto.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.1.</b>	<b>Agregado fino .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>Agregado grueso.....</b>	<b>43</b>
<b>3.6.</b>	<b>Control de calidad el concreto.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Dosificaciones utilizadas en obras por autoconstrucción .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Procedencia de los materiales utilizados en obras por autoconstrucción .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>Tipo de mezclado, compactación y curado del concreto elaborado en obras por autoconstrucción.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.4.</b>	<b>Caracterización de los agregados utilizados en la elaboración del concreto en obras por autoconstrucción .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.5.</b>	<b>Control de calidad del concreto elaborado en obras realizadas por autoconstrucción .....</b>	<b>59</b>
<b>4.1.6.</b>	<b>Limitaciones de la investigación. ....</b>	<b>64</b>
<b>4.2</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>67</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>72</b>
<b>1.</b>	<b>Guías de observación de obra.....</b>	<b>72</b>
<b>2.</b>	<b>Guías de laboratorio .....</b>	<b>104</b>
<b>3.</b>	<b>Calificación del material refrentante .....</b>	<b>152</b>
<b>4.</b>	<b>Cálculo de volúmenes de recipientes.....</b>	<b>153</b>
<b>5.</b>	<b>Certificados emitidos por Consorcio A&amp;J Construcción y Consultoría S.A.C ...</b>	<b>154</b>
<b>6.</b>	<b>Certificados de calibración de equipos utilizados.....</b>	<b>161</b>
<b>7.</b>	<b>Panel fotográfico .....</b>	<b>166</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ubicación de las obras visitadas y fecha de visita técnica. ....	38
<b>Tabla 2.</b> Dosificaciones utilizadas para cada elemento estructural estudiado. ....	39
<b>Tabla 3.</b> Procedencia de los materiales utilizados en la elaboración del concreto. ....	40
<b>Tabla 4.</b> Tipo de mezclado, método de compactación y de curado del concreto. ....	41
<b>Tabla 5.</b> Características del agregado fino utilizado en la elaboración de concreto. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Características del agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto. ....	43
<b>Tabla 7.</b> Control de calidad del concreto elaborado en obras por autoconstrucción. ....	44
<b>Tabla 8.</b> Dosificaciones utilizadas en las obras visitadas, materiales por m <sup>3</sup> . ....	45
<b>Tabla 9.</b> Dosificaciones obtenidas siguiendo el A.C.I - 211, materiales por m <sup>3</sup> . ....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de La Esperanza.....	16
<b>Figura 2.</b> Composición del concreto .....	22
<b>Figura 3.</b> Procesos de la gestión de calidad del proyecto.....	23
<b>Figura 4.</b> Medidas de los especímenes de concreto .....	26
<b>Figura 5.</b> Marca y tipo de los cementos utilizados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza. ....	48
<b>Figura 6.</b> Zonas de procedencia de los agregados utilizados en las obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza. ....	49
<b>Figura 7.</b> Procedencia del agua de la mezcla utilizada en las obras de autoconstrucción en el distrito de la Esperanza.....	50
<b>Figura 8.</b> Distribución de los métodos empleado en la elaboración de concreto en las obras realizadas por autoconstrucción. ....	51
<b>Figura 9.</b> Comparativa del contenido de humedad de los agregados.....	53
<b>Figura 10.</b> Límites del módulo de finura del agregado fino según la N.T.P. 400.037. ....	54
<b>Figura 11.</b> Comparativa entre el peso específico de los agregados.....	56
<b>Figura 12.</b> Comparativa entre la absorción de los agregados.....	56
<b>Figura 13.</b> Comparativa entre los pesos unitarios sueltos de los agregados.....	57
<b>Figura 14.</b> Comparativa entre los pesos unitarios compactos de los agregados.....	58
<b>Figura 15.</b> Comparativa del asentamiento del concreto en estado fresco versus el límite máximo recomendado por el A.C.I. comité 211. ....	59
<b>Figura 16.</b> Comparativa de la temperatura del concreto en estado fresco versus el límite máximo recomendado por el A.C.I. comité 305. ....	61
<b>Figura 17.</b> Comparativa del peso unitario del concreto en estado fresco versus el límite mínimo recomendado Rivera en su libro concreto simple. ....	62
<b>Figura 18.</b> Comparativa de la resistencia a la compresión obtenida en las obras visitadas versus el límite mínimo dado por la norma técnica de edificaciones E.060 .....	63

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de La Esperanza, Trujillo entre los meses de enero – abril del año 2021, con la finalidad de evaluar la calidad del concreto estructural elaborado en obras realizadas por autoconstrucción. Para lo cual se visitaron 16 obras en proceso de autoconstrucción, en las cuales se evaluó la calidad de los materiales, la dosificación, el proceso de elaboración - curado, el asentamiento, la temperatura, el peso unitario, el rendimiento y la resistencia a la compresión del concreto; esto para verificar si los concretos elaborados en obras realizadas por autoconstrucción cumplen los requisitos mínimos especificados en la normativa peruana vigente. Teniendo como resultado lo siguiente: El 70.0% de los agregados no cumplen los husos granulométricos especificados en la N.T.P. 400.037, la dosificación promedio obtenida fue de 1:5:5:2, el asentamiento promedio fue de 215 mm, la temperatura promedio fue de 28 °C, el peso unitario promedio fue de 2,281 Kg/m<sup>3</sup>, el rendimiento promedio fue de 0.95 m<sup>3</sup> y la resistencia a la compresión promedio fue de 106 Kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, el concreto estructural elaborado en las obras visitadas fue en su mayoría de baja calidad al no cumplir los requisitos mínimos especificados en la normativa vigente.

**Palabras clave:** Control de calidad del concreto, autoconstrucción, La Esperanza.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el mundo, la gestión de calidad aplicada en el sector construcción está muy desarrollada a tal punto que, en la mayoría de países del primer mundo, toda empresa tiene una filosofía de calidad, la cual aplica en sus obras, teniendo como resultado un mejor producto sin incrementar los costos. En el Perú con el ‘boom’ de la construcción se adaptó por primera vez la gestión de calidad a la construcción (básicamente en las constructoras más importantes). La gestión de calidad tiene básicamente tres componentes según ‘La guía de fundamentos para la gestión de proyectos’ (2004): planificación de la calidad, realización o aseguramiento de la calidad y el control de calidad. Una eficiente ejecución de cada componente le asegura a la constructora un producto de calidad y a un bajo costo lo que conlleva a mayores ganancias no solo monetarias sino también de prestigio corporativo, ya que toda empresa que aplica los principios de la calidad en sus trabajos, se gana la confianza de sus clientes. (Corporación Aceros Arequipa S.A., 2008)

En Costa Rica, se realizan estudios periódicos de control de calidad del concreto utilizado en la fabricación de viviendas en la zona metropolitana de la ciudad de San José. Estos estudios son realizados por el ‘Instituto Costarricense del concreto y del cemento’ (ICCYC) en alianza con el ‘Colegio federado de ingenieros y arquitectos de Costa Rica’. El control de calidad consta de dos ensayos uno para el concreto en estado fresco: el revenimiento y el otro en estado endurecido: la resistencia simple a compresión a una edad de 28 días. Los estudios tienen un periodo de separación de entre siete y diez años. (Instituto Costarricense del Concreto y del Cemento, 2005)

En Colombia, las grandes empresas constructoras en su afán de mantenerse competitivas en un mercado cada vez más complicado toman decisiones que no favorecen a sus colaboradores ni a sus clientes en casos particulares arriesgando el patrimonio y la integridad de estos. Esto se da cuando eliminan los análisis y controles de los materiales de construcción, que por ley deben de ser realizados y analizados. En muchos casos el departamento de control de calidad de materiales esta de mera fachada y otros se llega a realizar un ‘control de calidad’ de los materiales, pero bajo dudosos criterios de aceptación. (Flóres, 2005)

En México, los sectores más pobres de la capital federal de México se autoconstruyen sin supervisión de ninguna entidad pública o privada y se utilizan los materiales que tienen a mano para elaborar el concreto que va a ser usado en la construcción de sus viviendas. Este concreto lleva por nombre técnico concreto de baja resistencia (C.B.R.) el cual es ampliamente utilizado en los sectores pobres de la capital. Este concreto tiene como particularidad su baja resistencia a la compresión y su gran asentamiento, ya que posee una relación agua-cemento increíblemente alta. El control de calidad realizado al concreto de baja resistencia, comprobó esto ya que ninguna de las viviendas estudiadas llego a cumplir el requisito mínimo de resistencia de la norma técnica mexicana, siendo esto una gran señal de la vulnerabilidad de estas construcciones ante un sismo de regular intensidad. (Muñiz, 2006)

En Perú, se ha experimentado una rápida modernización en el sector construcción, lo que ha traído consigo una mejora de procesos y la aplicación de nuevas tecnologías en equipos y herramientas. Sin embargo, el control de calidad del concreto ha quedado relegado pues los procedimientos que las empresas contratistas aplican actualmente en obra no han tenido una evolución significativa. Como es de

conocimiento general los testigos de concreto se tienen que someter a ensayos para garantizar la resistencia adecuada. Estos ensayos están sujetos a una serie de procedimientos estandarizados donde el cuidado al detalle y la precisión son determinantes. En cambio, en nuestro medio la obtención de testigos y el curado de los mismos se hace de forma artesanal, descuidando las condiciones estandarizadas de muestreo, así como el control de la temperatura y la humedad del curado que le corresponde al concreto para llegar a desarrollar su resistencia a largo plazo. Esto aunado al poco control, los testigos se ensayan antes de llegar a los 7, 14 o 28 días, y al mal transporte de los mismos al lugar de ensayo, dan como resultado altos índices de dispersión, generando retrasos en la obra. (Control Mix Express S.A., 2011)

En Trujillo, como en todo el Perú los métodos de ensayos de testigos y en general de control de calidad de concreto son llevados a cabo de manera artesanal, no se siguen los procedimientos estandarizados; esto para la mayoría de obras medianas y pequeñas. Las empresas grandes optan por comprar concreto premezclado, esto conlleva a que el concreto puesto en obra tenga algún control de calidad por parte de la empresa proveedora la cual les brinda a sus clientes una capacitación en control de calidad del producto, la capacitación está acorde a las normas técnicas vigentes peruanas y americanas. Los procedimientos del control de calidad del concreto, según la empresa proveedora están a cargo de la empresa contratista y del área de calidad de los materiales de esta. (Distribuidora Norte S.R.L., 2014)

El documento que controla la calidad del concreto en el país es el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma E.060 (R.N.E.) en la cual especifica la calidad mínima del concreto utilizado en la construcción de elementos estructurales en el Perú. Por otra parte, en la mayoría de los casos los encargados de llevar a cabo

el control de calidad de los materiales son las empresas contratantes mediante la supervisión de la obra y/o en su defecto el área de control de materiales de la empresa contratista, ya si ninguna de las dos entidades cuenta con los medios para realizar el control de calidad se deberá contratar a una empresa especializada que realice los ensayos por ellos. (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2016)

*Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. (DINO), con R.U.C.: 20131644524.* Es la empresa comercializadora de concreto premezclado más grande en el norte del país, con sede en Trujillo es la empresa líder en el servicio de venta de concreto premezclado puesto en obra en la ciudad, ellos como parte de su servicio brindan capacitaciones de cómo llevar a cabo el control de calidad del concreto en base a las normas peruanas y estadounidenses vigentes, esto para que las empresas contratistas cuenten con una bien instruida área de control de calidad de materiales y así contribuir a la mejora continua del sector construcción en el norte del país.

*Control Mix Express S.A.C. con R.U.C.: 20544567196.* Es una empresa especializada en el ensayo de materiales, especialmente del concreto. Brinda el servicio de control de calidad de concreto, según las normas A.C.I. 318 – 14 y A.S.T.M. Esta empresa tiene gran prestigio por ser dirigida por un profesional muy capacitado como lo es el Ing. Enrique Pasquel, él vela por los altos estándares de calidad del proceso de conformación de testigos, curado y ensayo. Referente a la conformación de los testigos en obra, la empresa capacita personal de las empresas certificándolos como técnicos en recolección de muestra en I grado de la A.C.I. con esto la empresa tiene la total garantía que los testigos van a tener una conformación de acuerdo al A.C.I. En lo referido transporte y curado de los testigos, el transporte se realiza en homologación con la norma A.S.T.M. El curado se hace en cámaras

especiales bajo las condiciones A.S.T.M. Los ensayos de compresión se realizan en maquinarias electrónicas y calibradas al detalle, lo que hace que los ensayos tengan un gran índice de confiabilidad.

El concreto, se puede definir como el material fundamental de cualquier construcción, pero ¿Cómo influye el proceso constructivo informal o autoconstrucción en él? Bueno para tener en una idea clara de cuál es la influencia de este proceso constructivo sobre el concreto y su calidad debemos de definir la autoconstrucción y su arraigo en Latinoamérica y el Perú.

La vivienda social en Latinoamérica es un caso curioso debido a que la gente pobre es quien lucha constantemente por solucionar sus problemas de vivienda, esto es una labor muy ardua, mientras que en la mayoría de países el Estado es el gran ausente en el proceso de dar a la gente de los sectores menos favorecidos de la sociedad una vivienda digna y segura. Motivados por la ausencia del Estado la gente hace lo que puede y lo que puede hacer es mucho, ya que según las investigaciones realizadas por esa publicación un 67 % de la vivienda social en Latinoamérica puede catalogarse como producción social de viviendas (autoconstrucciones). Estas viviendas se edifican en terrenos sin títulos de propiedad, sin supervisión de profesionales, con los materiales que la población tiene a su alcance y con la completa ausencia del estado. (Arévalo et al., 2011)

La autoconstrucción según la Cámara Peruana de la Construcción.: “Es el proceso constructivo en el cual no existe ninguna asesoría profesional aunado a la falta de licencia de construcción y en muchos casos título de propiedad del terreno.” La autoconstrucción es una de las formas más comunes de construcción en el Perú, según Ricardo Galindo, especialista de C.A.P.E.CO.: “Un 60% del sector edificaciones es sostenido por la autoconstrucción.”

La autoconstrucción debe su nombre a que en sus inicios los mismos propietarios eran quienes construían su vivienda, al pasar de los años estos primeros autoconstructores no se limitaron a construir sus viviendas, sino que ahora brindaban ese servicio a otras familias lo que trajo como consecuencia el nacimiento de la autogestión en las autoconstrucciones, que quiere decir esto los dueños de la obra contrataba a un maestro de obra para que ejecute la obra o parte de la misma, hasta donde sus ahorros permitiesen. Las funciones del maestro de obra son: contratar al personal obrero de la obra, comprar los materiales y dirigir la construcción en sí misma. Es decir, el maestro de obra siendo una persona sin estudios profesionales ‘diseña’ la vivienda que va a construir, contrata a los obreros que van a ejecutar la obra y ‘selecciona’ los materiales con los que se va a construir dicha edificación. Teniendo en cuenta esto la calidad de las viviendas producidas bajo la autoconstrucción, entra en tela de juicio; así mismo los materiales con los que se construye, los criterios técnicos que se siguen y la resistencia de la misma ante un evento sísmico de mediana a alta intensidad.

La falta de conocimiento de los requisitos que tiene una construcción es la razón principal por la cual la autoconstrucción tiene tanto arraigo en el país, los dueños de las obras por lo general no saben que deben de tener: título de propiedad, licencia de construcción, planos y supervisión de la obra por parte de un profesional; o en su defecto si tienen conocimiento pero no cumplen con dichos requisitos por considerar que su vivienda es una ‘obra pequeña’ o que cumplir con los mismos es un proceso costoso. Por este motivo la mayoría de viviendas en las zonas urbanas de casi todo el Perú son autoconstruidas, siendo esto un peligro latente en caso de presentarse algún desastre natural.

La falta de control por parte de las autoridades locales es un factor que también entra en juego al momento de hablar de autoconstrucción, puesto que se evaden todos los lineamientos legales para llevar a cabo la ejecución de las obras y nadie se da cuenta. La mayoría de municipalidades no cuentan con un área que supervise las obras que están llevando a cabo los vecinos de la comuna, siendo este el punto por el cual nadie pide licencia de construcción o si quiera esperan tener el título de propiedad de su terreno para empezar a construir. Otro punto del cual se valen los dueños de las obras para evadir las normas de construcción es que no reciben nada a cambio del pago que realizan en la municipalidad.

La calidad del concreto utilizado en obras de autoconstrucción, es el punto central de la presente investigación puesto que el concreto es el principal componente estructural de una vivienda u obra civil en general, la dosificación, preparación, moldeado y curado del mismo debe de seguir un proceso con los mínimos criterios de calidad, para producir un concreto que cumpla en lo posible con lo estipulado en la norma técnica de edificaciones E0.60. La investigación propuesta en este estudio se basó en tres criterios fundamentales: La calidad de los materiales que conforman el concreto, las propiedades del concreto en estado fresco tales como: El asentamiento, la temperatura y el peso específico del mismo modo la propiedad por excelencia del concreto endurecido la resistencia a la compresión de testigos a 28 días de edad. El concreto fue obtenido en obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza y sus cercanías en la provincia de Trujillo, región La Libertad, en el año en curso (Ver figura 1). Las consecuencias de no realizar la investigación habrían sido: No saber cuál es la calidad del concreto utilizado en obras de autoconstrucción en el distrito antes mencionado, el peligro que pueden significar las construcciones realizadas con este material ante un evento sísmico de mediana a

gran magnitud y que el autoconstructor no mejore los procesos con los que se está manejando en este sector.



*Figura 1.* Mapa de La Esperanza. En la imagen se observa el mapa de ubicación del distrito de La Esperanza, el cual limita con (1) El Porvenir, (2) Florencia de Mora, Trujillo y Huanchaco. Escala 1/50000

Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza

## 1.2. Antecedentes

### 1.2.1. “Calidad del concreto en viviendas”

El instituto costarricense del concreto y del cemento (2015) en su investigación evaluó la calidad del concreto utilizado en obra, en construcciones del área metropolitana, mediante un muestreo aleatorio en el cual se determinará la resistencia del concreto que se está utilizando. Se realizó un muestreo aleatorio de 30

construcciones en el área metropolitana; las obras se encontraban en la etapa gris, se tomaron un total de 90 cilindros, 3 por cada obra; se consideró pertinente que el área de las viviendas fuese menos de 300 m<sup>2</sup>. Se realizaron dos ensayos: asentamiento (A.S.T.M. C-143) y resistencia a la compresión simple de cilindros de concreto (A.S.T.M. C-39); se determinó cuales concretos cumplen o no con las especificaciones del código sísmico de Costa Rica 2002. Existen evidencias estadísticas, que la mitad de los concretos normales elaborados en obras menores (viviendas de hasta 300 m<sup>2</sup> y con uno o dos niveles de altura), no cumplen con los requisitos mínimos de resistencia, estipulados en el código sísmico de Costa Rica 2002.

**Esta investigación aportó el tipo de ensayos que se realizaron, la cantidad de muestras que se tomaron, el tipo de viviendas que se trabajó y el procedimiento experimental que se siguió; sirvió de guía para la elaboración del presente trabajo de investigación.**

### **1.2.2. “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de viviendas en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante”**

En su investigación empírica Garay & Quispe (2016) buscaron comprender la situación actual de las viviendas autoconstruidas, observaron los principales defectos en el aspecto físico del concreto para posteriormente desarrollar los ensayos establecidos en las normas A.S.T.M, con las condiciones y procedimientos adecuados para obtener buenos resultados. El trabajo de campo se realizó en doce obras de autoconstrucción, considerando a los distritos de Chorrillos y Ate Vitarte como zonas principales, entre los meses de junio del 2014 y febrero del 2015; como

materia de estudio se eligió el concreto empleado en las losas aligeradas de las viviendas, asimismo, se consideró como alternativa propuesta el empleo del aditivo superplastificante. Se realizó el análisis de los materiales con los cuales se elabora el concreto, tomando muestras de cada obra, se realizó el ensayo de asentamiento (N.T.P. 339.035) finalmente se realizó en ensayo de compresión de testigo cilíndricos (N.T.P. 339.034) a 28 días de edad. El concreto producido en los conos de Lima presenta problemas de calidad, pues así lo han evidenciado los ensayos efectuados en esta investigación, en donde se demuestra que la calidad de los concretos está por debajo de lo requerido por las normas vigentes; esto se deba a las malas prácticas que se tiene en el procedimiento y elaboración del concreto hecho en obra.

**Este trabajo de investigación nos dio un nuevo enfoque del control de calidad, este ya enfocado en nuestro país y proporcionó una cantidad asequible de obras; también proporcionó una idea nueva, la de tratar de mejorar el comportamiento del concreto como parte de la elaboración del trabajo de investigación.**

### **1.2.3. “Manual técnico para el control de calidad en obra de estructuras en concreto y mampostería”**

En su investigación Flores (2005) buscó explicar todas las pautas necesarias para realizar un adecuado control de calidad de los materiales en obra. En el manual se muestran todos los pasos para el control de calidad en una obra de albañilería tales como: control de calidad del concreto, del mortero, del acero y de la mampostería; así como el análisis estadístico y los criterios de aceptación de cada uno de ellos. Se realizó un exhaustivo análisis de los componentes más frecuentes en las construcciones de albañilería tales como: concreto, mortero, acero corrugado y mampostería, cada una acorde a las normas técnicas colombianas (N.T.C.); dando como resultado principal la simplificación del proceso para hacer más sencilla la

aplicación de la misma en obras de pequeña, mediana y gran escala. Es innegable que las grandes empresas constructoras en su afán por mantenerse competitivas en un mercado cada vez más difícil optan por tomar decisiones, que no favorecen a sus colaboradores ni a sus clientes, en ocasiones arriesgando el patrimonio y la vida de estos mismos; esto a causa de eliminar los análisis y controles de los materiales de construcción de estructuras que por ley deben ser realizados y analizados.

**Este manual demostró que en la calidad del concreto no solo influye la mano de obra, sino también la calidad de los materiales debiéndose realizar un análisis de estos para tener conclusiones más coherentes.**

#### **1.2.4. “Evaluación de la calidad del concreto utilizado en las construcciones informales en la ciudad de Pimentel – Chiclayo – Lambayeque”**

En su evaluación Chilcón & Chunga (2015) buscaron evaluar el nivel de calidad del concreto utilizado en construcciones informales en la ciudad de Pimentel, Chiclayo, Lambayeque. Se realizaron 160 testigos de concreto, 4 por cada obra; para esto previamente se realizó un acuerdo con el encargado de la obra para que nos brinde los materiales suficientes para el estudio. Se realizó una encuesta a los encargados de la obra, para obtener especificaciones constructivas de la misma; así también se realizaron los ensayos de revenimiento y resistencia a la compresión simple al concreto producido en obra, finalmente se realizó la caracterización de los agregados y el agua utilizados en la elaboración del concreto. La tesis concluyo que la calidad del concreto utilizado en construcciones informales en la ciudad de Pimente 1-Chiclayo – Lambayeque, en el año 2015, no cumple con los estándares mínimos del Instituto Americano del Concreto (A.C.I.)

**El aporte de este trabajo de investigación fue la introducción de una entrevista como medio para recolectar especificaciones de obra, el cual es un método para**

**obtener datos de modo sencillo.**

### **1.2.5. “Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia”**

En su investigación empírica Ortiz (2015) Se planteó analizar y describir la producción de concretos en obra mediante ensayos de especímenes para identificar las variables que intervienen en la resistencia final del concreto preparado en cinco proyectos de vivienda en Colombia. El muestreo se realizó por conveniencia, se seleccionaron cinco viviendas ubicadas en el centro del país cafetalero con un clima cálido de ente 24 y 30°C. Se realizaron los ensayos de: asentamiento, compresión simple y flexión simple; en obra se realizó el ensayo de asentamiento, así como el moldeado de los cilindros (ensayo de compresión) y vigas (ensayo de flexión) estos dos últimos ensayados a una edad de 28 días. Se concluyó que ninguna de las obras cumple con los procedimientos de selección de materiales, ni almacenamiento de los mismos; así como no cumplen ningún criterio de dosificación y preparan el concreto por su trabajabilidad más que por su resistencia, así pues, se deduce que el principal problema es el abuso del agua de mezcla así lo demuestra el ensayo de asentamiento; la resistencia en todas las obras está por debajo de lo estipulado en la norma sísmica colombiana.

**Este trabajo aportó el tener en cuenta los materiales con los que se prepara el concreto y la dosificación con las que se prepara, así como los procedimientos de mezcla y curado del concreto; ya que todo esto aporta a la resistencia final del concreto; además introducen un nuevo ensayo la flexión, pero este está íntimamente ligado a la resistencia a la compresión así que no será de utilidad en la presente investigación.**

### **1.2.6. “Control de calidad del concreto”**

La distribuidora norte E.I.R.L. (2014) publicó este trabajo para capacitar a los trabajadores de las diferentes empresas de la región La Libertad, en cómo se realiza el control de calidad a un concreto proporcionado por esta empresa. El procedimiento de los ensayos y pruebas a realizar al concreto se divide en dos: estado fresco y estado endurecido del concreto. Se muestra como se realizan los ensayos de: asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y resistencia a la compresión simple; antes de todo se muestra como tomar una muestra representativa de concreto, siempre en cumplimiento de las normas técnicas peruanas y las normas americanas del A.C.I y A.S.T.M. La presentación concluye con una autoevaluación de parte de los participantes y se llevan a cabo los ensayos in situ.

**Esta presentación aportó a la investigación una línea de tiempo de los procedimientos que se deben de realizar en obra, asimismo da a los ensayos un orden cronológico y de importancia.**

## **1.3. Definiciones conceptuales**

### **1.3.1. Concreto**

El concreto simple es un compuesto con propiedades similares a los materiales rocosos, se obtiene mediante la combinación de agregados pétreos con una gradación de tamaños desde las arenas con sus diámetros minúsculos hasta las gravas con sus tamaños máximos medidos en pulgadas, unidos por medio de una pasta de cemento portland. En algunos casos la mezcla de concreto puede ser enriquecida con aditivos químicos o fibras con el fin de mejorar alguna propiedad mecánica o física del mismo. A continuación, se muestra la figura 2 la cual representa los componentes del concreto (Lamus & Andrade, 2015)

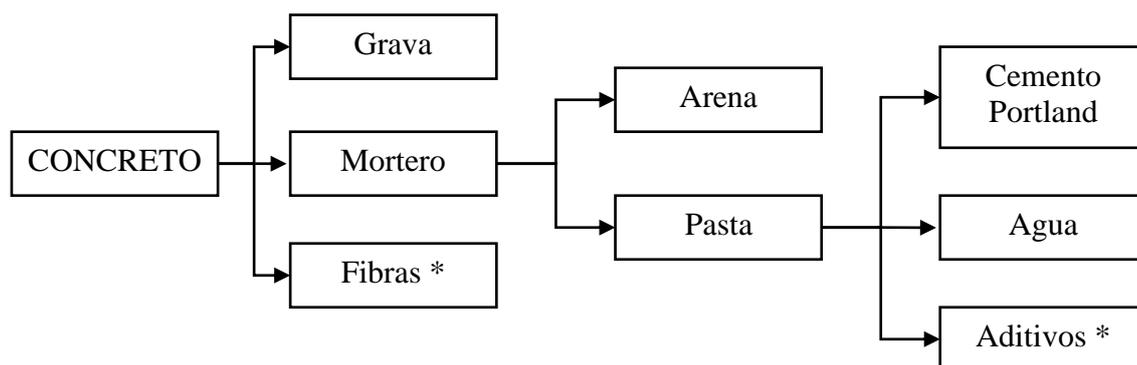


Figura 2. Composición del concreto, la figura nos muestra la composición del concreto de cemento portland. Los (\*) significan en caso se utilicen fibra o aditivos estos van en esta parte del proceso de producción de concreto.

Fuente: Lamus & Andrade (2015)

### 1.3.2. Concreto estructural

El concreto estructural es todo concreto utilizado con fines estructurales incluyendo al concreto simple y concreto reforzado. La resistencia mínima del concreto estructural  $f'_c$  diseñado y construido según el reglamento nacional de edificaciones vigente no debe de ser menor de debe de ser inferior a 17 MPa o 175 Kg/cm<sup>2</sup>. (Reglamento nacional de edificaciones: E.060, 2009)

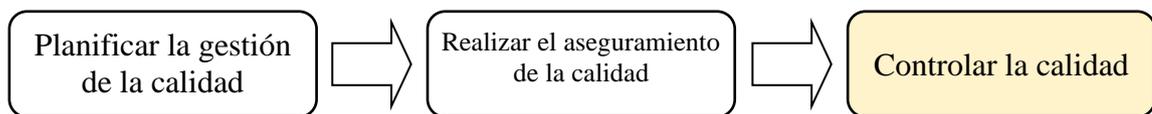
### 1.3.3. La calidad

La calidad es según su definición la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten valorarla mejor o peor que el resto de su especie; la calidad actualmente no solo valora el producto si no como este satisface las necesidades del cliente. (Miranda, Chamorro & Rubio, 2007)

### 1.3.4. Gestión de la calidad del proyecto

La gestión de la calidad del proyecto son los procesos y actividades que la organización ejecutora establece tales como: Políticas, objetivos y las responsabilidades de calidad para que proyecto satisfaga las necesidades para las que fue concebido. Del mismo modo la gestión de calidad apoya las actividades de

mejora continua del proceso que lleva a cabo la organización ejecutora. Finalmente, la gestión de calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen los requisitos de calidad del proyecto. (Project Management Institute, 2013)



*Figura 3.* Procesos de la gestión de calidad del proyecto, la figura muestra los tres procesos que se sigue en la gestión de calidad de cualquier proyecto; el control de calidad está resaltado debido a que es el proceso en el cual se basa esta investigación.

Fuente: Project Management Institute (2013)

### **1.3.5. Control de calidad del proyecto**

El control de calidad del proyecto es el proceso en el cual se hacen todas las comprobaciones necesarias para demostrar el cumplimiento de los procedimientos documentados y si es requerido definir los correctivos, para el pleno cumplimiento de los estándares contractuales. En el caso de la ingeniería civil el control de la calidad estaba abocado a los procesos de constructivos y a los materiales empleados en las construcciones. (Project Management Institute, 2013)

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es la calidad del concreto estructural elaborado en las obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza, Trujillo, 2021°?

El presente problema surge al saber que la autoconstrucción no cumple ningún criterio técnico al momento de edificar una vivienda, visto esto la calidad de los materiales utilizados es incierta por estos motivos es importante saber la calidad del elemento más importante en la construcción de viviendas: el concreto.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Evaluar la calidad del concreto estructural elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021.

### 1.5.2. Objetivos específicos

1. Estimar cual es la dosificación de mezcla promedio utilizada para elaborar elementos estructurales en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza.
2. Identificar cual es la procedencia de los materiales más utilizados para la elaboración de concreto estructural en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza.
3. Identificar el tipo de mezclado, compactación y curado del concreto elaborado en las obras por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.
4. Identificar las características de los agregados utilizados en la elaboración de concreto en las obras realizadas por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.
5. Estimar el asentamiento promedio del concreto elaborado en obras realizadas por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.
6. Estimar la temperatura promedio del concreto elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.
7. Deducir el peso unitario y rendimiento promedio de los concretos elaborados en obras realizadas por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.
8. Calificar la resistencia a la compresión promedio de los concretos elaborados en las obras realizadas por autoconstrucción del distrito de La Esperanza.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El presente proyecto fue una investigación no experimental transversal exploratoria, puesto que se dio a conocer la calidad del concreto estructural elaborado en las obras por autoconstrucción en un lugar y tiempo determinado; esto sin intervenir en la preparación del mismo.

### 2.2. Población, muestra y unidad de estudio

#### 2.2.1. Población

Todas las viviendas en proceso de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza entre los meses de enero - abril del año 2021.

#### 2.2.2. Muestra

La técnica de muestreo es no probabilística, esto en vista que el número de viviendas en el distrito de La Esperanza en proceso de autoconstrucción es indeterminado, además un muestreo probabilístico hubiese dado un número de muestras con el cual no se podría haber trabajado.

Expuesto esto el muestreo se realizó es por juicio de un experto, en este caso se tomó el criterio del reconocido ingeniero Enrique Pasquel Carbajal quien como miembro del American Concrete Institute (A.C.I) y gerente general de la empresa Control Mix Express S.A empresa dedicada al control de calidad de concreto en obras, es la persona idónea para ser tomada como experto por esta investigación.

El ingeniero Pasquel en calidad de asesor de la tesis “*Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de viviendas en Lima y evaluación de alternativas de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante*” da como muestra total para la investigación la cantidad de doce viviendas en proceso de construcción.

En este estudio se aumentó la cantidad de muestras dadas por el Ing. Pasquel, debido a que se contaba con el tiempo y los recursos para poder analizar más obras realizadas por autoconstrucción; en conclusión, se realizó la investigación con una muestra total de dieciséis obras en proceso de edificación por autoconstrucción.

### 2.2.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio que se obtuvo para la realizar el control de calidad del concreto fue de treinta kilogramos de material elaborado en obra, con el cual se llevó a cabo los ensayos de: asentamiento, temperatura, peso específico y contenido de aire; del mismo modo, se elaboraron cuatro especímenes de concreto de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura, esto siguiendo los lineamientos de la norma técnica E 0.60.

La unidad de estudio que se obtuvo para realizar la caracterización de agregados fue de 15 litros de ambos agregados (fino y grueso), esto con el fin satisfacer las cantidades mínimas de los ensayos de caracterización de agregados.

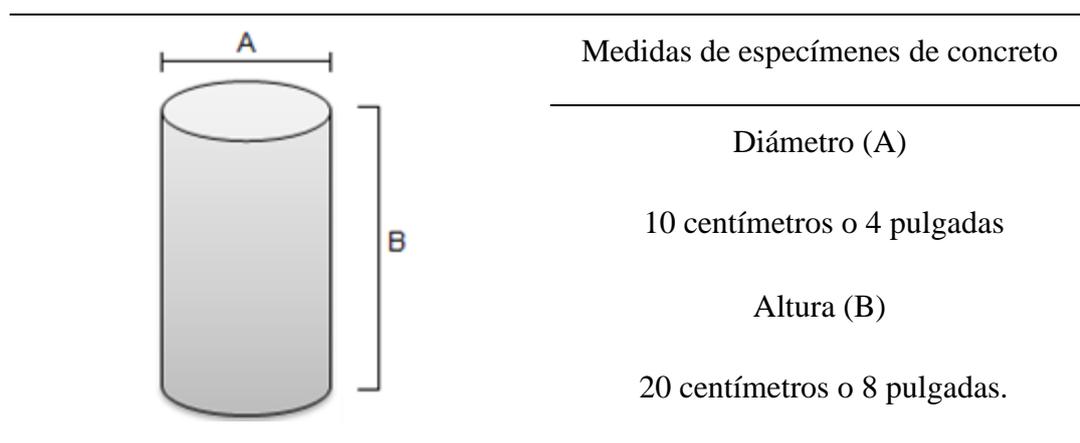


Figura 4. Medidas de los especímenes de concreto. La imagen muestra la forma y las dimensiones de los especímenes que se fundieron en el desarrollo de esta investigación.

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.3.1. Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se utilizó en la presente investigación fue la *observación*, puesto que una encuesta hubiese sido de difícil aplicación. La observación se ajustó perfectamente a la investigación gracias a su simplicidad y a su versatilidad, ya que abrió la puerta a variar sobre la marcha al recolectar datos; la forma de observación que se empleó fue la observación no participativa, ya que no se participó de los procesos a describir solo se realizó un diagnóstico de la calidad del material elaborado en obra.

El instrumento de recolección de datos que se utilizó fue la *guía de observación*, la cual como instrumento de recolección de datos se ajustó de la mejor manera a la investigación; se tuvieron dos ámbitos en esta guía: El primero fue llenado en obra con características propias de los materiales, elaboración y control de calidad del concreto y el segundo para recolectar datos en el laboratorio; los cuales dieron en conjunto las características del concreto elaborado en obras por autoconstrucción. Ver Anexos 1 y 2.

### 2.3.2. Técnica e instrumentos de análisis de datos

La técnica de análisis de datos que se utilizó en la investigación fue la estadística, ya que nos permitió analizar los datos de manera más efectiva; debido a la aplicación de la investigación el método estadístico para el mismo fue el *método estadístico descriptivo*, ya que sus instrumentos son los que mejor se adaptaron al tipo de datos que se recolectaron en la presente investigación.

Los instrumentos de análisis de datos que se utilizaron fueron las *medidas estadísticas y los gráficos estadísticos*, ya que por la naturaleza de la investigación se necesitó dar como resultado algunas medidas de tendencia central (media

aritmética, mediana) así como también se empleó en la validación los resultados una medida de variabilidad como la desviación estándar; del mismo modo los gráficos estadísticos fueron el medio pictórico más representativo para los resultados finales de cada estudio realizado.

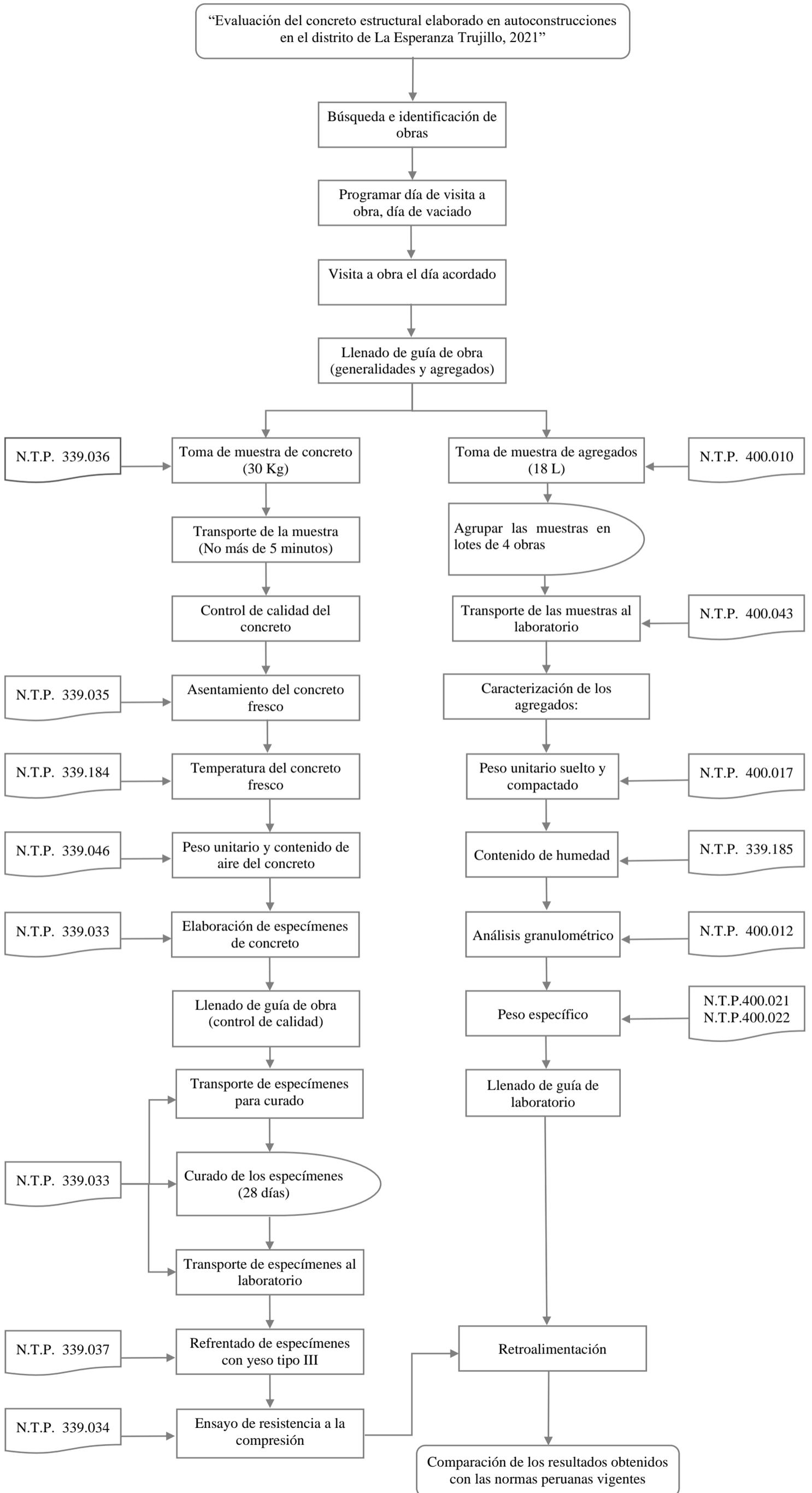
#### **2.4. Consideraciones éticas**

Se siguió el formato de informe de tesis de la Universidad Privada del Norte, el cual sigue los lineamientos de la norma internacional del American Psychological Association (A.P.A); toda cita realizada en el informe sigue este mismo formato.

La información presentada en los resultados es fidedigna, puesto sigue las normas técnicas peruanas correspondiente a cada ensayo y corresponde a mi autoría debido a que se basa en el trabajo realizado en campo y en las instalaciones del laboratorio de la empresa CONSORCIO A&J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C, por mi persona.

Las consideraciones éticas específicas que se tomaron en la investigación fueron las siguientes: El nombre de los responsables de las obras fue cambiado por un seudónimo, la dirección de las obras estudiadas no es específica y se trató de conservar el anonimato de los constructores al momento de tomar las fotografías de cada obra. Esto se realizó de esta manera debido al pedido de los responsables de obra, los cuales estaban dispuestos a cooperar siempre y cuando se sigan estas consideraciones.

**2.5. Procedimiento experimental**



### **2.5.1. Búsqueda e identificación de obras**

Esta etapa de la investigación se realizó recorriendo las diversas calles del distrito de La Esperanza, para así poder identificar las obras en proceso de construcción que cumplan con el criterio de estar siendo edificadas mediante la autoconstrucción. Una vez identificadas las obras, se procedió a marcar en un mapa su ubicación, para así poder realizar el siguiente paso de la investigación.

### **2.5.2. Programación del día de visita a obra y/o día de vaciado**

En esta etapa de la investigación se identificó al responsable de cada obra a quien se le explicó el motivo por el cual se realizaría una visita técnica a la construcción, así quedando programada la visita a la construcción un día en el cual se vaya a elaborar mezcla de concreto. Como parte de este proceso y para asegurar que la visita técnica se realice de forma satisfactoria, se visitó cada construcción con dos días de anticipación al día pactado, esto para que coordinar de mejor manera el día y la hora de visita.

### **2.5.3. Visita técnica a obra**

En esta etapa de la investigación se visitó la obra previamente seleccionada el día y la hora coordinada con los responsables de la construcción. Para visitar las obras se tuvo que cumplir los estándares mínimos de seguridad, los cuales consistieron en el uso de equipo de protección personal básico y el uso de los protocolos covid pertinentes. A la visita a obra se llevaron todos los instrumentos necesarios para la realización del control de calidad.

### **2.5.4. Llenado de guía de obra (generalidades y materiales)**

En esta etapa de la visita técnica a obra se observaron y anotaron los siguientes indicadores: información general de la obra (fecha de visita, dirección, responsable de la obra, modalidad, etc.), características de los materiales (marca y tipo de

cemento, métodos de almacenaje de agregados y cemento, procedencia de los agregados y del agua de la mezcla) y generalidades (diseño de mezcla, elemento estructural, tipo de mezclado, método de compactación, método de curado y sistema constructivo). Ver Anexo 1.

#### **2.5.5. Toma de muestra de concreto (N.T.P. 339.036)**

En esta etapa de la visita técnica a obra se recolectó la muestra de concreto fresco con la cual se llevaría a cabo el control de calidad del mismo, esto siguiendo lo estipulado en la norma técnica peruana N.T.P. 339.036 que dice básicamente que el concreto recolectado tiene que ser del tercio medio de la cantidad a vaciar ese día y que debe de consistir de dos porciones o tandas como mínimo. En el caso de la presente investigación no se pudo recolectar la cantidad estipulada en la norma técnica antes mencionada, 28 litros, por ser una cantidad a la cual ningún responsable de obra accedió proporcionar; en vista de esto se trabajó con la cantidad de 30 kilogramos lo que era suficiente para realizar el control de calidad de manera satisfactoria y era una cantidad manejable para los responsables de obra.

#### **2.5.6. Toma de muestra de los agregados (N.T.P. 400.010)**

En esta etapa de la visita técnica a obra se recolectó las muestras de agregado fino (arena) y grueso (grava) con las cuales se llevaría a cabo la caracterización de los mismos, esto siguiendo en lo posible la norma técnica peruana N.T.P. 400.010 ya que al ser agregado puesto en obra se encontraba en montículos lo cual según la norma no es lo más recomendable, pero al ser cantidades pequeñas de agregado se realizó un muestreo representativo de la siguiente manera: en primer lugar se mezcló con la ayuda de una pala tres secciones del montículo, en segundo lugar una vez ya mezcladas las tres secciones de agregado se procedió a llenar un tercio del contenedor, que iba a servir para transportar y almacenar el agregado, con la ayuda

de un cucharón metálico, para finalmente sellar el contenedor y disponerlo en el automóvil para su transporte; esto se realizó tanto para el agregado fino como para el agregado grueso. La cantidad de muestra obtenida en la mayoría de los casos si cumplió los criterios mínimos de muestreo según norma, esto se cumplió gracias a que los responsables de obra si permitieron tomar la cantidad necesaria de muestra que en el caso de esta investigación fue de 18 litros de cada agregado.

#### **2.5.7. Transporte de la muestra de concreto fresco**

En esta etapa de la investigación se transportó la muestra de concreto fresco a diferentes locales cercanos a las obras de autoconstrucción con el fin de realizar los ensayos de control de calidad, este transporte no duro más de cinco minutos en ningún caso puesto a que se buscaron obras en etapas de construcción teniendo en cuenta la cercanía de estas con los locales disponibles para realizar los ensayos. En el transporte la mezcla de concreto iba siendo remezclada, esto para obtener una mezcla homogénea y sin asentamientos al momento de llegar al local de ensayo.

#### **2.5.8. Control de calidad del concreto fresco**

En esta etapa de la investigación se realizaron los ensayos de control de calidad del concreto, para lo cual se contó con locales apropiados para este fin, los cuales con contaban con una zona protegida de los elementos naturales (sol, viento y lluvia) y de cualquier accidente causado por los operarios de las obras; otro motivo por el cual se transportó las muestras a estos locales era por la falta de espacio en las obras visitadas y de superficies pertinentes para la elaboración de especímenes de concreto. Los ensayos de control de calidad se realizaron en lo posible en los quince minutos siguientes de haber tomado la muestra de concreto fresco. A continuación, se muestran los ensayos en orden cronológico, del primero al último ensayo en ser llevado a cabo:

- Ensayo de asentamiento del concreto de cemento Portland. N.T.P. 339.035.  
El cual conto con la consideración especial que fue llevado a cabo en una base portátil para cono de Abrams el cual evitaba la perdida de material durante el ensayo. Ver Anexo 1.
- Ensayo para determinar la temperatura de mezclas de concreto fresco. N.T.P. 339.184. Ver Anexo 1.
- Ensayo para determinar la densidad, rendimiento y contenido de aire de concreto. N.T.P. 339.046, Este ensayo tuvo la consideración especial de ser llevado a cabo en un recipiente hecho a la medida, el cual se calibro acorde a la norma antes mencionada. Ver Anexo 1.
- Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. N.T.P. 339.033. Este ensayo conto una consideración especial, la cual fue la utilización de una mesa niveladora la cual aseguraba que la superficie donde se conformaron las probetas ente completamente nivelada. Ver Anexo 7.

#### **2.5.9. Llenado de guía de obra (control de calidad del concreto)**

La última actividad realizada el día de la visita técnica fue el llenado de la guía de obra perteneciente al control de calidad del concreto, en esta guía de anotaron los siguientes datos: asentamiento del concreto fresco (mm), temperatura del concreto fresco (°C), peso del recipiente de peso unitario vacío (Kg), peso del recipiente lleno de mezcla de concreto (Kg) y la codificación de los especímenes de concretos fabricados.

#### **2.5.10. Transporte de los especímenes de concreto para curado (N.T.P 339.033)**

Esta actividad se llevó a cabo al día siguiente de cada visita técnica, con el fin de movilizar los especímenes de concreto al lugar donde iban a llevar a cabo su curado

durante veintiocho días; para el transporte se siguieron las pautas dadas por la norma técnica N.T.P. 339.033 donde indica que se debe proteger de todo tipo de golpes al espécimen de concreto, para este fin se contó con una caja transportadora de testigos la cual evitaba que estos se golpearan. Ver Anexo 7.

En esta actividad también se transportaron las muestras de agregados para su posterior almacenamiento.

#### **2.5.11. Curado de los especímenes de concreto (N.T.P. 339.033)**

En esta actividad se desencofro los especímenes de concreto, como en la investigación se utilizaron moldes plásticos para el proceso de desencofrado se utilizó una compresora puesta en baja presión y una pistola de aire; una vez desencofrados los especímenes se procedió a sumergirlos en un recipiente el cual contenía tres gramos de cal por cada litro de agua, esto siguiendo la norma técnica N.T.P, 339.033. Los especímenes estuvieron sumergidos en esta solución durante veintiocho días, tras los cuales se llevó a cabo el ensayo de resistencia a la compresión.

#### **2.5.12. Agrupar las muestras de agregados en lotes.**

Esta actividad se llevó a cabo debido a la disponibilidad del laboratorio con el cual se trabajó, puesto que realizar los ensayos de caracterización por cada obra hubiese llevado demasiado tiempo de uso laboratorio, tiempo con el que no se contaba. Es por este motivo que se agruparon las muestras de agregados finos y gruesos en lotes de cuatro obras, teniendo los cuidados necesarios para evitar alterar las muestras, las cuales permanecieron selladas herméticamente en sus contenedores a la espera de completar el lote y ser llevadas al laboratorio a ser analizadas.

### **2.5.13. Transporte de las muestras de agregados al laboratorio.**

Esta actividad fue realizada una vez completada el grupo de agregados pertenecientes a cuatro obras. En primer lugar, se realizó el cuarteo de las muestras de ambos agregados, siguiendo la norma técnica N.T.P. 400.043, para obtener una muestra significativa de cada uno, cinco kilogramos aproximadamente, el cual se empaco e identifico en recipientes para su posterior transporte a laboratorio. En segundo lugar, con la muestra restante se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados según la norma técnica N.T.P. 400.017, realizando tres repeticiones por cada ensayo para obtener un promedio significativo. Finalmente se empacaron todas las muestras y se transportaron al laboratorio para realizar los ensayos faltantes para su caracterización.

### **2.5.14. Caracterización de los agregados en el laboratorio.**

Esta actividad fue realizada en el laboratorio de suelos y concreto de la empresa CONSORCIO A&J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C, la cual cuenta con los equipos idóneos para la realización de los ensayos de caracterización de los agregados finos y grueso, los cuales se realizaron siguiendo las normas técnicas peruanas vigentes y bajo la supervisión de ingenieros con experiencia en los mismos. A continuación, se presentan los ensayos de caracterización de agregados que se realizaron, esto teniendo en cuenta que el propósito de la misma es el diseño de mezcla de concreto de cemento Portland, se presentan los ensayos en orden cronológico del primero al último en ser realizado:

- Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. N.T.P. 339.185.
- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. NT.P. 400.012.

- Ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. N.T.P. 400.022.
- Ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. N.T.P. 400.021.

#### **2.5.15. Llenado de guía de laboratorio**

Esta actividad se realizó a la par se iba desarrollando la caracterización de los agregados en obra, para esta actividad se contó con una bitácora de laboratorio, donde se describieron todos los procesos llevados a cabo en el laboratorio, esto en tener un registro físico de los realizado en laboratorio; además se llevó una bitácora digital la cual consistía en fotos, las cuales llevaban fecha y hora, de todos los ensayos realizador. Como punto final se pasaban los registros escritos a una hoja de Excel donde se realizaban los cálculos necesarios para obtener las características de los agregados estudiados.

#### **2.5.16. Transporte de los especímenes al laboratorio (N.T.P. 339.033)**

Esta actividad se realizó una vez cumplidos los veintiocho días de curado de los especímenes de concreto, para este fin se siguieron los lineamientos de la norma técnica peruana N.T.P. 339.033, teniendo como particularidad el uso de aserrín como material amortiguador. Ver Anexo 7.

#### **2.5.17. Refrentado de especímenes con yeso tipo III (N.T.P. 339.037)**

Este procedimiento se llevó a cabo con yeso tipo III, debido a la incertidumbre que causaba el ensayo de resistencia a la compresión, es por este motivo que no se hubiese podido utilizar almohadillas de neopreno, en vista de que estas vienen en durezas preestablecidas para diferentes rangos de resistencia. El ensayo de refrentado de especímenes de concreto y la calificación del yeso como material de refrentado se llevó a cabo siguiendo la norma técnica peruana N.T.P. 339.037. Ver Anexo 3.

#### **2.5.18. Ensayo de resistencia a la compresión (N.T.P. 339.0347)**

Esta actividad se realizó una vez cumplidos los veintiocho días de curado de los especímenes de concreto, para este fin se siguieron los lineamientos de la norma técnica peruana N.T.P. 339.034, teniendo como particularidad el uso papel film para evitar la pérdida de humedad de los especímenes de concreto durante el tiempo de fraguado del yeso tipo III que sirvió como material de refrentado. Ver Anexo 7.

#### **2.5.19. Comparación de los resultados con las normas peruanas vigentes**

Como último paso del proceso investigativo se compararon los resultados obtenidos con los valores mínimos requeridos en el caso de la resistencia a la compresión por la norma técnica de edificación E.060 y en el caso de los agregados con lo expuesto en la norma técnica peruana N.T.P. 400.037.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Ubicación de las obras realizadas por autoconstrucción visitadas

En la Tabla 1 se muestran las direcciones de las obras visitadas, así como la fecha en la cual se realizó la visita técnica. (Ver Anexo 1)

Tabla 1. *Ubicación de las obras visitadas y fecha de visita técnica.*

Obra	Ubicación de las obras visitadas	Fecha de visita
AC-01	Urbanización Las Orquídeas Mz. D, La Esperancita - Trujillo.	18/01/2021
AC-02	Esquina Belgrano con O' Higgins – La Esperanza.	21/01/2021
AC-03	Urbanización El Nazareno Mz. A, La Esperancita – Trujillo.	26/01/2021
AC-04	Avenida Gran Chimú cuadra 22 – La Esperanza.	04/02/2021
AC-05	Calle Bernardo O' Higgins cuadra 18 – La Esperanza.	17/02/2021
AC-06	Urbanización Las Orquídeas Mz. A, La Esperancita –Trujillo.	19/02/2021
AC-07	Calle Bernardo O' Higgins cuadra 18 – La Esperanza.	19/02/2021
AC-08	Urbanización El Nazareno Mz. F, La Esperancita – Trujillo.	26/02/2021
AC-09	H.U.P. Manuel Arévalo III Etapa Mz. C3 – La Esperanza.	12/03/2021
AC-10	Avenida Indoamérica cuadra 6 – La Esperanza.	12/03/2021
AC-11	Avenida Gran Chimú cuadra 19 – La Esperanza.	13/03/2021
AC-12	Avenida Egipto cuadra 10 – La Esperanza.	23/03/2021
AC-13	Calle Pedro Murillo cuadra 12 – La Esperanza.	16/04/2021
AC-14	Calle Bernardo O' Higgins cuadra 11 – La Esperanza.	24/04/2021
AC-15	H.U.P. Manuel Arévalo III Etapa Mz. C8 – La Esperanza.	28/04/2021
AC-16	Calle Bernardo O' Higgins cuadra 17 – La Esperanza.	28/04/2021

La presente tabla muestra la ubicación de las obras visitadas, las cuales no son exactas debido a que los encargados de obra que colaboraron con la investigación se mostraron renuentes a colaborar si se colocaba la dirección exacta de la obra.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Dosificaciones utilizadas en obras por autoconstrucción

En la Tabla 2 se muestran los elementos estructurales y los diseños de mezcla que utilizaron los responsables de las obras visitadas, las dosificaciones están expresadas en los volúmenes que se utilizaron en obra. (Ver Anexo 1)

Tabla 2. *Dosificaciones utilizadas para cada elemento estructural estudiado.*

Obra	Elemento estructural	Dosificación			
		Cemento	A. Grueso	A. Fino	Agua
AC-01	Columnas	1 Bolsa	4 Baldes	5 Baldes	2.5 Baldes
AC-02	Zapatas	1 Bolsa	4 Baldes	4 Baldes	2.0 Baldes
AC-03	Sobrecimiento armado	1 Bolsa	4 Baldes	4 Baldes	2.5 Baldes
AC-04	Zapatas	1 Bolsa	6 Baldes	6 Baldes	2.5 Baldes
AC-05	Columnas	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	2.0 Baldes
AC-06	Columnas	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	2.0 Baldes
AC-07	Columnas	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	1.5 Baldes
AC-08	Zapatas	1 Bolsa	6 Baldes	6 Baldes	2.0 Baldes
AC-09	Columnas	1 Bolsa	4 Baldes	4 Baldes	1.5 Baldes
AC-10	Losa aligerada	1 Bolsa	5 Baldes	4 Baldes	2.0 Baldes
AC-11	Columnas	1 Bolsa	4 Baldes	4 Baldes	2.5 Baldes
AC-12	Columnas	1 Bolsa	4 Baldes	4 Baldes	2.5 Baldes
AC-13	Losa aligerada	1 Bolsa	5 Baldes	4 Baldes	2.0 Baldes
AC-14	Losa aligerada	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	2.0 Baldes
AC-15	Losa aligerada	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	2.0 Baldes
AC-16	Losa aligerada	1 Bolsa	5 Baldes	5 Baldes	2.0 Baldes

La presente tabla muestra las dosificaciones utilizadas para cada elemento estructural estudiado en la investigación, las dosificaciones están dadas en los volúmenes que se utilizaron en obra. Podemos observar que la cantidad de agregados supera por mucho la cantidad de cemento utilizada, del mismo modo que el agua de la mezcla.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Procedencia de los materiales utilizados en la elaboración del concreto

En la Tabla 3 se muestra: la marca y tipo del cemento, el lugar de procedencia de los agregados y del agua de la mezcla. Como complemento a la tabla mostrada se adjunta los métodos de almacenamiento de los materiales, para el cemento el método de almacenaje con mayor incidencia fue la pila bajo techo; el método de almacenaje utilizado en todas las obras visitadas fue el de montículos al aire libre; por último, el agua de mezcla se guardaba generalmente en cilindros sin cubierta. (Ver Anexo 1)

Tabla 3. *Procedencia de los materiales utilizados en la elaboración del concreto.*

Obra	Cemento	Agregados	Agua
AC-01	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de El Milagro	Pozo tubular
AC-02	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-03	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de Chicama	Pozo tubular
AC-04	Mochica Antisalitro Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-05	Mochica Uso General Tipo GU	Canteras de Huanchaco	SEDALIB S.A.
AC-06	Pacasmayo ExtraForte Tipo ICo	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-07	Inka Ultra Resistente Tipo ICo	Cantera El Tablazo	SEDALIB S.A.
AC-08	Mochica Antisalitro Tipo MS	Canteras de El Milagro	Pozo tubular
AC-09	Mochica Uso General Tipo GU	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-10	Mochica Uso General Tipo GU	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-11	Mochica Antisalitro Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-12	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-13	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-14	Mochica Uso General Tipo GU	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-15	Pacasmayo Fortimix Tipo MS	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.
AC-16	Mochica Uso General Tipo GU	Canteras de El Milagro	SEDALIB S.A.

La tabla muestra la procedencia de los materiales que se utilizaron en la elaboración del concreto en las obras visitadas; en algunas obras se utilizaron dos tipos de cemento al momento de realizar la mezcla, en ese caso se consignó el que se utilizó en mayor cantidad.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Tipo de mezclado, compactación y curado del concreto elaborado en obra

En la Tabla 4 se muestran los diferentes métodos empleados en la elaboración del concreto en las obras por autoconstrucción; en este caso se tomaron tres procesos claves en la elaboración del concreto los cuales fueron: el mezclado, la compactación y el curado. (Ver Anexo 1)

Tabla 4. *Tipo de mezclado, método de compactación y de curado del concreto.*

Obra	Tipo de mezclado	Tipo de compactación	Tipo / Tiempo de curado
AC-01	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-02	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-03	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 1 día
AC-04	Manual	Ninguno	Riego por 1 día
AC-05	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-06	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-07	Mecánico	Mecánico, por vibrador	Riego por 3 días
AC-08	Mecánico	Ninguno	Riego por 1 día
AC-09	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-10	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 3 días
AC-11	Manual	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 1 día
AC-12	Manual	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 2 días
AC-13	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Agua con detergente por 3 días
AC-14	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Arrocera por 3 días
AC-15	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Riego por 3 días
AC-16	Mecánico	Por impacto, varilla corrugada	Arrocera por 3 días

La tabla muestra los métodos que se utilizaron al momento de mezclar, compactar y curar el concreto elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción visitadas; en el método de compactación se utilizaron diferentes diámetros de varilla, esto debido a que no en todas las obras se utilizó el mismo diámetro de la misma; en el curado las veces que se regaron los elementos estructurales durante un día se encuentra consignado en las guías de obra, en la parte de los anexos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Caracterización de los agregados utilizados en la elaboración del concreto

#### 3.5.1. Agregado fino

En la Tabla 5, se muestran las características más importantes del agregado fino utilizado en la elaboración de concreto. Los datos fueron obtenidos en el Laboratorio de la empresa CONSORCIO A&J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C, siguiendo las siguientes normas técnicas peruanas: Análisis granulométrico del agregado fino N.T.P. 400.012, Ensayo normalizado para la densidad relativa y absorción del agregado fino N.T.P. 400.022, Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen en los agregados N.T.P. 400.017 y Ensayo normalizado para contenido de humedad evaporable de agregados por secado N.T.P. 339.185. (Ver Anexo 2)

Tabla 5. *Características del agregado fino utilizado en la elaboración de concreto.*

Obra	Módulo de finura	Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )		Contenido de humedad (%)
				Suelto	Compacto	
AC-01	2.5	2,670	0.9	1,640	1,870	0.8
AC-02	2.6	2,640	0.9	1,560	1,790	1.2
AC-03	2.1	2,640	1.0	1,350	1,570	7.4
AC-04	2.6	2,650	0.8	1,600	1,820	1.1
AC-05	2.7	2,660	0.7	1,430	1,670	1.9
AC-06	2.6	2,710	0.2	1,390	1,590	4.1
AC-07	2.4	2,670	0.7	1,350	1,570	3.6
AC-08	2.4	2,690	0.6	1,670	1,870	0.9
AC-09	2.5	2,670	0.6	1,310	1,640	3.0
AC-10	2.3	2,640	0.7	1,580	1,830	1.4
AC-11	2.3	2,640	0.8	1,570	1,820	1.1
AC-12	2.2	2,670	0.3	1,380	1,660	2.0
AC-13	2.6	2,660	1.0	1,580	1,840	1.0
AC-14	3.1	2,660	1.0	1,620	1,870	0.6
AC-15	2.5	2,620	1.8	1,370	1,600	2.8
AC-16	2.3	2,580	1.2	1,440	1,690	1.4

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. Agregado grueso

En la Tabla 6, se muestran las características más importantes del agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto. Los datos fueron obtenidos en el Laboratorio de la empresa CONSORCIO A&J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C, siguiendo las siguientes normas técnicas peruanas: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global N.T.P. 400.012, Ensayo normalizado para la densidad relativa y absorción del agregado grueso N.T.P. 400.021, Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen en los agregados N.T.P. 400.017 y Ensayo normalizado para contenido de humedad evaporable de agregados por secado N.T.P. 339.185. (Ver Anexo 2)

Tabla 6. *Características del agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto.*

Obra	T.M.N.	Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )		Contenido de humedad (%)
				Suelto	Compacto	
AC-01	¾”	2,370	1.4	1,520	1,670	0.5
AC-02	¾”	2,340	1.7	1,480	1,610	0.6
AC-03	1 ½”	2,540	0.8	1,460	1,610	0.4
AC-04	¾”	2,340	1.8	1,530	1,680	1.6
AC-05	1”	2,440	1.0	1,420	1,590	0.4
AC-06	¾”	2,410	1.9	1,520	1,690	0.6
AC-07	¾”	2,360	2.4	1,550	1,730	0.5
AC-08	1”	2,370	1.3	1,450	1,630	0.5
AC-09	¾”	2,370	1.5	1,620	1,850	2.5
AC-10	¾”	2,510	1.8	1,440	1,730	0.6
AC-11	¾”	2,300	1.7	1,460	1,630	0.4
AC-12	¾”	2,510	1.7	1,590	1,750	0.6
AC-13	¾”	2,350	1.6	1,660	1,820	0.7
AC-14	¾”	2,330	1.8	1,570	1,720	0.8
AC-15	¾”	2,250	3.4	1,510	1,680	2.7
AC-16	¾”	2,450	1.7	1,600	1,790	0.8

Las siglas T.M.N. significan tamaño máximo nominal; un punto a tener en cuenta fue que al momento del muestreo del agregado grueso este se encontraba sucio en la mayoría de las obras.

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Control de calidad el concreto

En la Tabla 7 se muestran, los resultados de los ensayos de control de calidad del concreto realizados en las obras de autoconstrucción visitadas, los ensayos se llevaron a cabo siguiendo las siguientes normas técnicas: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland N.T.P. 339.035, Ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto N.T.P. 339.184, Ensayo para determinar el peso unitario, rendimiento y contenido de aire del hormigón N.T.P. 339.046, Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo N.T.P. 339.033 y El método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas N.T.P. 339.034. (Ver Anexo 2)

Tabla 7. *Control de calidad del concreto elaborado en obras por autoconstrucción.*

Obra	Asentamiento (mm)	Temperatura (°C)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento (m <sup>3</sup> )	R. Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
AC-01	230	26.0	2,294	0.93	113
AC-02	230	26.5	2,279	0.93	138
AC-03	215	29.0	2,227	0.95	88
AC-04	200	27.0	2,254	0.96	126
AC-05	190	30.5	2,296	0.96	91
AC-06	165	30.5	2,297	0.96	92
AC-07	195	27.0	2,335	0.96	156
AC-08	250	28.0	2,318	0.97	118
AC-09	205	33.0	2,310	0.96	185
AC-10	215	30.0	2,280	0.97	100
AC-11	225	33.0	2,295	0.89	65
AC-12	235	27.5	2,244	0.94	101
AC-13	220	27.5	2,295	0.94	88
AC-14	220	24.5	2,282	0.96	92
AC-15	210	25.0	2,198	0.96	59
AC-16	230	25.5	2,287	0.96	87

Los resultados mostrados en la columna de resistencia a la compresión es el promedio de la rotura de cuatro especímenes de concreto curado durante veintiocho días.

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 DISCUSIÓN

#### 4.1.1. Dosificaciones utilizadas en obras por autoconstrucción

Las dosificaciones planteadas en la Tabla 2, nos muestran las dosificaciones que se utilizaron en las obras realizadas por autoconstrucción visitadas en el desarrollo de la investigación, pero estas dosificaciones están expresadas en volúmenes de obra (Ver Anexo 4), para un mejor análisis de las mismas es necesario pasarlas al sistema internacional de unidades (S.I) como se muestran a continuación:

Tabla 8. *Dosificaciones utilizadas en las obras visitadas, materiales por m<sup>3</sup>.*

Obra	Cemento (Kg)	A. Grueso (Kg)	A. Fino (Kg)	Agua (L)	Rel. A/C
AC-01	219	964	686	257	1.18
AC-02	255	860	772	240	0.94
AC-03	259	767	785	305	1.18
AC-04	179	919	850	210	1.18
AC-05	229	901	860	216	0.94
AC-06	227	851	904	214	0.94
AC-07	237	877	964	167	0.71
AC-08	190	1,001	877	179	0.94
AC-09	267	822	929	189	0.71
AC-10	233	804	949	219	0.94
AC-11	237	810	725	278	1.18
AC-12	246	766	809	289	1.18
AC-13	223	769	956	210	0.94
AC-14	210	923	849	198	0.94
AC-15	219	823	867	206	0.94
AC-16	216	860	910	203	0.94

La tabla muestra además de las dosificaciones utilizadas en las obras visitadas. Además, las relaciones agua/cemento de las mismas.

Fuente: Elaboración propia

Para realizar una mejor evaluación de las dosificaciones observadas en campo, se elaboraron los diseños de mezcla para un concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  siguiendo los criterios del instituto americano del concreto (A.C.I.) comité 211; el valor de la resistencia a la compresión que se utilizó para el diseño estuvo dado por la resistencia mínima requerida por el reglamento nacional de edificaciones (R.N.E.) en la norma técnica de estructuras de concreto armado E.060. Del mismo modo se utilizaron los valores de la caracterización de los agregados que se realizó previamente en la investigación, los resultados de los diseños de mezcla se muestran a continuación:

Tabla 9. *Dosificaciones obtenidas siguiendo el A.C.I - 211, materiales por m<sup>3</sup>.*

Obra	Cemento (Kg)	A. Grueso (Kg)	A. Fino (Kg)	Agua (L)	Rel. A/C
AC-01	353	1,089	510	226	0.64
AC-02	353	1,034	554	226	0.64
AC-03	310	1,278	556	157	0.51
AC-04	353	1,095	491	218	0.62
AC-05	330	1,089	612	201	0.61
AC-06	353	1,087	551	211	0.62
AC-07	353	1,149	459	224	0.63
AC-08	330	1,167	493	209	0.63
AC-09	353	1,231	375	195	0.55
AC-10	353	1,166	488	227	0.64
AC-11	353	1,095	455	229	0.65
AC-12	353	1,197	469	221	0.63
AC-13	353	1,176	400	227	0.64
AC-14	353	1,021	562	227	0.64
AC-15	353	1,121	429	220	0.62
AC-16	353	1,210	405	227	0.64

La tabla muestra además de las dosificaciones obtenidas mediante el A.C.I – 211. Así como las relaciones agua/cemento de las mismas.

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de cemento por  $m^3$  concreto fue junto a la relación agua/cemento de la mezcla los dos indicadores que se usaron para catalogar en primera instancia las dosificaciones recogidas en obra; así pues según Garay & Quispe (2016) la cantidad promedio de cemento por metro cubico de concreto elaborado en obras de autoconstrucción en la ciudad de Lima fue de  $330 \text{ Kg}/m^3$  aproximadamente 8 bolsas/ $m^3$ , en cambio en la presente investigación la cantidad de cemento por  $m^3$  de concreto elaborado fue de  $228 \text{ Kg}/m^3$  aproximadamente 5.5 bolsas/ $m^3$ , esto reflejó una disminución del 31.0% con respecto a la cantidad del cemento utilizado por  $m^3$  de concreto. Asimismo, al comparar la cantidad de cemento por  $m^3$  utilizado en las obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza con la cantidad de cemento promedio utilizado en un  $m^3$  de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg}/cm^2$  realizado mediante el A.C.I comité 211 que fue de  $347 \text{ Kg}/m^3$ , se observó una disminución del 34.3% de la cantidad de cemento utilizado por metro cubico.

La relación agua/cemento fue el otro indicador que se consideró importante en las dosificaciones que fueron utilizadas en obra, la relación agua/cemento promedio que se obtuvo en las obras visitadas fue de 0.99, lo que significó un incremento del 9.3% con respecto a la relación agua/cemento promedio mostrada por Garay & Quispe (2016) la que fue de 0.90; así mismo significó un declive del 11.5% con respecto a la relación agua/cemento promedio mostrada por Chilcon & Chunga (2015) la que fue de 1.1; finalmente al comparar la relación agua/cemento utilizada en las dosificaciones de las obras visitadas con la relación agua/cemento para un concreto  $f'c = 175 \text{ Kg}/cm^2$  realizado siguiendo el método del A.C.I comité 211 se encontró un incremento del 58.8% entre ambas relaciones agua/cemento, ya que la relación agua/cemento promedio de las dosificaciones halladas mediante el método del A.C.I comité 211 dio como resultado un 0.62.

#### 4.1.2. Procedencia de los materiales utilizados en obras por autoconstrucción

Las procedencias de los materiales utilizados en obras por autoconstrucción para elaborar concreto se ven plasmadas en la Tabla 3, de la misma se desprenden las siguientes observaciones:

- El cemento más utilizado con un 38 % de incidencia en las obras visitadas fue el Pacasmayo Tipo MS, lo que concuerda con lo observado por Chilcon & Chunga (2015) que en su investigación realizada en el distrito de Pimentel en la provincia de Chiclayo en la región Lambayeque nos muestran que el cemento más utilizado en las obras informales fue el Pacasmayo Tipo MS con un 67% de incidencia en las obras que visitaron. A continuación, se muestra la distribución de los cementos más utilizados en las obras visitadas. Ver figura 5.

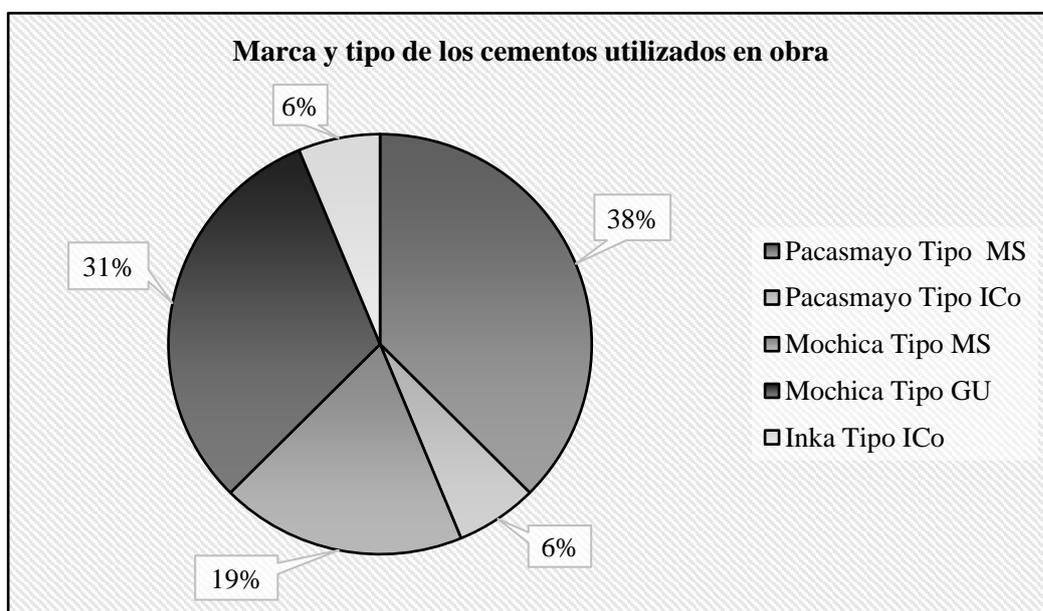


Figura 5. Marca y tipo de los cementos utilizados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza, la imagen muestra que el cemento Mochica Tipo GU también fue utilizado en un gran porcentaje de las obras visitadas por otro lado los cementos con menos uso fueron el Inka Tipo ICo y el Pacasmayo Tipo ICo.

Fuente: Elaboración propia

- La procedencia de los agregados utilizados en la elaboración de concreto en las autoconstrucciones visitadas fue un punto en el cual se tuvieron problemas al identificar las canteras de las cuales provenían, esto ya que al consultar a los encargados de las obras nos referían a las diversas ferreterías de la zona, las cuales al hacer las consultas del caso, los encargados de las mismas nos hacían referencia a que no tenían una cantera fija de la cual comprar los agregados, sino que tenían un grupo de canteras a las que les compraban y que les era imposible determinar de qué cantera era el material que se les vendía a los ‘maestros’ de obra, ya que no contaban con ningún registro de este tipo; lo que se nos fue proporcionado fue la zona donde compraban los agregados, siendo estas consignadas en las guías de obra. A continuación, se muestran las zonas de procedencia de los agregados utilizados en la preparación del concreto estudiado en esta investigación. Ver figura 6.

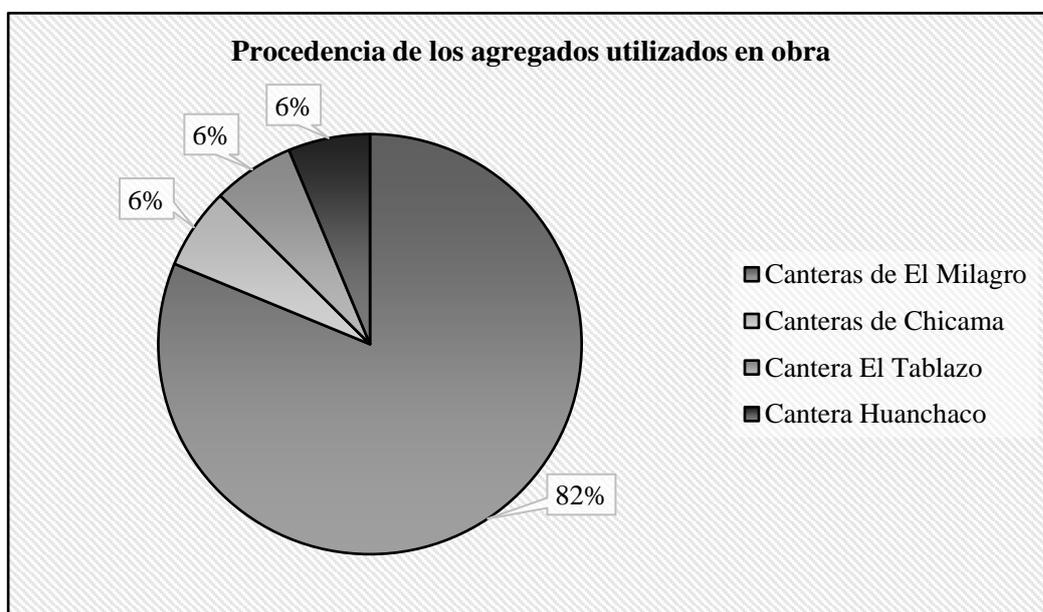
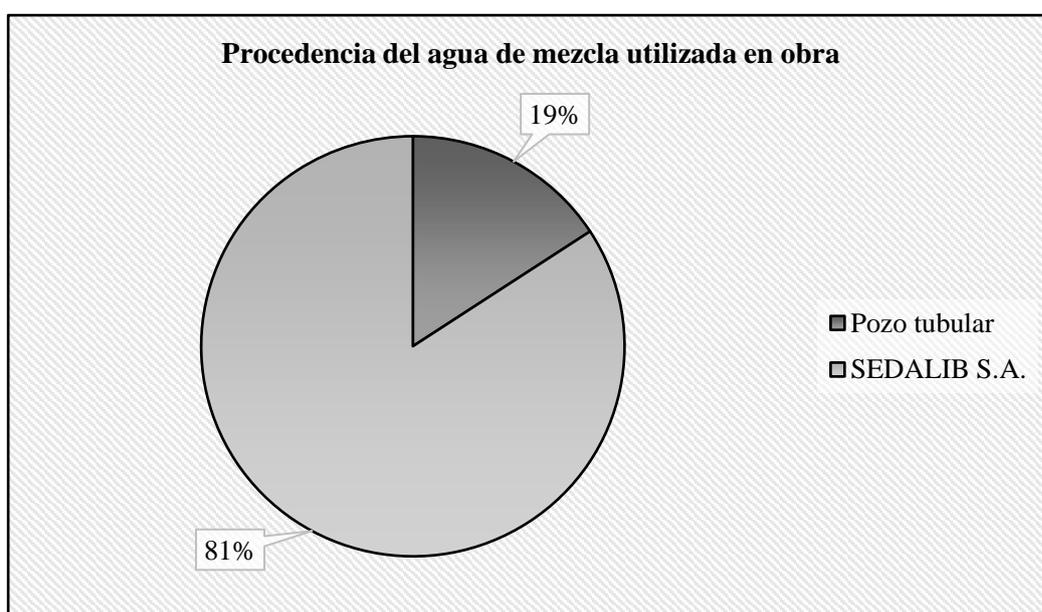


Figura 6. Zonas de procedencia de los agregados utilizados en las obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza, en la figura se muestra la distribución de las diversas zonas de donde provenían los agregados que sirvieron para elaborar el concreto estudiado.

Fuente: Elaboración propia

- La procedencia del agua de la mezcla que fue utilizada en la elaboración del concreto en las obras realizadas por autoconstrucción visitadas fue en su mayoría de la red de servicio público SEDALIB S.A. con aproximadamente un 81% de incidencia sobre el total de obras visitadas, en el otro 19 % de las obras el agua provenía de camiones cisternas, los cuales se abastecían de agua en pozos tubulares de la zona. Ver figura 7.



*Figura 7.* Procedencia del agua de la mezcla utilizada en las obras de autoconstrucción en el distrito de la Esperanza. Del mismo modo se deja constancia que las obras que se abastecieron de pozo tubular fue por no constar con servicio de agua corriente en el terreno de la obra.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.3. Tipo de mezclado, compactación y curado del concreto elaborado en obras por autoconstrucción**

Los métodos empleados en el mezclado, compactado y curado del concreto pueden influir en su resistencia, fue por este motivo que se anotaron estos datos en las guías de obra, dando como resultado lo observado en la Tabla 4; para una mejor visualización de los resultados se elaboró el siguiente gráfico: Ver figura 8.

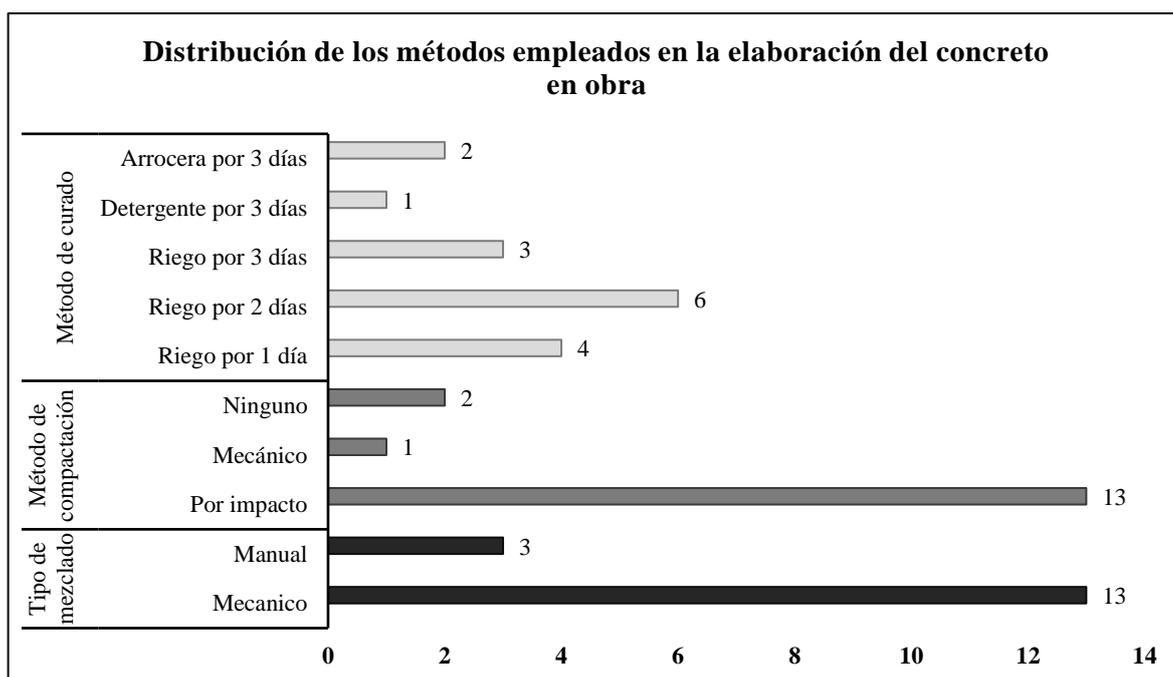


Figura 8. Distribución de los métodos empleado en la elaboración de concreto en las obras realizadas por autoconstrucción. El grafico muestra cuales fueron los métodos más utilizados para realizar el mezclado, la compactación y el curado del concreto elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza.

Fuente: Elaboración propia

La figura 8 nos muestra que el tipo de mezclado más utilizado en las obras visitadas fue el de tipo mecánico, el cual era realizado en una mezcladora de concreto tipo trompo con capacidad de entre 9-11 pies<sup>3</sup>, esto tipo de mezclado se utilizó en el 81.3% de las obras visitadas lo que significó una disminución del 18.7% con respecto a la investigación llevada a cabo por Garay & Quispe (2016), puesto que en esta investigación el 100% de las obras realizadas por autoconstrucción utilizaban un mezclador de concreto del tipo mecánico, debido a que solo se analizaron concreto elaborado para conformar losas de techo.

La figura 8 también nos muestra que el método de compactación más utilizado en las obras visitadas fue el compactado por impacto con varilla corrugada y maso de goma, el cual fue realizado en el 81.3% de las obras visitadas lo que significó un aumento

del 6.3% con respecto a la investigación realizada por Garay & Quispe (2016), puesto que las investigadoras encontraron que el método de compactación por impacto fue utilizado en el 75.0% de las obras que visitaron.

Por último, la figura 8 nos muestra que el método de curado más utilizado en las obras visitadas fue el de riego con agua por 2 días, el cual fue utilizado en un 37.5% de las obras realizadas por autoconstrucción, lo que significa una coincidencia con los investigadores Chilcon & Chunga (2015), puesto que ellos obtuvieron que en el 37.5% de las obras que visitaron se utilizó el método de curado por riego con agua por 2 días; en cambio al comparar los resultados obtenidos con la investigación realizada por Garay & Quispe (2016), se obtuvieron dos casos puesto que en esta investigación se obtuvo un empate en el método de curado que se utilizó en las obras que visitaron, en el primer caso se obtuvo una disminución del tiempo de curado ya que el 33.3% de las obras que analizaron se realizó un curado por riego con agua por 1 día, en el segundo caso se obtuvo un incremento del tiempo de curado puesto que el 33.3% de las obras que analizaron se realizó un curado por riego con agua por 7 días.

#### **4.1.4. Caracterización de los agregados utilizados en la elaboración del concreto en obras por autoconstrucción**

Los agregados conformaron en promedio el 79.1% de la masa del concreto elaborado en las obras visitadas, es por esto que caracterizarlos fue un punto importante en el desarrollo de la investigación; del mismo modo la caracterización de los agregados sirvió para dilucidar si los mismos cumplían los criterios granulométricos mínimos indicados en la N.T.P. 400.037.

En primer lugar, se analizó el contenido de humedad obteniendo los siguientes resultados para ambos agregados. Ver figura 9

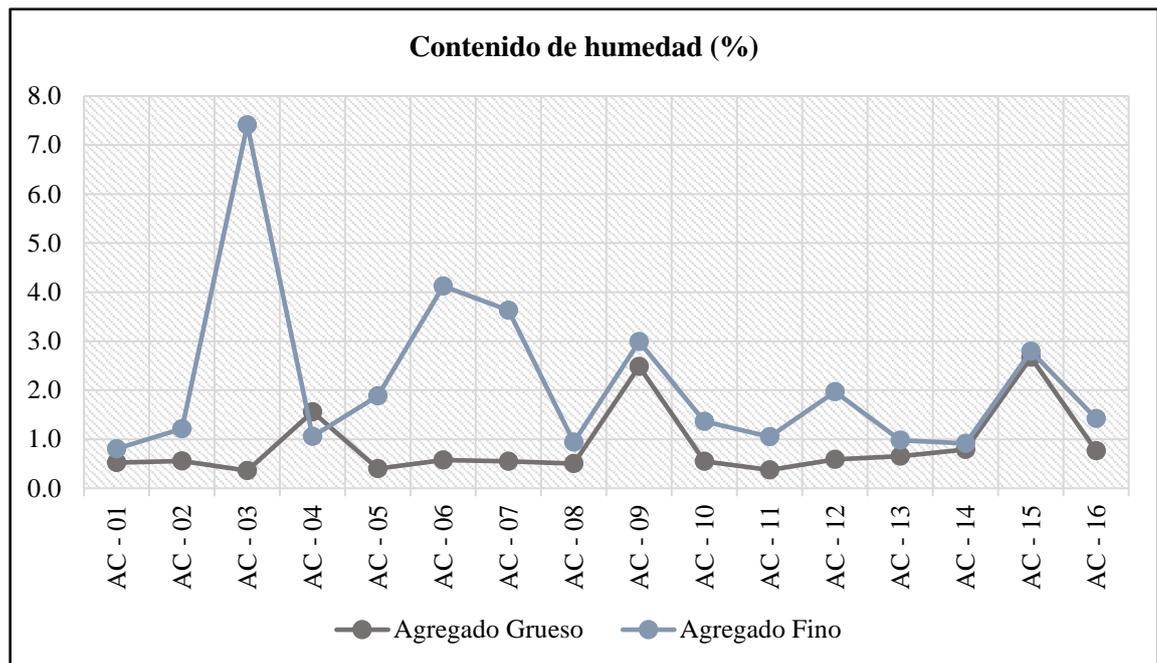


Figura 9. Comparativa del contenido de humedad de los agregados. En la gráfica se puede observar la curva obtenida con los diferentes contenidos de humedad de ambos agregados.

Fuente: Elaboración propia

De la gráfica se desprende la siguiente observación: Los contenidos de humedad obtenidos para el agregado fino fueron en la mayoría de los casos muy superiores a los obtenidos para el agregado grueso, esto se debió a la costumbre tan arraigada en las obras de autoconstrucción de regar el agregado fino para evitar pérdida de material por acción del viento, esto siempre y cuando el agregado tenga un tiempo de almacenaje en obra. El contenido de humedad promedio para el agregado fino fue del 2.2% lo que significó un incremento del 46.7% con respecto a la investigación realizada por Garay & Quispe (2016) donde el contenido de humedad promedio de las obras que visitaron fue de 1.5%. Del mismo modo el contenido de humedad promedio del agregado grueso fue del 0.9% lo que significó un incremento del 300% con respecto a la investigación realizada por Garay & Quispe (2016) donde el contenido de humedad promedio para el agregado grueso fue del 0.3%.

En segundo lugar, se analizó la granulometría obteniendo los siguientes resultados para el módulo de finura del agregado fino. Ver figura 10.

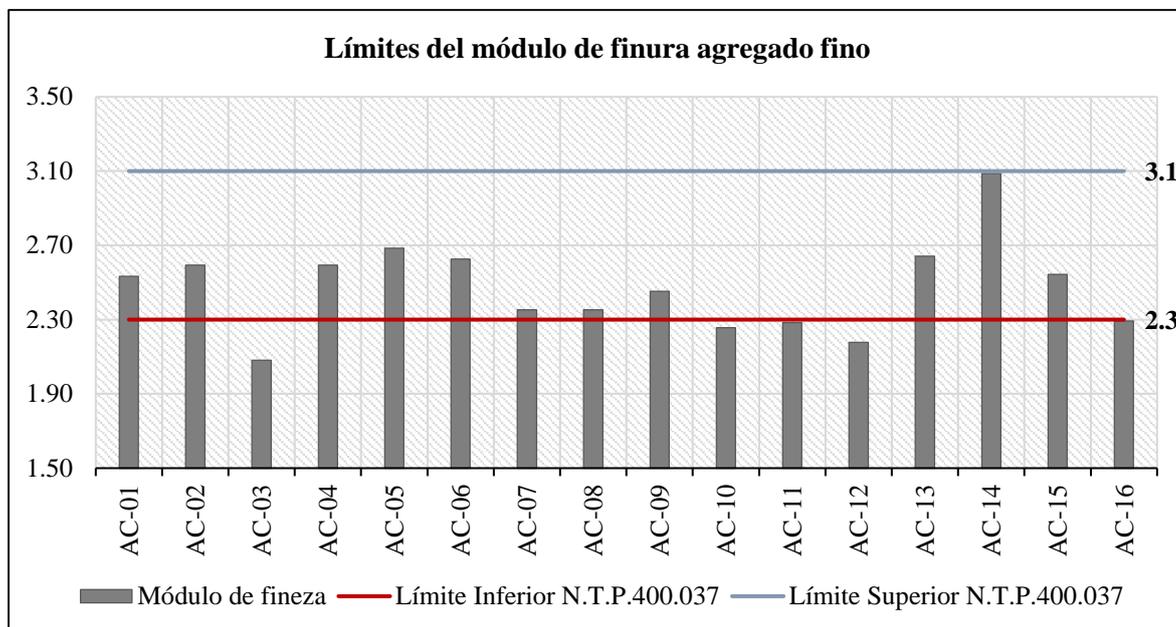


Figura 10. Límites del módulo de finura del agregado fino según la N.T.P. 400.037. La grafica muestra los resultados obtenidos para cada obra y los compara con el límite inferior y superior dados en la norma técnica antes mencionada.

Fuente: Elaboración propia

De la gráfica se determinó que dos de las obras visitadas no cumplen con los límites especificados en la norma técnica N.T.P. 400.037; del mismo modo se clasificó al agregado siguiendo lo descrito por Rivera (2015) obteniendo que el 43.8% de los agregados estudiados son del tipo ligeramente fino, 31.3% del tipo fino, 18.8% del tipo mediano y el 6.3% del tipo ligeramente grueso, con esta información se determinó que cerca del 70% del agregado fino estudiado es fino o con tendencia a serlo, lo que implicó el uso de una mayor cantidad de agua de mezcla debido a que a menos superficie específica del agregado el concreto se vuelve menos trabajable. Del mismo modo, el módulo de finura promedio fue de 2.5 lo que significó que en el distrito de La Esperanza se trabaja con un agregado clasificado como ligeramente

fino, en comparación con el estudio de Garay & Quispe (2016) en el cual es módulo de finura promedio fue de 2.9 lo que significó que en los distritos de Lima estudiados se utiliza agregado catalogado como mediano. Del análisis granulométrico también se determinó que el 25.0% de las obras visitadas cumplen el huso granulométrico especificado para la elaboración de concreto según la norma técnica N.T.P. 400.037; el otro 75.0% no cumplen este huso.

Con respecto al agregado grueso, se determinó que el tamaño máximo nominal más utilizado fue el  $\frac{3}{4}$ ” con un 81.3% de incidencia en las obras visitadas, lo que significó una disminución del tamaño máximo nominal más utilizado registrado por Garay & Quispe (2016) el cual fue de 1”. Refiriéndose al huso granulométrico el 31.3% de las obras visitadas cumplieron el huso especificado para su tamaño máximo nominal, en el total de los casos el huso N°6; el otro 68.7% de las obras no cumplieron ningún huso granulométrico. Un punto resaltante fue que todo agregado grueso analizado presentaba algún tipo de contaminante, ya sea agregado fino y/o algún tipo de partícula que recubría la mayor parte de los mismos.

En tercer lugar, se analizó el peso específico de los agregados fino y grueso obteniendo los resultados descritos en la figura 11. De la gráfica se determinó que el agregado fino presenta un peso específico promedio de  $2.65 \text{ g/cm}^3$ , el cual lo cataloga como un agregado de peso específico normal apto para la elaboración de concretos normales. Del mismo modo el peso específico promedio del agregado grueso fue de  $2.39 \text{ g/cm}^3$ , el cual cataloga al agregado grueso como un agregado de peso específico normal siguiendo el criterio de clasificación descrito por Fernández (2011). Cabe resaltar que 31.3% de los agregados gruesos estudiados tuvieron un peso específico menor que  $2.40 \text{ g/cm}^3$ . A continuación, se muestra la figura 11, mediante la cual se realizó este análisis de resultados.

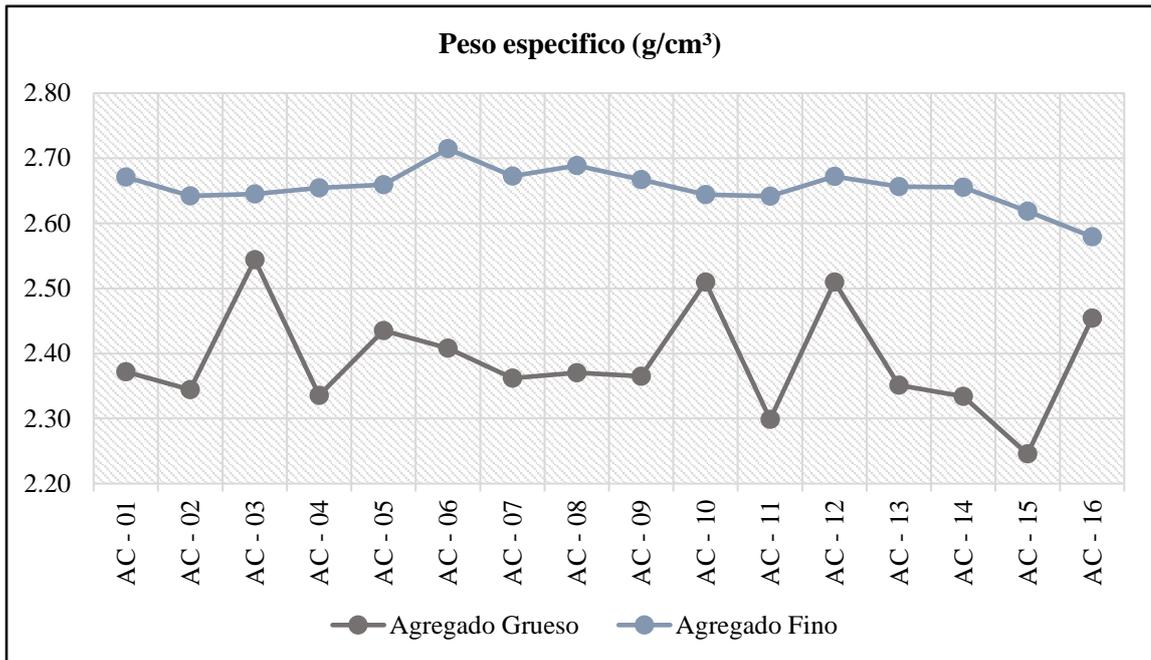


Figura 11. Comparativa entre el peso específico de los agregados. La imagen nos muestra los diferentes pesos específicos obtenidos en cada obra visitada.

Fuente: Elaboración propia

En cuarto lugar, se analizó el porcentaje de absorción de los agregados obteniendo los siguientes resultados. Ver figura 12.

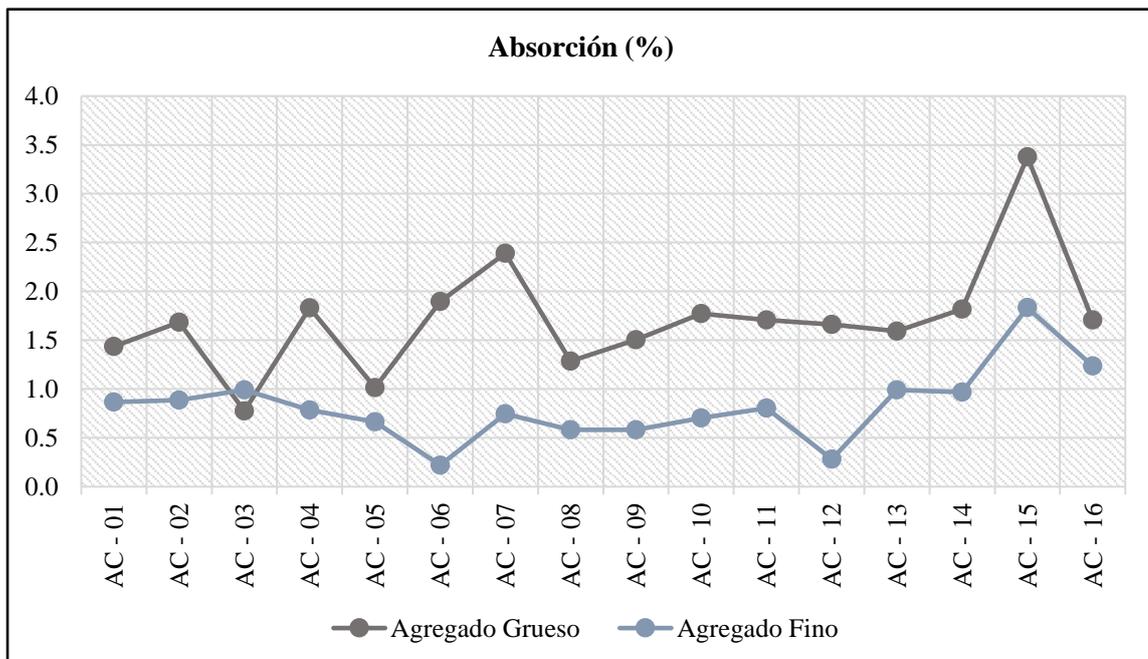


Figura 12. Comparativa entre la absorción de los agregados. La figura los diferentes porcentajes de absorción obtenidos para los agregados muestreados en las obras visitadas.

De la gráfica se determinó que el porcentaje de absorción promedio del agregado fino fue de 0.8%, lo que significó una disminución del 36.0% con respecto al porcentaje de absorción promedio que obtuvieron Garay & Quispe (2016) el cual fue de 1.3%; del mismo modo el porcentaje de absorción promedio del agregado fino cumplió lo especificado por Fernández (2011), el cual dice que un agregado fino puede tener como máximo un 5.0% de absorción. Por otro lado, del grafico se infirió que el porcentaje de absorción promedio del agregado grueso fue de 1.7% lo que significó un aumento del 88.9% con respecto al porcentaje de absorción promedio que obtuvieron Garay & Quispe (2016) el cual fue de 0.9%; del mismo modo el porcentaje de absorción del agregado grueso cumplió lo especificado por Fernández (2011), el cual dice que para agregados grueso del tipo granítico el porcentaje de absorción máximo es de 3.8%.

Finalmente, se analizó el peso unitario de los agregados obteniendo los siguientes resultados. Ver figuras 13 y 14.

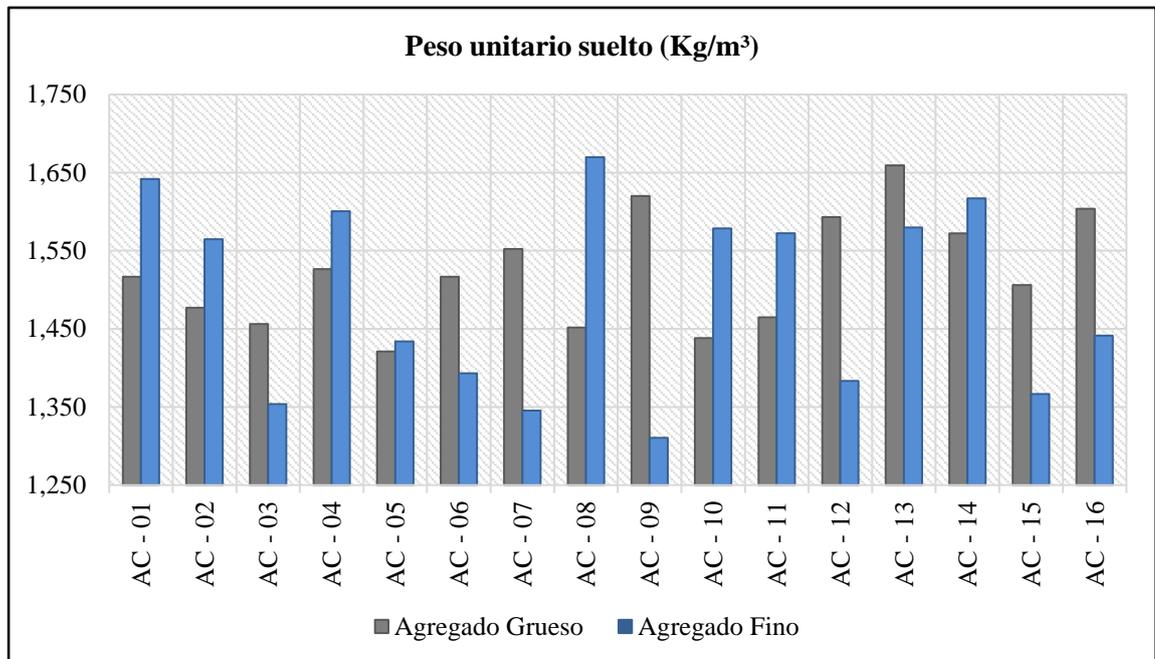


Figura 13. Comparativa entre los pesos unitarios sueltos de los agregados. La figura muestra los pesos unitarios sueltos obtenidos para el agregado fino y grueso en las obras visitadas.

Fuente: Elaboración propia

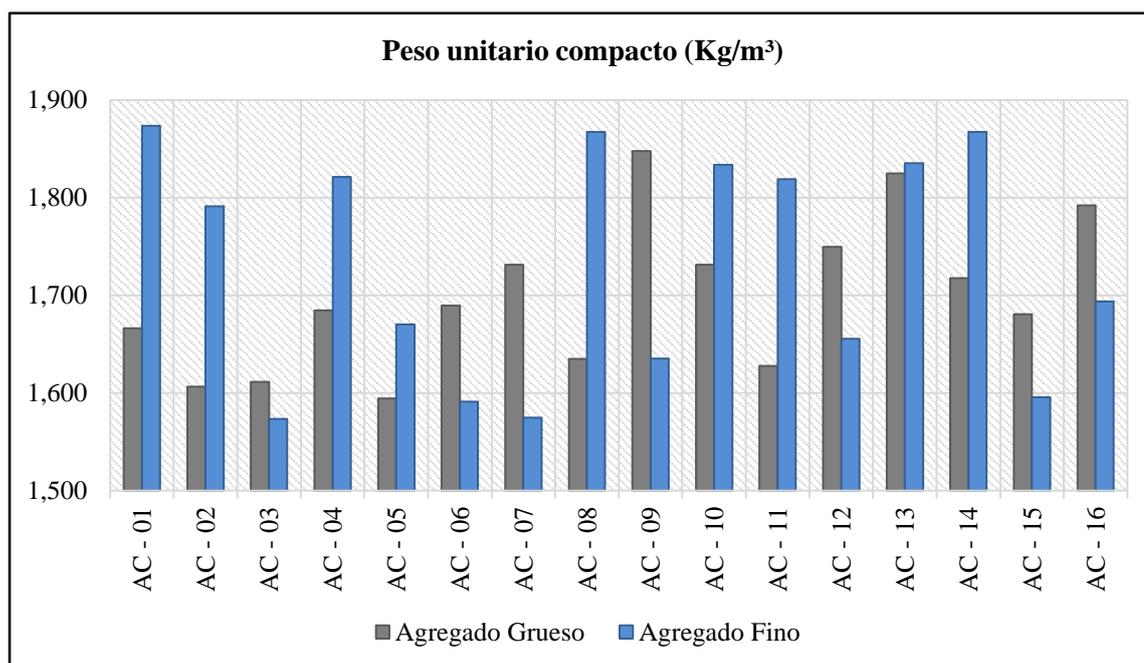


Figura 14. Comparativa entre los pesos unitarios compactos de los agregados. La figura muestra los pesos unitarios compactos obtenidos para el agregado fino y grueso en las obras visitadas.

Fuente: Elaboración propia

De la gráfica se determinó que el peso unitario suelto promedio para el agregado fino fue de 1,491 Kg/m<sup>3</sup> lo que significó una disminución del 8.8% respecto al valor obtenido por Garay & Quispe (2016) el cual fue de 1,635 Kg/m<sup>3</sup>; del mismo modo el peso unitario suelto promedio del agregado grueso fue de 1,523 Kg/m<sup>3</sup> lo que significó una coincidencia estadística con el peso unitario suelto promedio obtenido por las investigadoras antes mencionadas que en su trabajo obtuvieron como peso unitario promedio para el agregado grueso 1,534 Kg/m<sup>3</sup>.

De la gráfica 14 se determinó que el peso unitario compacto para el agregado fino fue de 1,731 Kg/m<sup>3</sup> lo que significó una disminución del 6.7% respecto al valor obtenido por Garay & Quispe (2016) el cual fue de 1,856 Kg/m<sup>3</sup>, del mismo modo el peso unitario compacto promedio del agregado grueso fue de 1,699 Kg/m<sup>3</sup> lo que

significó un incremento del 4.1% respecto a lo hallado por las investigadoras antes mencionada, puesto que en su investigación el peso unitario compacto promedio del agregado grueso fue de 1,633 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.5. Control de calidad del concreto elaborado en obras realizadas por autoconstrucción

- **Asentamiento del concreto en estado fresco.**

El asentamiento del concreto fresco fue el primer ensayo de control de calidad en ser realizado debido a que permitió observar la uniformidad y fluidez de la mezcla, la cual se va perdiendo al evaporarse el agua de mezcla (con el pasar del tiempo). En las dieciséis obras visitadas se obtuvieron los siguientes resultados. Ver figura 15.

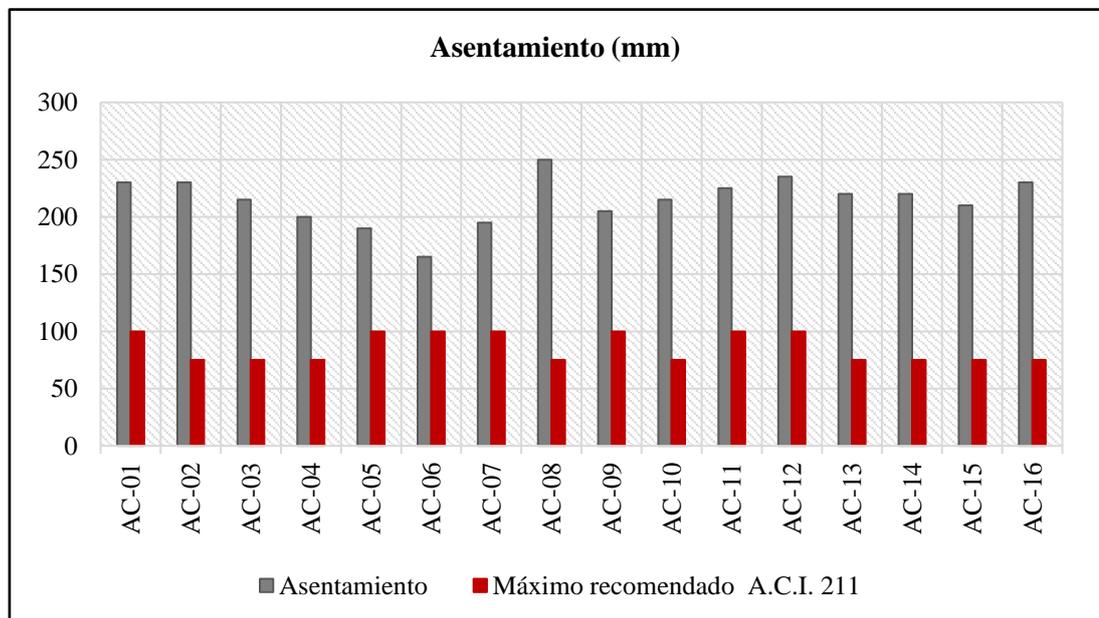


Figura 15. Comparativa del asentamiento del concreto en estado fresco versus el límite máximo recomendado por el A.C.I. comité 211 para cada elemento estructural. El asentamiento máximo recomendado por el A.C.I. comité 211 para cada elemento estructural varía entre 4” – 3” o 100 - 75 milímetros haciendo la conversión a las unidades utilizadas en la N.T.P. 339.035.

Fuente: Elaboración propia

De la gráfica se determinó que de las dieciséis obras visitadas solo una está por debajo del límite máximo recomendado por el A.C.I. 211 lo que significó que la mayoría del concreto estudiado contiene demasiada agua en su elaboración, esto debido a que los encargados de obra en La Esperanza utilizaron altas cantidades de agua para obtener una mezcla fluida y fácil de vaciar, para así optimizar el tiempo de vaciado de los elementos estructurales. Por otro lado, el asentamiento promedio obtenido fue de 215 milímetros lo que significó una coincidencia con las investigadoras Garay & Quispe (2016) puesto que el asentamiento promedio obtenido en su investigación fue de 8.5 pulgadas aproximadamente 215 milímetros; a su vez significó un aumento del 7.5% respecto al asentamiento promedio obtenido por Chilcon & Chunga (2015) el cual fue de 200 milímetros. Finalmente, se observó un incremento del 19.4% respecto al asentamiento promedio obtenido por el Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (2005) el cual fue de 180 milímetros.

▪ **Temperatura del concreto en estado fresco.**

La temperatura influye en la trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de la mezcla de concreto. A continuación, se muestra los resultados obtenidos para las obras visitadas, además del límite máximo de temperatura recomendado por el A.C.I. comité 305 (Ver figura 15).

De la gráfica se determinó que dos de las obras visitadas superan el límite superior estipulado en el A.C.I. comité 305, lo cual se debió a que los encargados de obra almacenaron los componentes del concreto al aire libre y/o realizaron la mezcla de

forma manual bajo el sol. La temperatura promedio del concreto en estado fresco obtenida fue de 28.0 °C la cual por haberse trabajado en verano no es muy elevada.

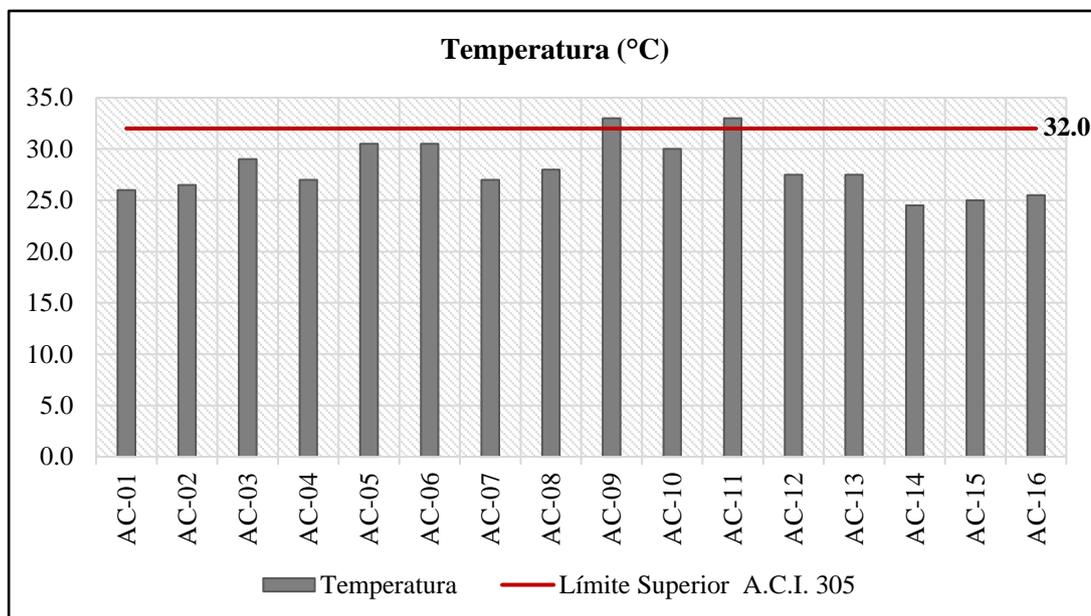


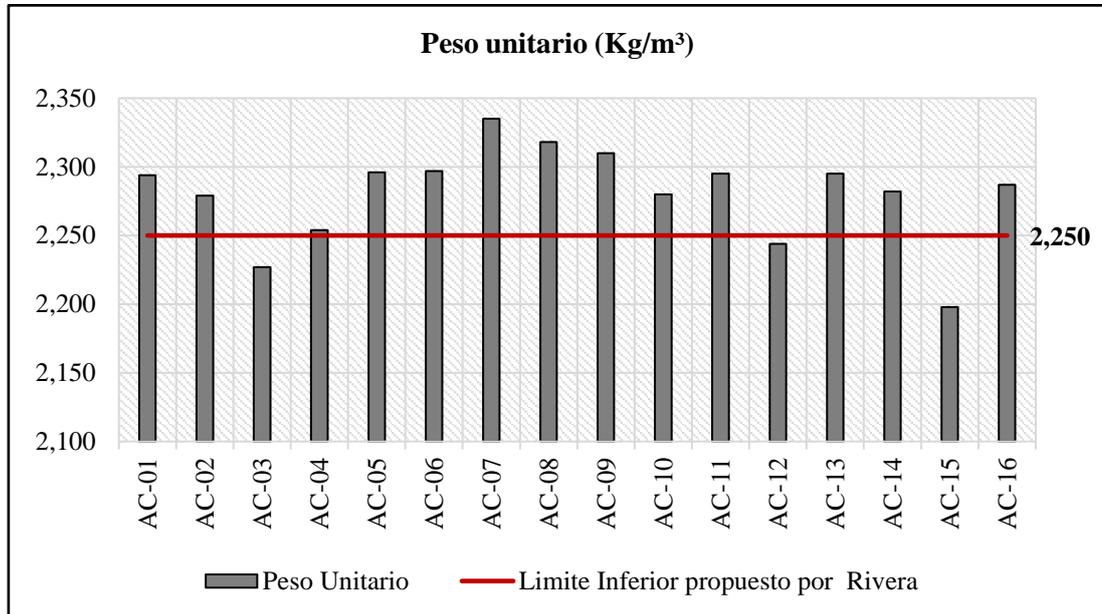
Figura 16. Comparativa de la temperatura del concreto en estado fresco versus el límite máximo recomendado por el A.C.I. comité 305. En la gráfica se observan las temperaturas obtenidas para cada obra visitada, así como la temperatura máxima permitida por el A.C.I comité 305 para climas normales.

Fuente: Elaboración propia

- **Peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco.**

El peso unitario del concreto en estado fresco junto con la dosificación utilizada en obra sirvió para obtener el rendimiento promedio, el cual nos indicó cual fue la cantidad real de concreto elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción; el rendimiento promedio de las obras de autoconstrucción visitadas fue de 0.95 m<sup>3</sup>, lo que significó que en promedio un metro cubico de concreto elaborado en obra rindió 0.95 metros cúbicos obteniendo una pérdida del 5.0% del volumen de concreto elaborado. El peso unitario promedio fue de 2,281 Kg/ m<sup>3</sup> lo que significó que es un concreto de peso unitario normal según lo descrito por Rivera (2015). Finalmente,

tres de los concretos estudiados obtuvieron valores por debajo del límite inferior dado por el autor antes mencionado. A continuación, se muestran los valores obtenidos



para el peso unitario, así como el límite inferior para el peso unitario propuesto por Rivera (2015). Ver figura 17.

▪ **Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto.** Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto se realizó a la edad de veintiocho días para así obtener resultados confiables. De las dieciséis obras visitadas quince no cumplieron con la resistencia mínima requerida por la norma técnica de edificaciones E.060 la cual es de 175 Kg/cm<sup>2</sup>; en otras palabras, el 93.8% de los concretos elaborados en las obras visitadas no debieron ser utilizados en la *Figura 17*. Comparativa del peso unitario del concreto en estado fresco versus el límite mínimo recomendado Rivera en su libro concreto simple. La grafica muestra los valores obtenidos para el peso unitario del concreto en estado fresco para las diversas obras visitadas, así como el límite inferior dado por Rivera para el peso unitario de concretos normales.

conformación de elementos estructurales. A continuación, se presentan las

resistencias obtenidas para cada obra visitada, además se representa la resistencia a la compresión mínima requerida por la norma técnica de edificaciones E.060. Ver

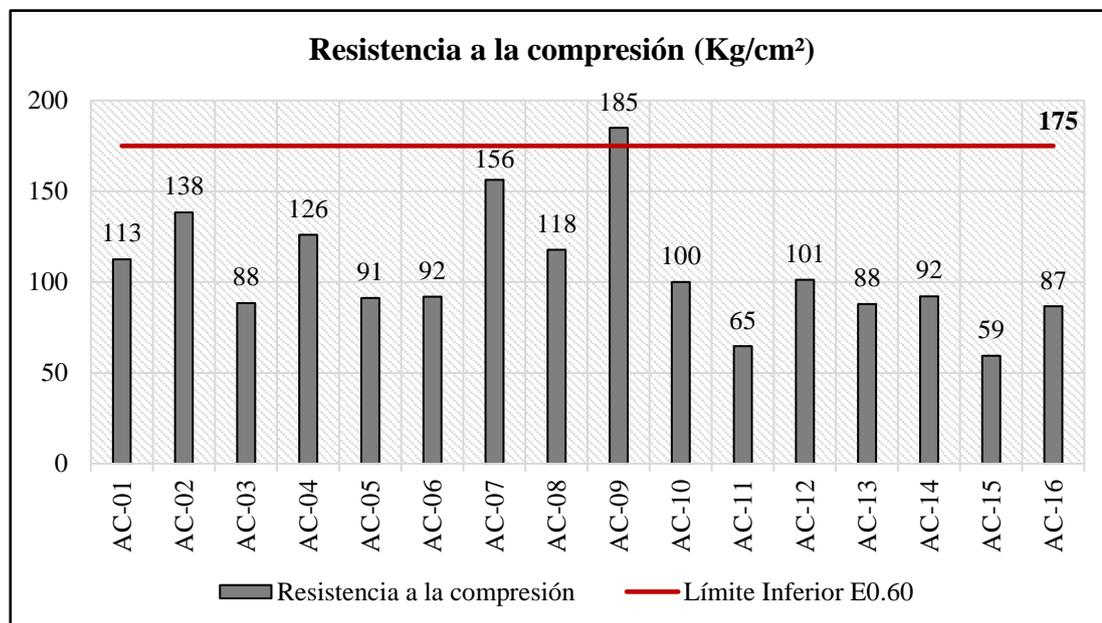


figura 18.

La resistencia a la compresión promedio obtenida en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza fue de 106 Kg/cm<sup>2</sup> lo que significó una disminución del 31.1% respecto a la investigación realizada por Garay & Quispe (2016) en la cual obtuvieron una resistencia a la compresión promedio de 137 Kg/cm<sup>2</sup> para concretos elaborados en autoconstrucciones para fundir techos en la ciudad de Lima; por otra parte, significó una disminución del 97.4% respecto a la investigación realizada por el Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (2005) en la cual evaluaron viviendas realizadas por autoconstrucción en la ciudad de San José obteniendo una resistencia a la compresión promedio de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.1.6. Limitaciones de la investigación.**

La investigación se vio limitada en los siguientes aspectos:

- La procedencia de los agregados fue realizada por zonas, debido a que fue imposible ubicar las canteras de origen del mismo, esto debido a que los maestros de obra compraban el material en ferreterías de la zona, las cuales para estar abastecidos de agregado cuentan con varias canteras de las cuales obtienen el material, siendo este llevado directamente a las obras, este proceso el cual no permite saber de qué cantera específica proviene el agregado utilizado en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza.
- Al momento de realizar la mezcla de los materiales de forma manual era complicado constatar la dosificación real utilizada en los elementos estructurales que se iban a conformar, puesto ya se encontraba realizada la mezcla de los agregados y el cemento.
- El tipo y tiempo de curado utilizado en las obras de autoconstrucción no fue verificado, puesto que la gran mayoría de los dueños de las obras estaban en contra de la visita constante a sus construcciones.
- En líneas generales la limitación más grande encontrada en la realización de la investigación fue el poco apoyo mostrado por parte de los dueños de las obras, que en muchos casos fueron lo que opusieron a que sus obras formen parte de la investigación, aduciendo falta de tiempo, materiales y/o que la investigación iba a retrasar la ejecución de sus obras. Por este motivo se realizaron visitar preliminares alrededor de 40 obras; obteniendo solo el

permiso por parte de los dueños de la obra y de los maestros de la misma en 16 ocasiones.

## 4.2 CONCLUSIONES

- El concreto estructural elaborado en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo es de baja calidad, pues así lo demuestran los resultados obtenidos en la investigación, los cuales evidencian que la calidad de este tipo de concreto está por debajo de lo estipulado en la normativa vigente.
- La dosificación de mezcla promedio utilizada para elaborar elementos estructurales en las obras realizadas por autoconstrucciones en el distrito de La Esperanza fue la que utilizaba 1 bolsa de cemento, 5 baldes de agregado fino, 5 baldes de agregado grueso y 2 baldes de agua; lo que evidencio el alto contenido de agua de este tipo de mezclas, obteniendo una relación agua/cemento promedio de 0.94 (Ver Tabla 8).
- Los materiales más utilizados en la elaboración de concreto en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza son: El cemento Pacasmayo “Fortimix” tipo MS (Ver figura 5), los agregados procedentes de las canteras ubicadas en el centro poblado El Milagro (Ver figura 6) y el agua de la red de abastecimiento público de SEDALIB (Ver figura 7)
- Los métodos de elaboración de concreto más empleados en las obras realizadas por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza son: El mezclado mecánico del concreto, la compactación de la mezcla por impacto de varilla metálica y el curado por riego con agua con una duración de dos días. El tiempo de curado al que es sometido el concreto es insuficiente para desarrollar la resistencia máxima de la mezcla. (Ver figura 8)
- Los agregados utilizados para elaborar concreto en las obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza son en su mayoría no adecuados para realizar un diseño

de mezcla apropiado. Esto debido a que los agregados presentan un elevado contenido de humedad (Ver figura 9), una deficiente granulometría, puesto que cerca del 70.0% de los agregados no cumplen el huso granulométrico estipulado en la norma técnica peruana N.T.P. 400.037 y presentan algún tipo de contaminante externo.

- El asentamiento promedio de los concretos elaborados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza es de 215 milímetros, lo que evidencia un exceso de fluidez en la mezcla, esto a causa del exceso de agua que contiene la misma. El 93.8% de las obras visitadas no cumplen con el asentamiento máximo plateando por el A.C.I comité 211. (Ver figura 15)
- La temperatura promedio de los concretos elaborados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza es de 28 °C, lo que se debe a la estación del año en la que se llevó a cabo la investigación, verano; no siendo esto un criterio negativo a tener en cuenta en la calidad general del concreto. El 12.5% de las obras visitadas obtuvieron valores superiores al recomendado por el A.C.I. 305. (Ver figura 16)
- El peso unitario promedio de los concretos elaborados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza es de 2,281 Kg/m<sup>3</sup>, lo que evidencia un concreto de peso unitario normal (Ver figura 16). El rendimiento promedio de las mezclas es de 0.95 m<sup>3</sup>, lo que evidencia una pérdida del 5.0% del volumen de la mezcla de concreto a la hora de fundir los elementos estructurales.
- La resistencia a la compresión promedio de los concretos elaborados en obras de autoconstrucción en el distrito de La Esperanza es de 106 Kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 60.6% de la resistencia mínima especificada en la norma técnica de edificaciones E.060 (Ver figura 18). Esto se debe al pobre contenido de cemento por metro cubico de concreto elaborado en obra el cual es de 5.4 bolsas/m<sup>3</sup> o 228 Kg/m<sup>3</sup>, a las

irregularidades presentadas por los agregados, a la elevada relación agua/cemento y a las malas prácticas realizadas por los encargados de las obras de autoconstrucción.

## RECOMENDACIONES

- Para realizar una mejor mezcla de concreto se recomienda:
  - Limpiar las impurezas que pueda presentar el agregado.
  - Utilizar la siguiente dosificación: 1 bolsa de cemento, 2 baldes de agregado fino, 4.5 baldes de agregado grueso y 27 litros de agua (1: 2: 4.5:1.5). La cual tiene en consideración las características de los materiales utilizados en la zona y sigue los parámetros establecidos por el A.C.I. comité 211 para un concreto estructural  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  con un asentamiento de entre 6 – 7 pulgadas.
  - Realizar la mezcla de los materiales durante la tarde, si el clima es cálido y realizar la mezcla propiamente dicha en un trompo mecánico de 12 pies<sup>3</sup>.
  - Realizar una correcta compactación del concreto, si es con varilla metálica esta debe de ser lisa con punta redondeada y de un espesor de 5/8 de pulgada y/o en su defecto un vibrador mecánico de concreto.
  - Curar el concreto por un mínimo de 7 días o en su defecto utilizar curadores químicos, los cuales son altamente recomendables en este tipo de construcciones.
- Se recomienda realizar estudios de control de calidad del concreto estructural en otros distritos de la provincia de Trujillo, para así obtener data que sirva para realizar análisis de vulnerabilidad sísmica.
- Se aconseja realizar un muestreo más extenso, puesto que al visitar más obras de autoconstrucción se obtendrá un resultado más confiable.

- Se aconseja el uso de equipos portátiles si se va a realizar el control de calidad del concreto en obra, puesto que los equipos de laboratorio son difíciles de manipular en las obras a visitar.

## REFERENCIAS

- Arévalo, M. Bazoberry, G. Blanco, C. Díaz. S. Fernández Wagner, R. Florián, A. Garcia, R. Gonzales, G. Landaeta, G. Manrique, D. Miyashiro, J. Nahoum, B. Olsson, J. Ortiz, E. Pessina, L. Sugranyes, A. y Vila, C. (2011). *El camino posible: producción social del hábitat en américa latina*. Montevideo: Ediciones Trilce.
- Arellano Marketing (agosto del 2015) *La autoconstrucción en Lima*. CAPECO 19
- Borja, M. (2016). *Control, aseguramiento y gestión de calidad en obras de construcción*. PeruVias, 14.
- American Concrete Institute Committe 211, (2014) *Practica estándar para seleccionar el proporcionamiento de concreto de peso normal, pesado y masivo*. Michigan: Fondo editorial del American Concrete Institute.
- American Concrete Institute Committe 305, (2014) *Especificaciones para la colocación del concreto en clima cálido*. Michigan: Fondo editorial del American Concrete Institute.
- American Concrete Institute Committe 318, (2014) *Requisitos de reglamento para concreto estructural A.C.I 318 – 14 y comentario*. Michigan: Fondo editorial del American Concrete Institute. pág. 67 y 74. II Ed.
- Control Mix Express S.A. (2011). *Altos estándares para lograr un concreto de calidad*. Constructivo, 160-161.
- Corporación Aceros Arequipa S.A. (2008). *Construcción integral*. Arequipa: Departamento de Marketing Corporación Aceros Arequipa S.A.

Fernández, M (2011) *Hormigón*. España: Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos.

Chilcón, H., & Chunga, A. (2015). *Evaluación de la calidad del concreto utilizado en las construcciones informales en la ciudad de Pimentel - Chiclayo - Lambayeque*. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Distribuidora Norte S.R.L. (2014). *Control de calidad el concreto*. Trujillo: Departamento de Marketing Distribuidora Norte S.R.L.

Flóres, J. G. (2005). *Manual técnico para el control de calidad en obras de estructuras de concreto y mampostería*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Flores, R. (07 de agosto de 2013) ‘*SENCICO: un 60% de viviendas en el Perú es autoconstruida*’ gestión p.p 6

Garay, L., & Quispe, C. (2016). *Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de viviendas en Lima y evaluación de alternativas de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Instituto Nacional de Calidad (2015) *Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. (NTP 339.033). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. (NTP 339.034). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland* (NTP 339.035). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2017). *Practica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco* (NTP 339.036). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Practica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de concreto* (NTP 339.037). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2008). *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto* (NTP 339.046). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto* (NTP 339.184). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado* (NTP 339.185). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2001). *AGREGADOS: Extracción y preparación de muestras* (NTP 400.010). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global* (NTP 400.012). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados* (NTP 400.017). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso* (NTP 400.021). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino* NTP 400.022). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2018). *Agregados para concreto. Requisitos* (NTP 400.037).

<https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Practica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo* (NTP 400.043). <https://tiendavirtual.inacal.gob.pe>

Instituto Costarricense del Concreto y del Cemento. (2005). *Calidad del concreto*. San José: Fondo editorial del Instituto Costarricense del Concreto y del Cemento.

Lamus, F. & Andrade, S. (2015). *Concreto reforzado: fundamentos*, Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones.

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Megabyte.

Miranda, F. Chamorro, A. & Rubio, S (2007) *Introducción a la gestión de la calidad*, Madrid, España. Delta publicaciones.

Muñiz, J. G. (2006). *Caracterización de concretos de baja resistencia en viviendas de interés social*. México Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.

Project Management Institute (2013) *Fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)*. Pensilvania. EE.UU. Quinta Edición.

Ortiz, Á. (2015). *Análisis y descripción de la producción de concreto en obra, de cinco proyectos de vivienda en Colombia*. Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada.

Rivera, G. (2015) *Concreto simple*. Cauca: Universidad del Cauca.

## ANEXOS

### 1. Guías de observación de obra

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

**Nombre de la obra:** Casa familiar dos niveles, proyectada a cuatro niveles.

**Dirección:** Urb. Las Orquídeas Mz. D, La Esperancita - Trujillo.

**Fecha de visita** 18/01/2021.

**Responsable de la obra:** Maestro Robles.

**Modalidad:** Maestro contratista.

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

**Marca y tipo:** Cementos Pacasmayo Fortimix, Tipo MS (Bolsa azul)

**Método de almacenaje:** Pila bajo techo.

##### b. AGREGADO FINO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro.

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

##### c. AGREGADO GRUESO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro (Agregado ½”)

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

##### d. AGUA

**Procedencia:** Camión cisterna, Pozo tubular.

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

a. **Elemento estructural:** Columnas.

- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 5: 2.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla corrugada y maso de goma.
- e. **Método de curado:** Riego tres veces al día, por 2 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 18/01/2021.

**Código de la obra:** AC-01

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

**a) Asentamiento**

Altura (mm) = 231



**b) Temperatura**

Temperatura (°C) = 26.2



**c) Densidad, rendimiento y contenido de aire**

Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.085

Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065



**d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO**

**Código** AC01 – M1

**Código** AC01 – M2

**Código** AC01 – M3

**Código** AC01 – M4

## GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 02

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

**Nombre de la obra:** Casa familiar dos niveles.

**Dirección:** Esquina Belgrano con O’ Higgins – La Esperanza.

**Fecha de visita** 21/01/2021.

**Responsable de la obra:** Maestro Quiroz.

**Modalidad:** Autoconstrucción directa.

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

**Marca y tipo:** Cementos Pacasmayo Fortimix, Tipo I MS (Bolsa azul)

**Método de almacenaje:** Pila al aire libre.

#### b. AGREGADO FINO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro.

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

#### c. AGREGADO GRUESO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro (Agregado ½”)

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

#### d. AGUA

**Procedencia:** Red de servicio público, SEDALIB.

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

a. **Elemento estructural:** Zapatas.

- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 4: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla corrugada.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 2 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 21/01/2021

**Código de la obra:** AC-02

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 230</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 26.6</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.980 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

<b>Código</b>	<u>AC02 – M1</u>
<b>Código</b>	<u>AC02 – M2</u>
<b>Código</b>	<u>AC02 – M3</u>
<b>Código</b>	<u>AC02 – M4</u>

## GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 03

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa comercial y familiar cuatro niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Urb. El Nazareno Mz. A, La Esperancita - Trujillo.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>26/01/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Abanto.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Pacasmayo Fortimix, Tipo I MS (Bolsa azul)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

#### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de Chicama.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de Chicama (Agregado ¾”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Camión cisterna, Pozo tubular.</u>
---------------------	---------------------------------------

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Sobrecimiento armado.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 4: 2.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla corrugada.
- e. **Método de curado:** Riego dos veces al día, por 1 día.
- f. **Sistema constructivo:** Mixto, albañilería confinada y sistema aperticado.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 26/01/2021.

**Código de la obra:** AC-03

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 213</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 29.2</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.615 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC03 – M1</u>
Código	<u>AC03 – M2</u>
Código	<u>AC03 – M3</u>
Código	<u>AC03 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 04

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar un nivel, proyectada a tres niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Avenida Gran Chimú cuadra 22 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>04/02/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Julca.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Anti Salitre, Tipo I MS (Bolsa azul).</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila al aire libre.</u>

#### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ¾”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Zapatas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 6: 6: 2.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Manual, en piso de concreto sobre plástico.
- d. **Método de compactación:** Ninguno.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 1 día.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 04/02/2021.

**Código de la obra:** AC-04

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 199</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 26.9</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.800 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC04 – M1</u>
Código	<u>AC04 – M2</u>
Código	<u>AC04 – M3</u>
Código	<u>AC04 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 05

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Ampliación de casa familiar un nivel.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Calle Bernardo O' Higgins cuadra 18 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>17/02/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Parejo.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Uso General, Tipo UG (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de Huanchaco.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de Huanchaco (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1:5:5:2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla corrugada.
- e. **Método de curado:** Riego dos veces al día, por 2 día.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 17/02/2021.

**Código de la obra:** AC-05

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 189</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 30.4</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.095 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

**Código** AC05 – M1

**Código** AC05 – M2

**Código** AC05 – M3

**Código** AC05 – M4

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 06

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

**Nombre de la obra:** Ampliación de casa familiar tres niveles.

**Dirección:** Urb. Las Orquídeas Mz A, La Esperancita - Trujillo.

**Fecha de visita** 19/02/2021.

**Responsable de la obra:** Maestro Bueno.

**Modalidad:** Maestro contratista.

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

**Marca y tipo:** Cementos Pacasmayo Extra Forte, Tipo ICo (Bolsa roja)

**Método de almacenaje:** Pila bajo techo.

#### b. AGREGADO FINO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro.

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

#### c. AGREGADO GRUESO

**Cantera /ferretería:** Canteras de El Milagro (Agregado ½”)

**Método de almacenaje:** Montículo al aire libre.

#### d. AGUA

**Procedencia:** Red de servicio público, SEDALIB.

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1:5:5:2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla corrugada, maso.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 2 día.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 19/02/2021.

**Código de la obra:** AC-06

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

**a) Asentamiento**

Altura (mm) = 164



**b) Temperatura**

Temperatura (°C) = 30.4



**c) Densidad, rendimiento y contenido de aire**

Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.105

Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065



#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC06 – M1</u>
Código	<u>AC06 – M2</u>
Código	<u>AC06 – M3</u>
Código	<u>AC06 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 07

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar dos niveles, proyectada a cuatro niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Calle Bernardo O' Higgins cuadra 18 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>19/02/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Carlos.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Autoconstrucción directa.</u>

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Inka Ultra Resistente, Tipo ICo (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

#### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras El Tablazo, Huanchaco.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras El Tablazo, Huanchaco (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 5: 1.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Mecánico, vibrador mecánico.
- e. **Método de curado:** Riego tres veces al día, por 3 día.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 19/02/2021.

**Código de la obra:** AC-07

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 194</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 27.0</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.365 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC07 – M1</u>
Código	<u>AC07 – M2</u>
Código	<u>AC07 – M3</u>
Código	<u>AC07 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 08

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar tres niveles, más terraza.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Urb. El Nazareno Mz. F, La Esperancita - Trujillo</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>26/02/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Guillermo.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Anti Salitre, Tipo I MS (Bolsa azul).</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila al aire libre.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ¾”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Camión cisterna, Pozo tubular.</u>
---------------------	---------------------------------------

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Zapatas
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 6: 6: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Ninguno.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 1 día.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 26/02/2021.

**Código de la obra:** AC-08

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 250</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 28.0</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.250 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC08 – M1</u>
Código	<u>AC08 – M2</u>
Código	<u>AC08 – M3</u>
Código	<u>AC08 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 09

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar tres niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>H.U.P Manuel Arévalo III Etapa Mz. C3 - La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>12/03/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Alvarado.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Uso General, Tipo I UG (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila al aire libre.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 4:1.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso de goma.
- e. **Método de curado:** Riego dos veces al día, por 2 días.
- f. **Sistema constructivo:** Sistema aporticado.

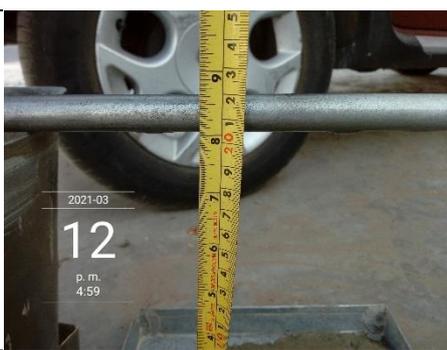
### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 12/03/2021

**Código de la obra:** AC-09

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 206</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 32.8</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.190 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC09 – M1</u>
Código	<u>AC09 – M2</u>
Código	<u>AC09 – M3</u>
Código	<u>AC09 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 10

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa comercial y familiar un nivel, proyectada a dos niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Avenida Indoamérica cuadra 6 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>12/03/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Ríos.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Uso General, Tipo I UG (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Losa aligerada.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 4: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso de goma.
- e. **Método de curado:** Riego tres veces al día, por 3 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 12/03/2021.

**Código de la obra:** AC-10

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

**a) Asentamiento**

Altura (mm) = 216



**b) Temperatura**

Temperatura (°C) = 30.1



**c) Densidad, rendimiento y contenido de aire**

Peso del recipiente lleno de

concreto (Kg) = 27.985

Peso del recipiente sin

concreto (Kg) = 12.065



#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC10 – M1</u>
Código	<u>AC10 – M2</u>
Código	<u>AC10 – M3</u>
Código	<u>AC10 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 11

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa comercial y familiar un nivel, proyectada a tres niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Avenida Gran Chimú cuadra 19 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>13/03/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Lázaro.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Anti Salitre, Tipo I MS (Bolsa azul).</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 4:2.5(cemento, agregado grueso, agregado fino, agua).
- c. **Mezclado:** Manual, sobre la vereda.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 1 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 13/03/2021.

**Código de la obra:** AC-11

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

**a) Asentamiento**

Altura (mm) = 224



**b) Temperatura**

Temperatura (°C) = 33.2



**c) Densidad, rendimiento y contenido de aire**

Peso del recipiente lleno de

concreto (Kg) = 28.090

Peso del recipiente sin

concreto (Kg) = 12.065



#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC11 – M1</u>
Código	<u>AC11 – M2</u>
Código	<u>AC11 – M3</u>
Código	<u>AC11 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 12

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa comercial y familiar un nivel, proyectado a tres niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Avenida Egipto cuadra 10 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>23/03/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Sánchez.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Pacasmayo Fortimix, Tipo I MS (Bolsa azul)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Columnas.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 4: 4:2.5 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Manual, sobre la pista.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso de goma.
- e. **Método de curado:** Riego una vez al día, por 2 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 24/03/2021.

**Código de la obra:** AC-12

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 236</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 27.7</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.730 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC12 – M1</u>
Código	<u>AC12 – M2</u>
Código	<u>AC12 – M3</u>
Código	<u>AC12 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 13

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa comercial y familiar dos niveles, proyectada a 4 niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Calle Pedro Murillo cuadra 12 – La Esperanza</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>16/04/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Celis.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Pacasmayo Fortimix, Tipo I MS (Bolsa azul)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Losa aligerada.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 4: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso de goma.
- e. **Método de curado:** Agua con detergente, por 3 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 16/04/2021.

**Código de la obra:** AC-13

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

##### a) Asentamiento

Altura (mm) = 222



##### b) Temperatura

Temperatura (°C) = 27.5



##### c) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.090

Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065



#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC13 – M1</u>
Código	<u>AC13 – M2</u>
Código	<u>AC13 – M3</u>
Código	<u>AC13 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 14

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar tres niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Calle Bernardo O' Higgins cuadra 11 – La Esperanza</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>24/04/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Gilbert.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Uso General, Tipo I UG (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Losa aligerada.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 5: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso.
- e. **Método de curado:** Arena húmeda, por 3 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 24/04/2021.

**Código de la obra:** AC-14

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 219</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 24.3</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.995 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC14 – M1</u>
Código	<u>AC14 – M2</u>
Código	<u>AC14 – M3</u>
Código	<u>AC14 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 15

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

#### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar dos niveles, proyectada a 3 niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>H.U.P Manuel Arévalo III Etapa Mz. C8 - La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>28/04/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Díaz.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

#### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Pacasmayo y Mochica, Tipo I MS (Bolsa azul)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

##### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

##### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

#### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Losa aligerada.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 5: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso.
- e. **Método de curado:** Riego tres veces al día, por 2 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 28/04/2021.

**Código de la obra:** AC-15

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 208</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 25.2</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 27.410 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

#### d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Código	<u>AC15 – M1</u>
Código	<u>AC15 – M2</u>
Código	<u>AC15 – M3</u>
Código	<u>AC15 – M4</u>

#### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA N° 16

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Observador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

### I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA

<b>Nombre de la obra:</b>	<u>Casa familiar dos niveles, proyectada a 3 niveles.</u>
<b>Dirección:</b>	<u>Calle Bernardo O' Higgins cuadra 17 – La Esperanza.</u>
<b>Fecha de visita</b>	<u>28/04/2021.</u>
<b>Responsable de la obra:</b>	<u>Maestro Wilmer.</u>
<b>Modalidad:</b>	<u>Maestro contratista.</u>

### II. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### a. CEMENTO

<b>Marca y tipo:</b>	<u>Cementos Mochica Uso General, Tipo I UG (Bolsa roja)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Pila bajo techo.</u>

#### b. AGREGADO FINO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro.</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### c. AGREGADO GRUESO

<b>Cantera /ferretería:</b>	<u>Canteras de El Milagro (Agregado ½”)</u>
<b>Método de almacenaje:</b>	<u>Montículo al aire libre.</u>

#### d. AGUA

<b>Procedencia:</b>	<u>Red de servicio público, SEDALIB.</u>
---------------------	--

### III. DISEÑO DE MEZCLA, CURADO Y GENERALIDADES

- a. **Elemento estructural:** Losa aligerada.
- b. **Diseño de mezcla:** 1: 5: 5: 2 (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua)
- c. **Mezclado:** Mecánico, trompo de 11 pies<sup>3</sup>.
- d. **Método de compactación:** Varilla de fierro corrugado y maso.
- e. **Método de curado:** Arena humada regada una vez al día, por 3 días.
- f. **Sistema constructivo:** Albañilería confinada.

### GUÍA DE OBSERVACIÓN EN OBRA

**Investigación:** “Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza – Trujillo, 2021”

**Fecha:** 28/04/2021.

**Código de la obra:** AC-16

#### IV. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

<p>a) <b>Asentamiento</b> Altura (mm) = 229</p>	
<p>b) <b>Temperatura</b> Temperatura (°C) = 25.4</p>	
<p>c) <b>Densidad, rendimiento y contenido de aire</b> Peso del recipiente lleno de concreto (Kg) = 28.030 Peso del recipiente sin concreto (Kg) = 12.065</p>	

**d) ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO**

<b>Código</b>	<u>AC16 – M1</u>
<b>Código</b>	<u>AC16 – M2</u>
<b>Código</b>	<u>AC16 – M3</u>
<b>Código</b>	<u>AC16 – M4</u>

**2. Guías de laboratorio**

**GUÍA DE LABORATORIO N° 01**

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 01

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

**I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA**

**a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)**

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.55	23.53	23.51	22.91	22.98	22.08
Masa de la muestra (Kg)	11.49	11.46	11.45	10.85	10.92	10.01
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,645	1,641	1,639	1,553	1,563	1,434

**b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)**

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	25.16	25.11	25.17	23.64	23.72	23.75
Masa de la muestra (Kg)	13.10	13.05	13.11	11.57	11.65	11.69
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,876	1,868	1,877	1,657	1,669	1,674

**c. Contenido de humedad (% H)**

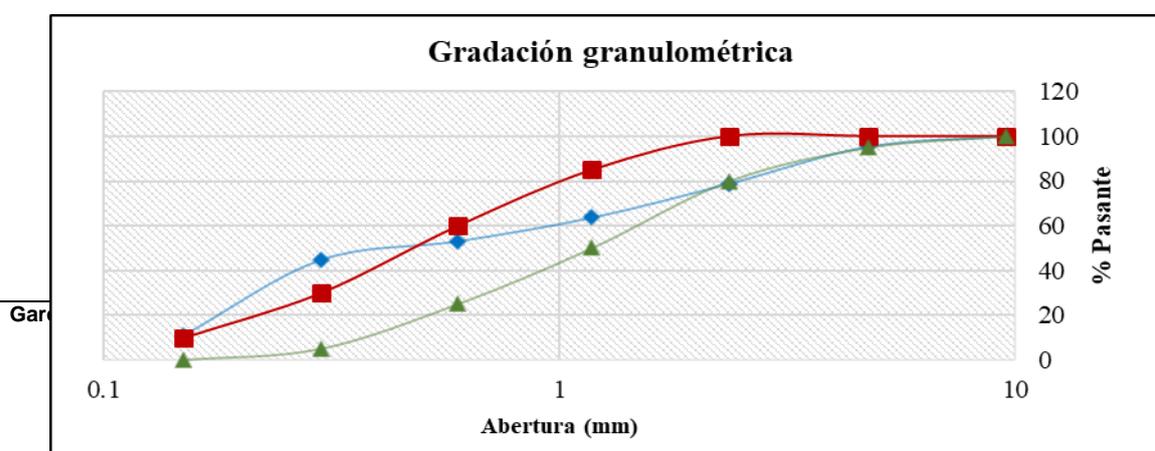
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.9	3,000.5	3,000.1	3,000.0
Masa de la muestra seca (g)	2,976.9	2,976.4	2,985.3	2,985.0
Contenido de humedad (%)	0.8	0.8	0.5	0.5

**d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)**

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	495.7	2,307.9
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.4	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.8	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,341.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,368.0
Gravedad específica (g/mL)	2.67	2.37
Absorción (%)	0.9	1.4

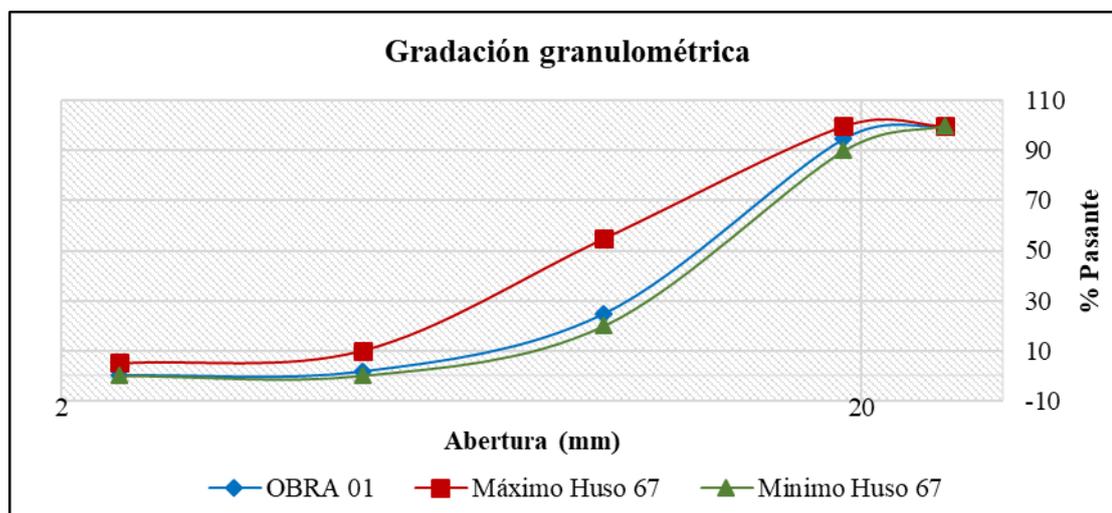
**e. Análisis granulométrico, Agregado fino**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	520.4	0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.6	538.2	45.6	4.6	4.6	95.4
#8	2.360	452.9	618.6	165.7	16.6	21.1	78.9
#16	1.180	396.3	548.6	152.3	15.2	36.3	63.7
#30	0.600	378.6	483.9	105.3	10.5	46.9	53.1
#50	0.300	344.2	428.1	83.9	8.4	55.3	44.7
#100	0.150	320.5	659.0	338.5	33.8	89.1	10.9
#200	0.075	312.3	399.2	86.9	8.7	97.8	2.2
Fondo	-	349.6	371.8	22.2	2.2	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.5</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	534.8	637.7	102.9	5.1	5.1	94.9
1/2"	12.70	517.1	1,506.9	989.8	49.5	54.6	45.4
3/8"	9.53	520.4	931.6	411.2	20.6	75.2	24.8
#4	4.75	492.6	952.8	460.2	23.0	98.2	1.8
#8	2.36	453.1	483.8	30.7	1.5	99.7	0.3
#16	1.18	396.3	399.3	3.0	0.2	99.9	0.1
Fondo	-	349.6	351.6	2.0	0.1	99.8	0.2
<b>Tamaño máximo nominal</b>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC01-M1	10.13	80.6	9,420	117	18/01/2021	15/02/2021
AC01-M2	10.25	82.5	9,110	110	18/01/2021	15/02/2021
AC01-M3	10.17	81.2	9,060	112	18/01/2021	15/02/2021
AC01-M4	10.28	83.0	9,260	112	18/01/2021	15/02/2021

## GUÍA DE LABORATORIO N° 02

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 02

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

#### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	22.97	23.04	22.96	22.41	22.33	22.40
Masa de la muestra (Kg)	10.91	10.98	10.90	10.34	10.27	10.33
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,562	1,572	1,560	1,481	1,470	1,480

#### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	24.60	24.55	24.57	23.34	23.23	23.28
Masa de la muestra (Kg)	12.53	12.49	12.51	11.27	11.17	11.22
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,795	1,788	1,791	1,614	1,599	1,606

#### c. Contenido de humedad (% H)

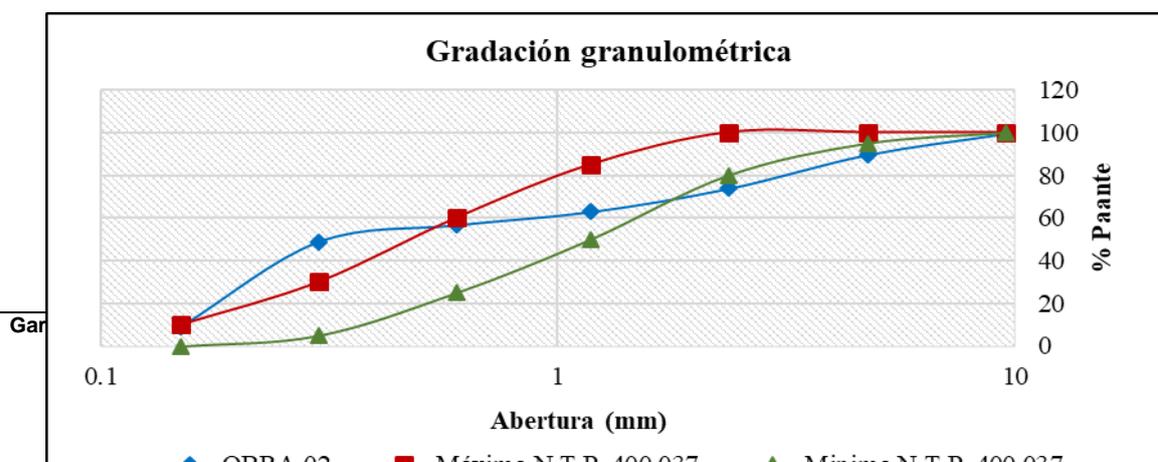
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.1	3,000.0	3,000.5	3,000.2
Masa de la muestra seca (g)	2,964.2	2,964.1	2,983.9	2,983.7
Contenido de humedad (%)	1.2	1.2	0.6	0.6

**d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)**

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	495.6	2,316.0
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,009.9	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,355.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,367.0
Gravedad específica (g/mL)	2.64	2.34
Absorción (%)	0.9	1.7

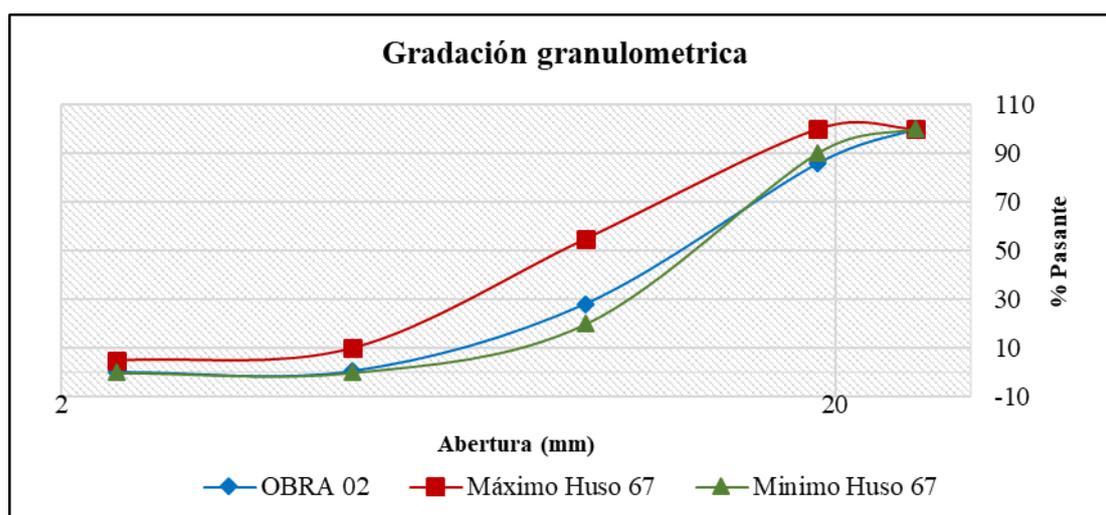
**e. Análisis granulométrico, Agregado fino**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	524.7	4.3	0.4	0.4	99.6
#4	4.760	492.6	591.4	98.8	9.9	10.3	89.7
#8	2.360	452.9	612	159.1	15.9	26.2	73.8
#16	1.180	396.3	504.8	108.5	10.9	37.1	62.9
#30	0.600	378.6	440.2	61.6	6.2	43.2	56.8
#50	0.300	344.2	422.5	78.3	7.8	51.1	48.9
#100	0.150	320.5	719.1	398.6	39.9	90.9	9.1
#200	0.075	312.3	381.4	69.1	6.9	97.8	2.2
Fondo	-	349.6	371.2	21.6	2.2	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.6</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	534.8	816.8	282.0	14.1	14.1	85.9
1/2"	12.70	517.1	1,185.2	668.1	33.4	47.5	52.5
3/8"	9.53	520.4	1,003.3	482.9	24.1	71.6	28.4
#4	4.75	492.6	1,046.9	554.3	27.7	99.4	0.6
#8	2.36	453.1	458.1	5.0	0.2	99.6	0.4
#16	1.18	396.3	401.3	5.0	0.2	99.9	0.1
Fondo	-	349.6	352.5	2.9	0.1	99.8	0.2
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC02-M1	10.18	81.4	11,180	137	21/01/2021	18/02/2021
AC02-M2	10.16	81.1	11,090	137	21/01/2021	18/02/2021
AC02-M3	10.14	80.8	11,300	140	21/01/2021	18/02/2021
AC02-M4	10.22	82.0	11,410	139	21/01/2021	18/02/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 03

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 03

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.54	21.54	21.48	22.20	22.26	22.24
Masa de la muestra (Kg)	9.47	9.47	9.42	10.13	10.20	10.18
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,356	1,356	1,348	1,451	1,460	1,457

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.00	23.05	23.11	23.21	23.40	23.35
Masa de la muestra (Kg)	10.93	10.99	11.05	11.14	11.33	11.28
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,565	1,573	1,582	1,596	1,623	1,616

##### c. Contenido de humedad (% H)

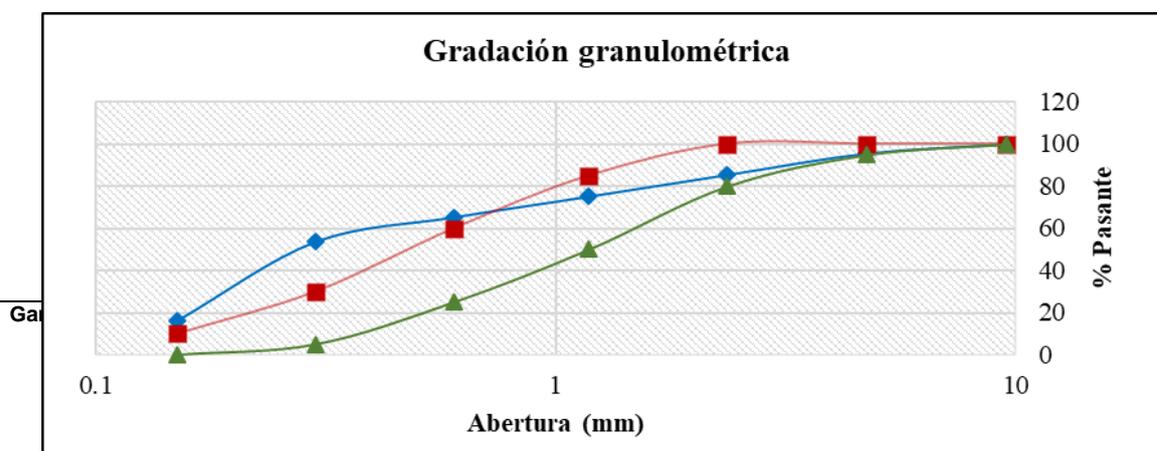
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.1	3,000.1	5,000.3	5,000.4
Masa de la muestra seca (g)	2,793.1	2,792.2	4,982.3	4,982.9
Contenido de humedad (%)	7.4	7.4	0.4	0.4

**d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)**

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	495.1	4,192.5
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.4	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,010.2	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	4,225.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	2,577.0
Gravedad específica (g/mL)	2.64	2.54
Absorción (%)	1.0	0.8

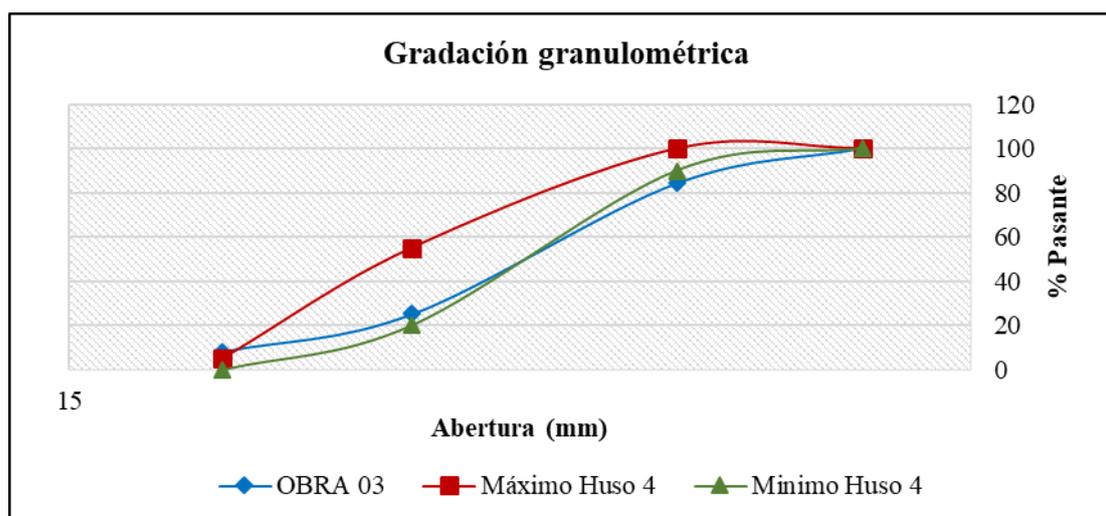
**e. Análisis granulométrico, Agregado fino**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	520.4	0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.6	535.4	42.8	4.3	4.3	95.7
#8	2.360	452.9	554.8	101.9	10.2	14.5	85.5
#16	1.180	396.3	499.1	102.8	10.3	24.7	75.3
#30	0.600	378.6	477.4	98.8	9.9	34.6	65.4
#50	0.300	344.2	460.3	116.1	11.6	46.2	53.8
#100	0.150	320.5	696.0	375.5	37.5	83.8	16.2
#200	0.075	312.3	438.9	126.6	12.7	96.4	3.6
Fondo	-	349.6	385.4	35.8	3.6	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.1</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	1,033.9	471.6	15.7	15.7	84.3
1"	25.40	527.5	2,301.4	1,773.9	59.1	74.9	25.2
3/4"	19.00	534.8	1,039.2	504.4	16.8	91.7	8.3
1/2"	12.70	517.1	749.0	231.9	7.7	99.4	0.6
3/8"	9.53	520.4	536.0	15.6	0.5	99.9	0.1
#4	4.75	492.6	494.0	1.4	0.0	100.0	0.0
#8	2.36	453.1	453.2	0.1	0.0	100.0	0.0
#16	1.18	396.3	396.5	0.2	0.0	100.0	0.0
Fondo	-	349.6	350.5	0.9	0.0	100.0	0.0
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>1 1/2"</b>	3,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC03-M1	10.21	81.9	6,800	83	26/01/2021	23/02/2021
AC03-M2	10.15	80.9	7,410	92	26/01/2021	23/02/2021
AC03-M3	10.20	81.7	7,260	89	26/01/2021	23/02/2021
AC03-M4	10.18	81.4	7,320	90	26/01/2021	23/02/2021

## GUÍA DE LABORATORIO N° 04

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 04

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

#### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.19	23.25	23.29	22.74	22.72	22.72
Masa de la muestra (Kg)	11.12	11.18	11.23	10.67	10.65	10.66
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,593	1,601	1,608	1,528	1,525	1,526

#### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	24.77	24.78	24.80	23.83	23.80	23.85
Masa de la muestra (Kg)	12.70	12.72	12.73	11.77	11.74	11.79
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,819	1,821	1,823	1,685	1,681	1,688

#### c. Contenido de humedad (% H)

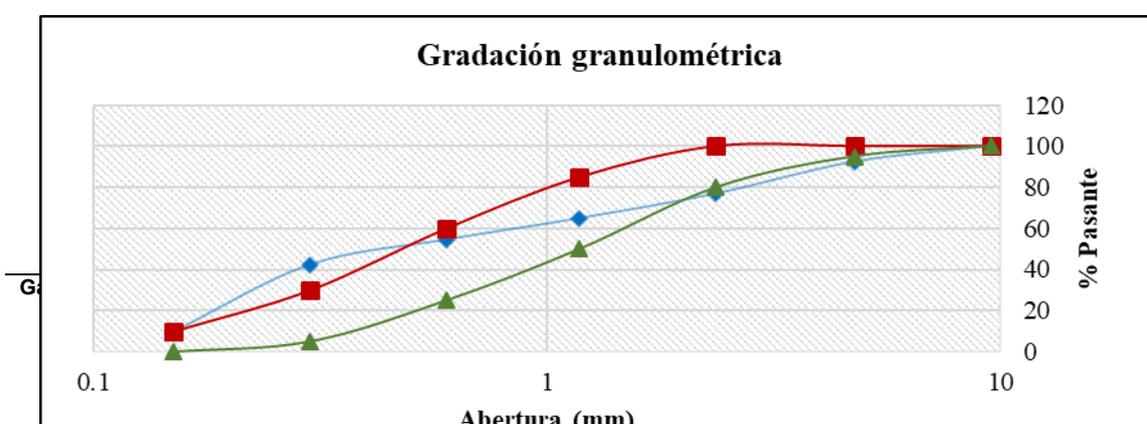
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.6	3,000.2	3,000.9	3,000.4
Masa de la muestra seca (g)	2,969.2	2,968.9	2,954.9	2,954.0
Contenido de humedad (%)	1.1	1.1	1.6	1.6

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	496.1	2,118.2
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,010.6	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,157.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,250.0
Gravedad específica (g/mL)	2.65	2.34
Absorción (%)	0.8	1.8

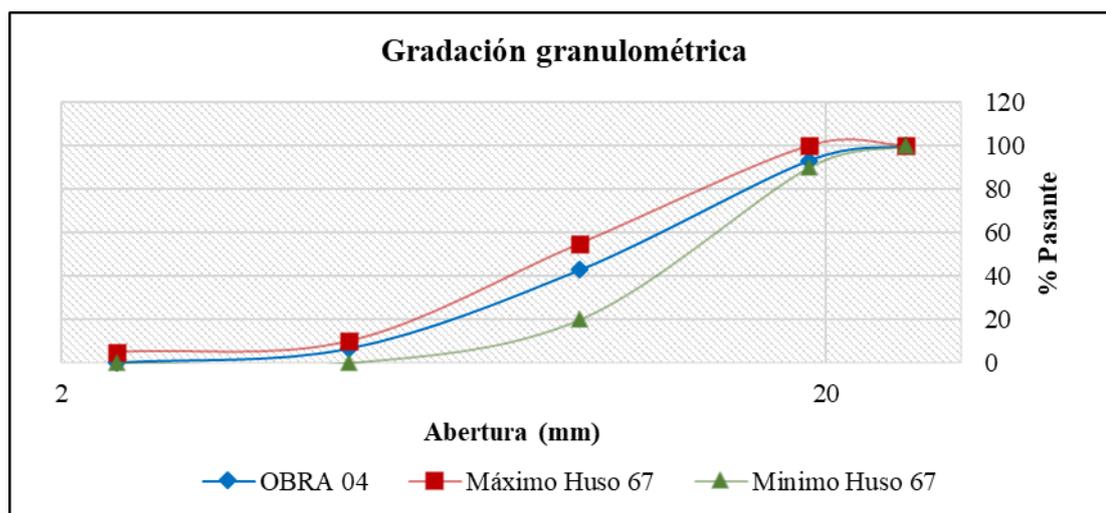
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	520.4	0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.6	568.2	75.6	7.6	7.6	92.4
#8	2.360	452.9	608.1	155.2	15.5	23.1	76.9
#16	1.180	396.3	516.3	120	12.0	35.1	64.9
#30	0.600	378.6	482.7	104.1	10.4	45.5	54.5
#50	0.300	344.2	466.2	122	12.2	57.7	42.3
#100	0.150	320.5	647.3	326.8	32.7	90.4	9.6
#200	0.075	312.3	390.2	77.9	7.8	98.2	1.8
Fondo	-	349.6	368	18.4	1.8	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.6</b>		1,000	100		



**f. Análisis granulométrico, Agregado grueso**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	534.8	670.2	135.4	6.8	6.8	93.2
1/2"	12.70	517.1	1,111.6	594.5	29.7	36.5	63.5
3/8"	9.53	520.4	933.0	412.6	20.6	57.1	42.9
#4	4.75	492.6	1,217.0	724.4	36.2	93.4	6.6
#8	2.36	453.1	533.3	80.2	4.0	97.4	2.6
#16	1.18	396.3	446.1	49.8	2.5	99.9	0.1
Fondo	-	349.6	352.4	2.8	0.1	97.5	2.5
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



**II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

**a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)**

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC04-M1	10.16	81.1	10,020	124	4/02/2021	4/03/2021
AC04-M2	10.26	82.7	10,030	121	4/02/2021	4/03/2021
AC04-M3	10.18	81.4	10,570	130	4/02/2021	4/03/2021
AC04-M4	10.19	81.6	10,540	129	4/02/2021	4/03/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 05

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 05

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	22.06	22.08	22.09	22.00	21.99	21.98
Masa de la muestra (Kg)	10.00	10.02	10.03	9.93	9.92	9.92
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,432	1,434	1,436	1,422	1,421	1,420

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.74	23.71	23.73	23.21	23.19	23.20
Masa de la muestra (Kg)	11.68	11.65	11.67	11.14	11.13	11.13
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,672	1,668	1,671	1,596	1,593	1,594

##### c. Contenido de humedad (% H)

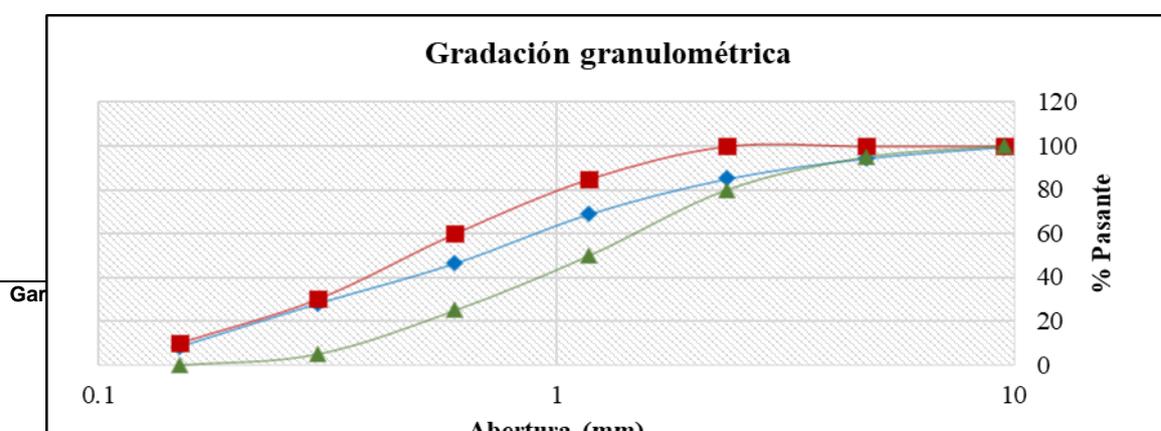
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.2	2,999.7	3,000.0
Masa de la muestra seca (g)	2,944.5	2,944.0	2,987.7	2,988.0
Contenido de humedad (%)	1.9	1.9	0.4	0.4

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	496.7	1,979.9
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,010.7	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,187.0
Gravedad específica (g/mL)	2.66	2.44
Absorción (%)	0.7	1.0

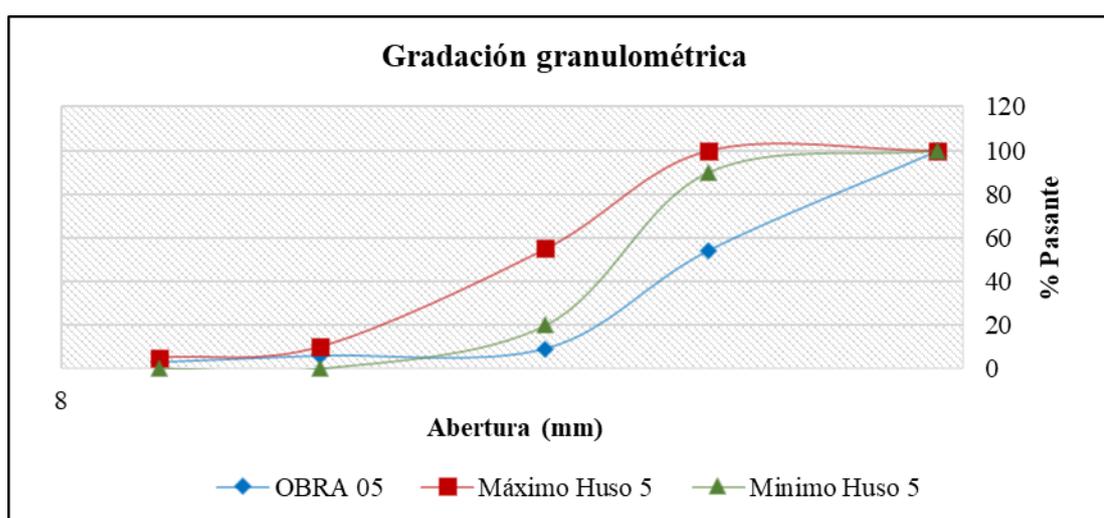
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	523.4	3.0	0.3	0.3	99.7
#4	4.760	492.6	545.0	52.4	5.2	5.5	94.5
#8	2.360	453.1	546.4	93.3	9.3	14.9	85.1
#16	1.180	396.2	557.2	161.0	16.1	31.0	69.0
#30	0.600	378.6	604.0	225.4	22.5	53.5	46.5
#50	0.300	344.2	527.7	183.5	18.3	71.8	28.2
#100	0.150	320.9	517.8	196.9	19.7	91.5	8.5
#200	0.075	312.3	376.0	63.7	6.4	97.9	2.1
Fondo	-	349.3	370.5	21.2	2.1	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.7</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	1,442.2	914.7	45.7	45.7	54.3
3/4"	19.00	534.9	1,436.5	901.6	45.1	90.8	9.2
1/2"	12.70	517.1	584.2	67.1	3.4	94.2	5.8
3/8"	9.53	520.4	579.7	59.3	3.0	97.1	2.9
#4	4.75	492.6	546.6	54	2.7	99.8	0.2
#8	2.36	453.1	453.8	0.7	0.0	99.9	0.1
#16	1.18	396.2	396.8	0.6	0.0	99.9	0.1
Fondo	-	349.3	351.4	2.1	0.1	100.0	0.0
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>1"</b>	2,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC05-M1	10.11	80.3	7,550	94	17/02/2021	17/03/2021
AC05-M2	10.06	79.5	7,460	94	17/02/2021	17/03/2021
AC05-M3	10.04	79.2	7,120	90	17/02/2021	17/03/2021
AC05-M4	10.05	79.3	6,890	87	17/02/2021	17/03/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 06

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 06

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.76	21.83	21.79	22.69	22.62	22.66
Masa de la muestra (Kg)	9.69	9.77	9.73	10.62	10.56	10.59
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,388	1,399	1,393	1,521	1,512	1,517

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.09	23.26	23.18	23.84	23.87	23.88
Masa de la muestra (Kg)	11.03	11.19	11.11	11.78	11.80	11.81
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,579	1,603	1,591	1,686	1,690	1,691

##### c. Contenido de humedad (% H)

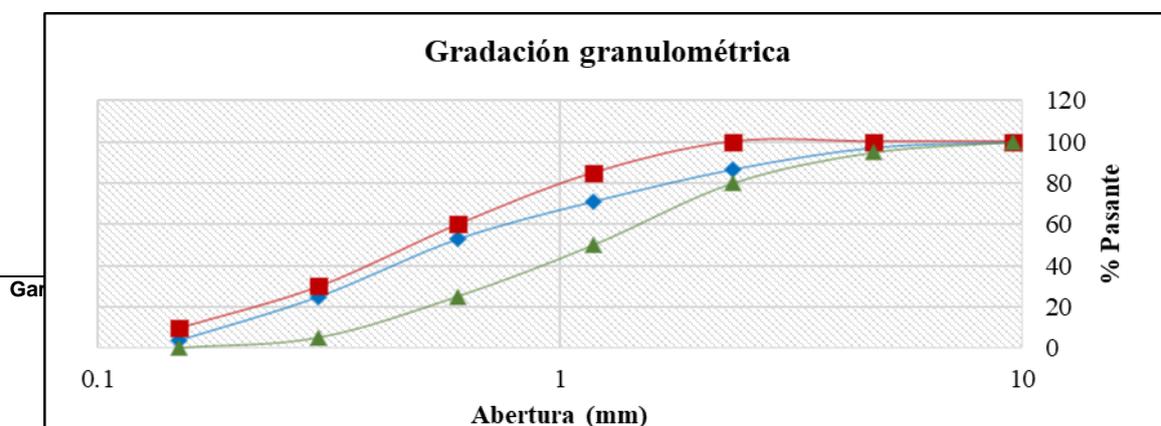
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.2	3,001.0	3,000.1
Masa de la muestra seca (g)	2,881.1	2,882.0	2,983.2	2,983.2
Contenido de humedad (%)	4.1	4.1	0.6	0.6

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	498.9	1,962.8
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,013.7	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,185.0
Gravedad específica (g/mL)	2.71	2.41
Absorción (%)	0.2	1.9

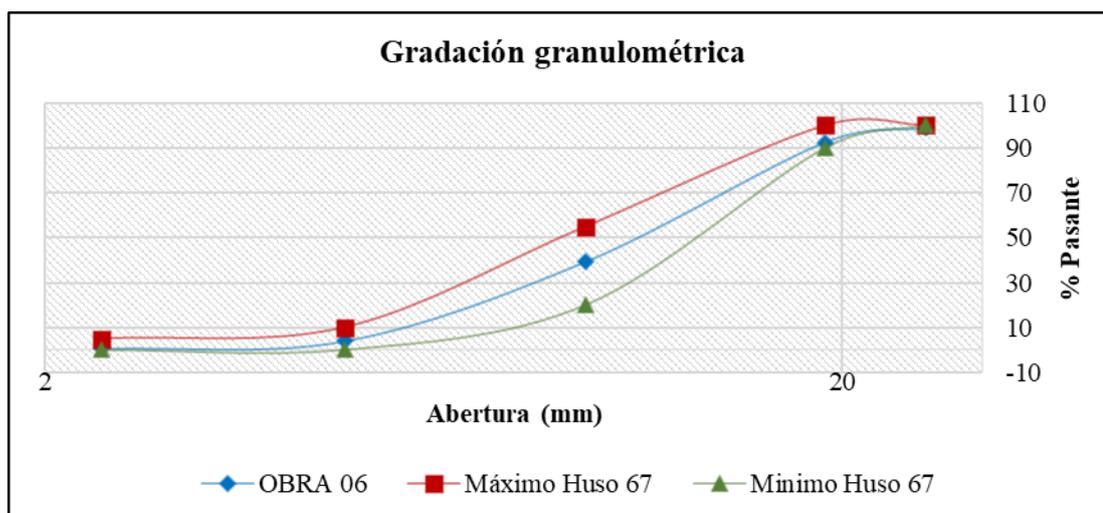
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	520.4	0.0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.6	519.3	26.7	2.7	2.7	97.3
#8	2.360	453.1	558.8	105.7	10.6	13.2	86.8
#16	1.180	396.2	551.5	155.3	15.5	28.8	71.2
#30	0.600	378.6	560.7	182.1	18.2	47.0	53.0
#50	0.300	344.2	623.6	279.4	27.9	74.9	25.1
#100	0.150	320.9	532.0	211.1	21.1	96.0	4.0
#200	0.075	312.3	347.0	34.7	3.5	99.5	0.5
Fondo	-	349.3	354.1	4.8	0.5	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.6</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	550.6	23.1	1.2	1.2	98.8
3/4"	19.00	534.9	662.5	127.6	6.4	7.5	92.5
1/2"	12.70	517.1	1,120.7	603.6	30.2	37.8	62.2
3/8"	9.53	520.4	975.7	455.3	22.8	60.6	39.4
#4	4.75	492.6	1,198.2	705.6	35.3	95.9	4.1
#8	2.36	453.1	519.2	66.1	3.3	99.2	0.8
#16	1.18	396.2	402.7	6.5	0.3	99.5	0.5
Fondo	-	349.3	358.7	9.4	0.5	99.7	0.3
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	1,997	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC06-M1	10.04	79.2	7,500	95	19/02/2021	19/03/2021
AC06-M2	10.05	79.3	7,290	92	19/02/2021	19/03/2021
AC06-M3	10.04	79.2	7,250	92	19/02/2021	19/03/2021
AC06-M4	10.06	79.5	7,110	89	19/02/2021	19/03/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 07

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 07

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.41	21.51	21.46	22.93	22.90	22.88
Masa de la muestra (Kg)	9.35	9.44	9.40	10.87	10.84	10.82
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,338	1,352	1,346	1,556	1,552	1,549

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.09	23.04	23.06	24.19	24.13	24.15
Masa de la muestra (Kg)	11.02	10.97	11.00	12.12	12.06	12.09
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,578	1,571	1,575	1,736	1,727	1,731

##### c. Contenido de humedad (% H)

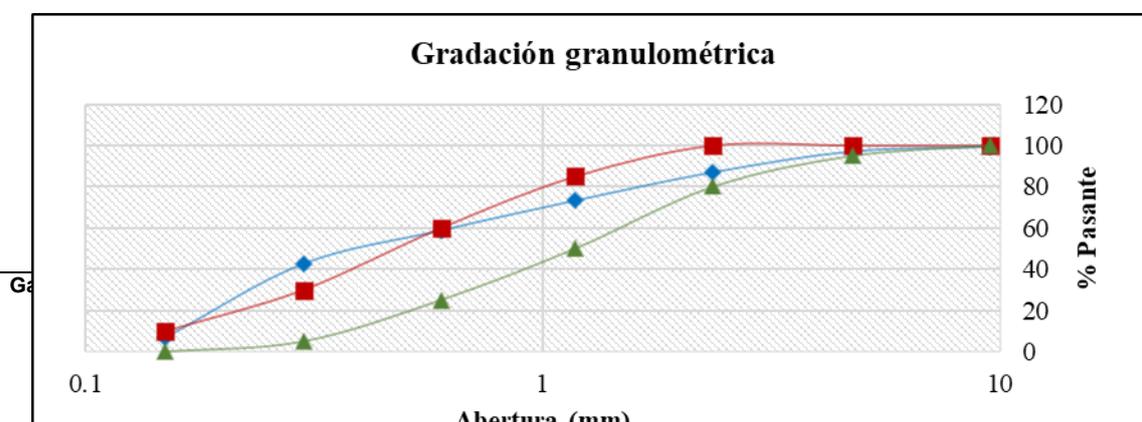
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.2	3,001.0	3,000.2
Masa de la muestra seca (g)	2,895.0	2,896.0	2,983.7	2,984.0
Contenido de humedad (%)	3.6	3.6	0.6	0.5

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	496.3	1,953.3
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.8	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,173.0
Gravedad específica (g/mL)	2.67	2.36
Absorción (%)	0.7	2.4

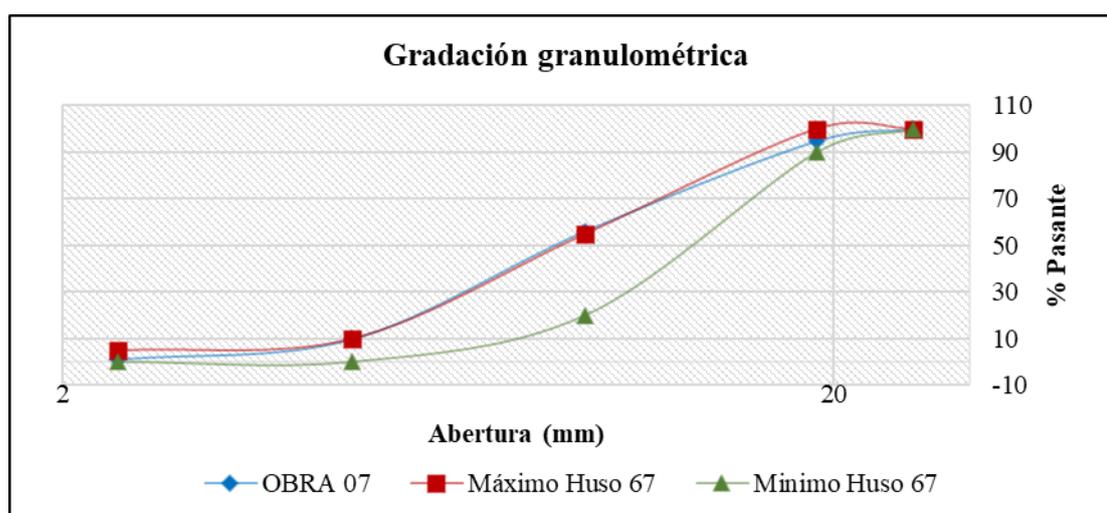
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	528.9	8.5	0.9	0.9	99.1
#4	4.760	492.6	514.8	22.2	2.2	3.1	96.9
#8	2.360	453.1	553.6	100.5	10.1	13.1	86.9
#16	1.180	396.2	532.6	136.4	13.6	26.8	73.2
#30	0.600	378.6	522.7	144.1	14.4	41.2	58.8
#50	0.300	344.2	505.5	161.3	16.1	57.3	42.7
#100	0.150	320.9	676.8	355.9	35.6	92.9	7.1
#200	0.075	312.3	370	57.7	5.8	98.7	1.3
Fondo	-	349.3	362.3	13	1.3	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.4</b>		1,000	100		



**f. Análisis granulométrico, Agregado grueso**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	534.9	638.3	103.4	5.2	5.2	94.8
1/2"	12.70	517.1	937.3	420.2	21.0	26.2	73.8
3/8"	9.53	520.4	872.6	352.2	17.6	43.8	56.2
#4	4.75	492.6	1,417.9	925.3	46.3	90.1	9.9
#8	2.36	453.1	627.7	174.6	8.7	98.8	1.2
#16	1.18	396.2	410.8	14.6	0.7	99.5	0.5
Fondo	-	349.3	359.0	9.7	0.5	99.3	0.7
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



**II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

**a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)**

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC07-M1	10.06	79.5	12,180	153	19/02/2021	19/03/2021
AC07-M2	10.06	79.5	12,420	156	19/02/2021	19/03/2021
AC07-M3	10.06	79.5	12,480	157	19/02/2021	19/03/2021
AC07-M4	10.05	79.3	12,560	158	19/02/2021	19/03/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 08

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 08

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.76	23.69	23.72	22.20	22.18	22.22
Masa de la muestra (Kg)	11.70	11.63	11.66	10.14	10.12	10.16
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,675	1,665	1,669	1,452	1,449	1,454

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	25.12	25.09	25.10	23.50	23.45	23.49
Masa de la muestra (Kg)	13.06	13.03	13.04	11.44	11.39	11.43
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,870	1,866	1,867	1,638	1,631	1,636

##### c. Contenido de humedad (% H)

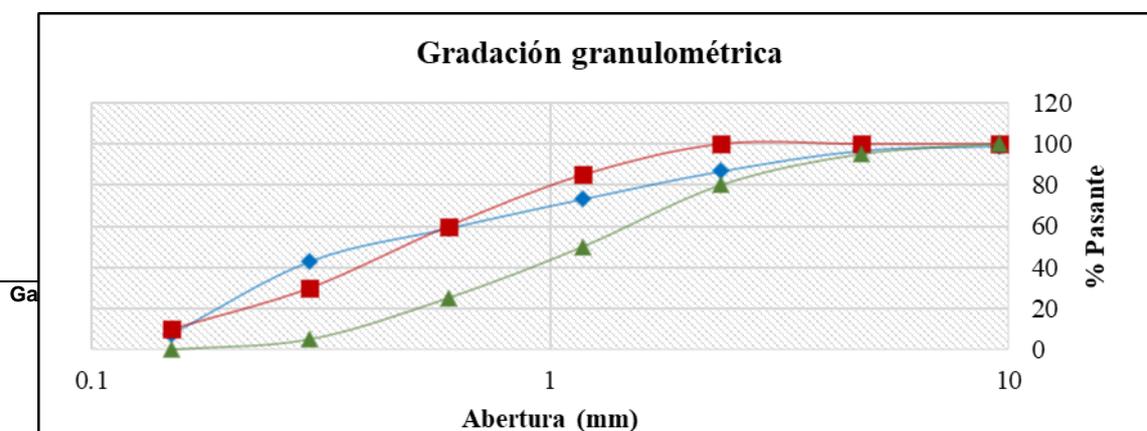
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.1	2,999.9	3,000.2
Masa de la muestra seca (g)	2,972.0	2,973.0	2,984.8	2,985.1
Contenido de humedad (%)	0.9	0.9	0.5	0.5

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	497.1	1,974.6
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.5	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,012.6	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,167.0
Gravedad específica (g/mL)	2.69	2.37
Absorción (%)	0.6	1.3

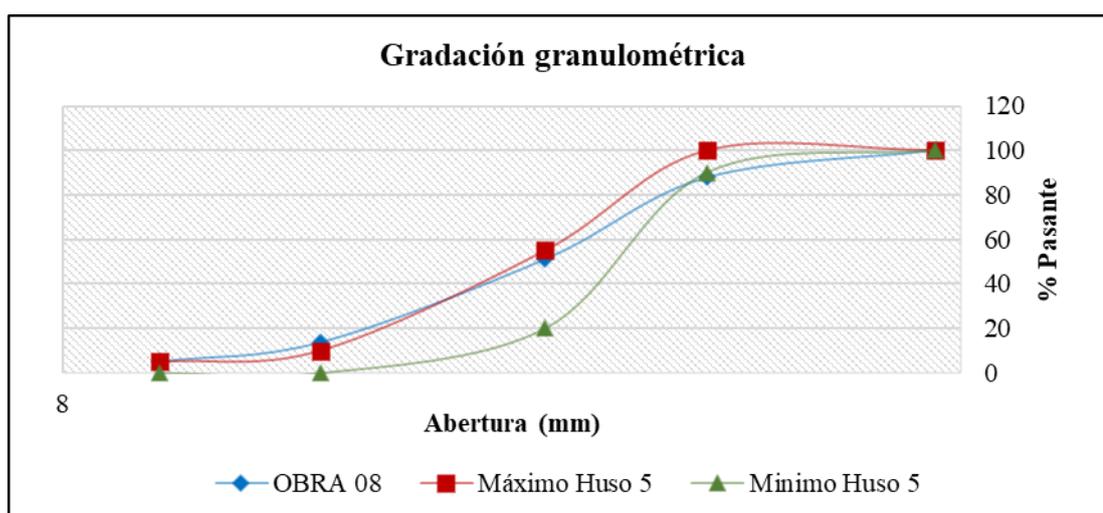
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.4	528.9	8.5	0.9	0.9	99.1
#4	4.760	492.6	514.8	22.2	2.2	3.1	96.9
#8	2.360	453.1	553.6	100.5	10.1	13.1	86.9
#16	1.180	396.2	532.6	136.4	13.6	26.8	73.2
#30	0.600	378.6	522.7	144.1	14.4	41.2	58.8
#50	0.300	344.2	505.5	161.3	16.1	57.3	42.7
#100	0.150	320.9	676.8	355.9	35.6	92.9	7.1
#200	0.075	312.3	370.0	57.7	5.8	98.7	1.3
Fondo	-	349.3	362.3	13.0	1.3	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.4</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	770.8	243.3	12.2	12.2	87.8
3/4"	19.00	534.9	1,271.5	736.6	36.8	49.0	51.0
1/2"	12.70	517.1	1,266.0	748.9	37.4	86.4	13.6
3/8"	9.53	520.4	691.7	171.3	8.6	95.0	5.0
#4	4.75	492.6	587.8	95.2	4.8	99.8	0.2
#8	2.36	453.1	454.4	1.3	0.1	99.8	0.2
#16	1.18	396.2	396.6	0.4	0.0	99.8	0.2
Fondo	-	349.3	352.5	3.2	0.2	100.0	0.0
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>1"</b>	2,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC08-M1	10.05	79.3	8,990	113	26/02/2021	26/03/2021
AC08-M2	10.05	79.3	9,140	115	26/02/2021	26/03/2021
AC08-M3	10.05	79.3	9,750	123	26/02/2021	26/03/2021
AC08-M4	10.05	79.3	9,510	120	26/02/2021	26/03/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 09

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 09

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.28	21.17	21.20	23.33	23.42	23.38
Masa de la muestra (Kg)	9.22	9.11	9.13	11.27	11.36	11.32
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,320	1,304	1,308	1,613	1,626	1,621

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.53	23.44	23.48	24.94	24.99	24.97
Masa de la muestra (Kg)	11.47	11.37	11.42	12.88	12.92	12.91
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,642	1,628	1,635	1,844	1,850	1,848

##### c. Contenido de humedad (% H)

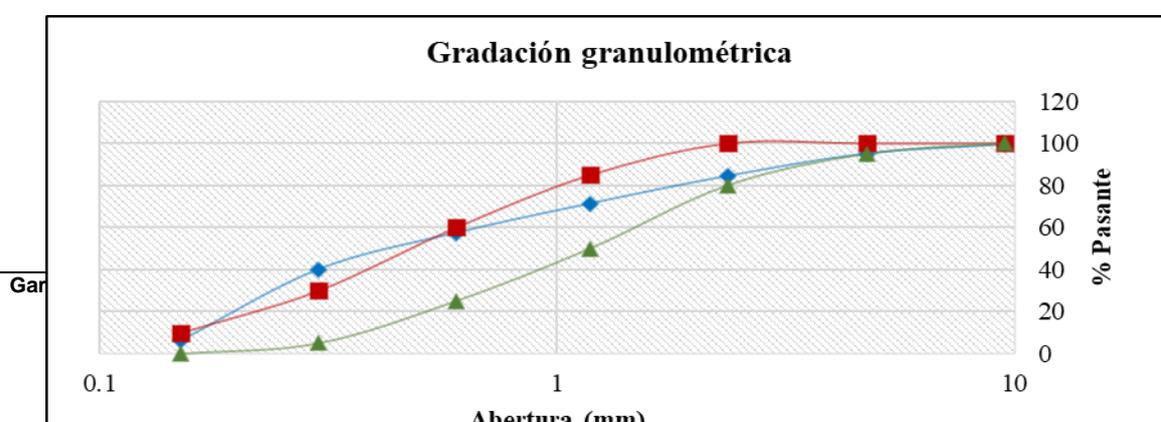
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.2	3,000.2	3,000.0
Masa de la muestra seca (g)	2,912.9	2,913.2	2,927.5	2,928.0
Contenido de humedad (%)	3.0	3.0	2.5	2.5

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	497.1	1,083.7
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.7	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.3	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	1,100.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	642.0
Gravedad específica (g/mL)	2.67	2.37
Absorción (%)	0.6	1.5

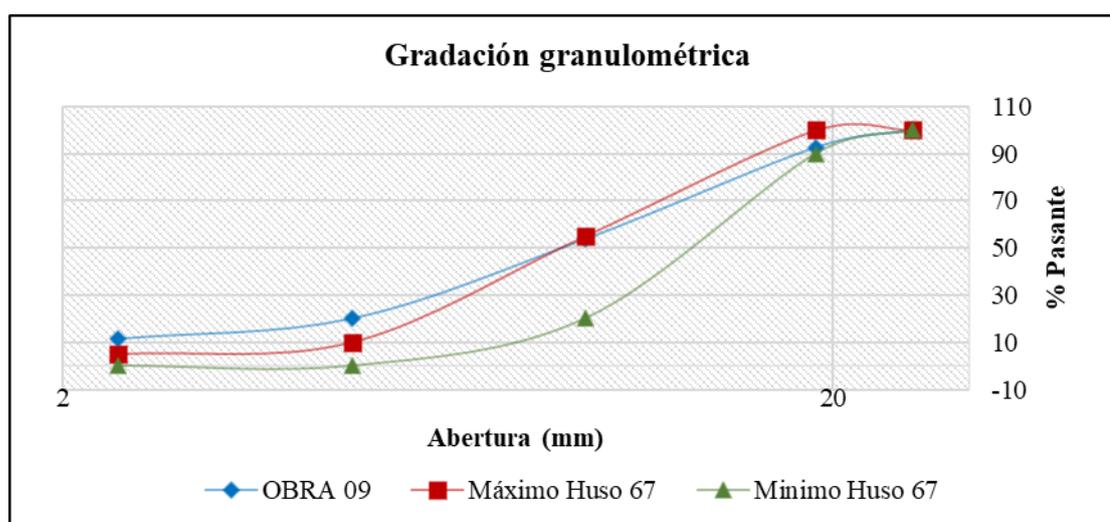
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	524.5	4.0	0.4	0.4	99.6
#4	4.760	492.7	535.4	42.7	4.3	4.7	95.3
#8	2.360	453.3	560.4	107.1	10.7	15.4	84.6
#16	1.180	396.1	527.0	130.9	13.1	28.5	71.5
#30	0.600	378.6	518.7	140.1	14.0	42.5	57.5
#50	0.300	344.1	518.0	173.9	17.4	59.9	40.1
#100	0.150	321.0	660.8	339.8	34.0	93.9	6.1
#200	0.075	312.2	362.7	50.5	5.1	98.9	1.1
Fondo	-	349.3	360.1	10.8	1.1	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.5</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.6	0.2	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.6	527.6	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	683.1	148.1	7.4	7.4	92.6
1/2"	12.70	516.9	1,009.8	492.9	24.6	32.0	68.0
3/8"	9.53	520.4	803.3	282.9	14.1	46.2	53.8
#4	4.75	492.7	1,163.1	670.4	33.5	79.7	20.3
#8	2.36	453.3	624.9	171.6	8.6	88.2	11.8
#16	1.18	396.1	460.6	64.5	3.2	91.5	8.5
Fondo	-	349.3	520.3	171.0	8.5	96.8	3.2
<i>Tamaño máximo nominal</i>			3/4"	2,002	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC09-M1	10.07	79.6	14,480	182	12/03/2021	9/04/2021
AC09-M2	10.07	79.6	14,830	186	12/03/2021	9/04/2021
AC09-M3	10.06	79.5	14,740	185	12/03/2021	9/04/2021
AC09-M4	10.07	79.6	14,790	186	12/03/2021	9/04/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 10

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 10

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.14	23.02	23.11	22.08	22.14	22.11
Masa de la muestra (Kg)	11.07	10.96	11.04	10.01	10.07	10.05
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,586	1,569	1,581	1,434	1,442	1,439

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	24.87	24.87	24.87	23.31	23.37	23.34
Masa de la muestra (Kg)	12.81	12.81	12.80	11.25	11.31	11.28
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,834	1,834	1,833	1,611	1,619	1,615

##### c. Contenido de humedad (% H)

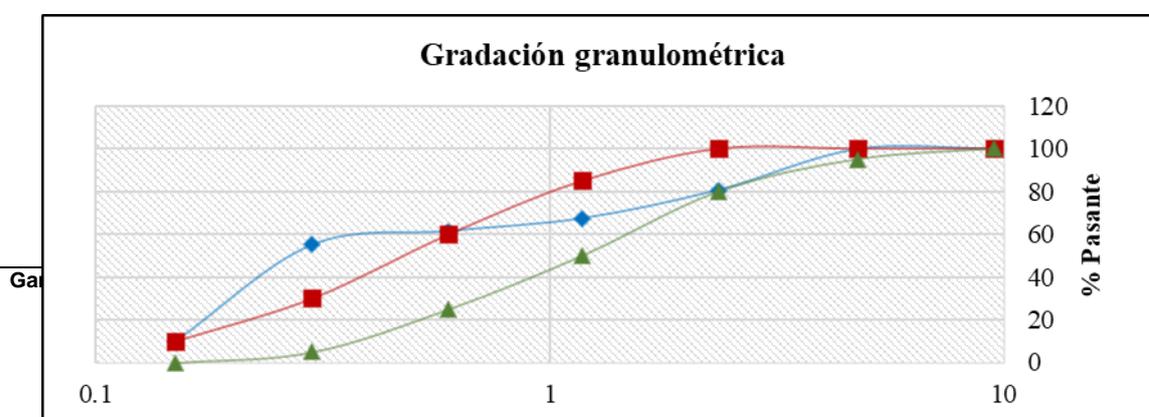
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.0	3,000.1	3,000.1	3,000.3
Masa de la muestra seca (g)	2,959.6	2,959.2	2,983.6	2,982.0
Contenido de humedad (%)	1.4	1.4	0.6	0.6

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	496.5	1,965.2
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.7	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,009.9	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,217.0
Gravedad específica (g/mL)	2.64	2.51
Absorción (%)	0.7	1.8

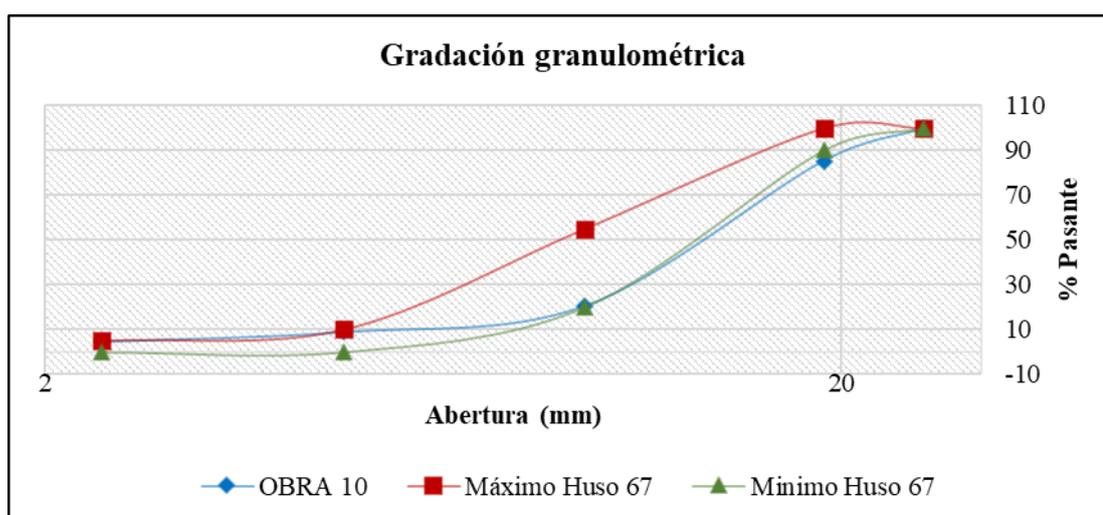
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	520.9	0.4	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.7	493.9	1.2	0.1	0.2	99.8
#8	2.360	453.3	644.2	190.9	19.1	19.2	80.8
#16	1.180	396.1	529.2	133.1	13.3	32.6	67.4
#30	0.600	378.6	437.5	58.9	5.9	38.4	61.6
#50	0.300	344.1	409.1	65.0	6.5	44.9	55.1
#100	0.150	321.0	773.9	452.9	45.3	90.2	9.8
#200	0.075	312.2	386.8	74.6	7.5	97.7	2.3
Fondo	-	349.3	372.5	23.2	2.3	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.3</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.6	527.6	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	826.9	291.9	14.6	14.6	85.4
1/2"	12.70	516.9	1,374.9	858.0	42.9	57.5	42.5
3/8"	9.53	520.4	960.4	440.0	22.0	79.5	20.5
#4	4.75	492.7	725.8	233.1	11.6	91.1	8.9
#8	2.36	453.3	541.1	87.8	4.4	95.5	4.5
#16	1.18	396.1	437.0	40.9	2.0	97.5	2.5
Fondo	-	349.3	398.6	49.3	2.5	98.0	2.0
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,001	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC10-M1	10.05	79.3	7,840	99	12/03/2021	9/04/2021
AC10-M2	10.05	79.3	7,890	99	12/03/2021	9/04/2021
AC10-M3	10.04	79.2	7,970	101	12/03/2021	9/04/2021
AC10-M4	10.04	79.2	8,000	101	12/03/2021	9/04/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 11

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 11

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.06	23.04	23.03	22.30	22.30	22.29
Masa de la muestra (Kg)	11.00	10.98	10.97	10.24	10.23	10.22
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,575	1,572	1,570	1,466	1,465	1,464

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	24.76	24.77	24.77	23.46	23.41	23.43
Masa de la muestra (Kg)	12.70	12.70	12.71	11.39	11.34	11.37
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,818	1,819	1,820	1,631	1,624	1,628

##### c. Contenido de humedad (% H)

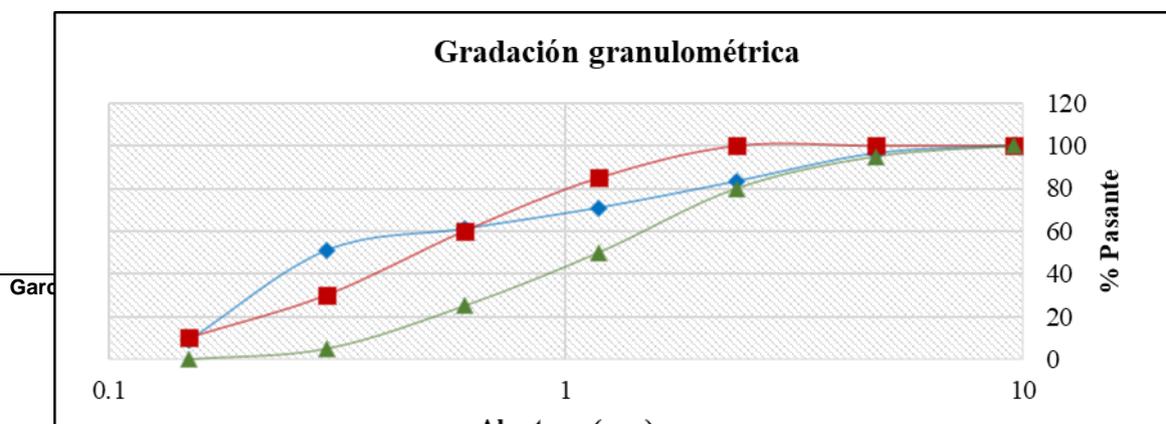
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.1	3,000.0	3,000.2	3,000.0
Masa de la muestra seca (g)	2,968.9	2,968.2	2,989.0	2,988.0
Contenido de humedad (%)	1.1	1.1	0.4	0.4

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	496.1	1,278.2
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.7	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,010.0	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.1	1,300.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	744.0
Gravedad específica (g/mL)	2.64	2.30
Absorción (%)	0.8	1.7

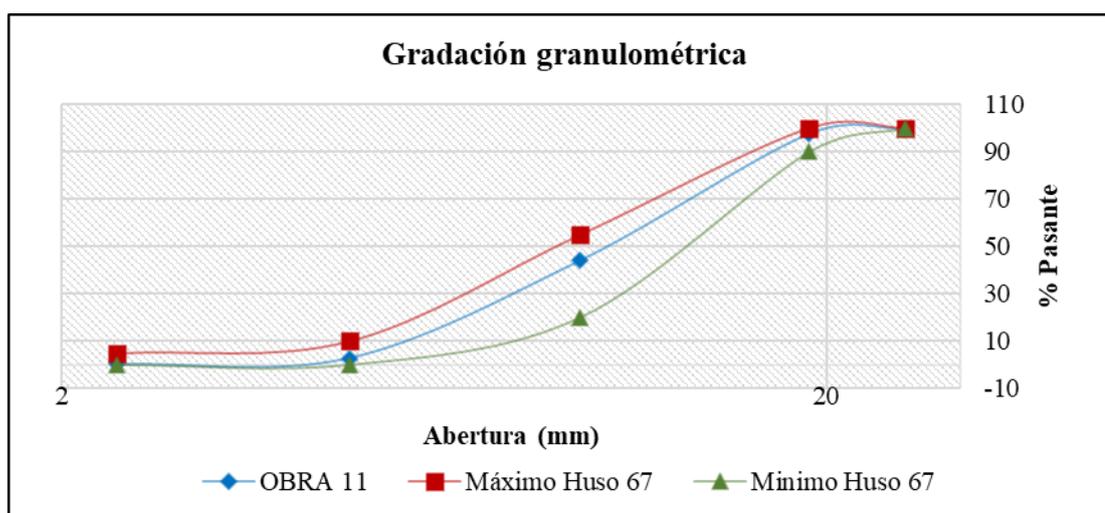
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	520.5	0.0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.7	527.5	34.8	3.5	3.5	96.5
#8	2.360	453.3	585.0	131.7	13.2	16.6	83.4
#16	1.180	396.1	520.8	124.7	12.5	29.1	70.9
#30	0.600	378.6	476.8	98.2	9.8	38.9	61.1
#50	0.300	344.1	445.6	101.5	10.1	49.0	51.0
#100	0.150	321.0	743.4	422.4	42.2	91.2	8.8
#200	0.075	312.2	384.5	72.3	7.2	98.4	1.6
Fondo	-	349.3	364.9	15.6	1.6	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.3</b>		1,001	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.6	527.6	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	578.7	43.7	2.2	2.2	97.8
1/2"	12.70	516.9	1,253.0	736.1	36.8	39.0	61.0
3/8"	9.53	520.4	858.1	337.7	16.9	55.8	44.2
#4	4.75	492.7	1,321.0	828.3	41.4	97.2	2.8
#8	2.36	453.3	504.8	51.5	2.6	99.8	0.2
#16	1.18	396.1	398.4	2.3	0.1	99.9	0.1
Fondo	-	349.3	351.1	1.8	0.1	99.9	0.1
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,001	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC11-M1	10.06	79.5	5,190	65	13/03/2021	10/04/2021
AC11-M2	10.05	79.3	5,010	63	13/03/2021	10/04/2021
AC11-M3	10.06	79.5	4,940	62	13/03/2021	10/04/2021
AC11-M4	10.05	79.3	5,400	68	13/03/2021	10/04/2021

## GUÍA DE LABORATORIO N° 12

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 12

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

#### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.76	21.75	21.67	23.23	23.15	23.19
Masa de la muestra (Kg)	9.69	9.69	9.60	11.17	11.09	11.12
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,388	1,387	1,375	1,599	1,588	1,593

#### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.65	23.59	23.63	24.27	24.30	24.28
Masa de la muestra (Kg)	11.59	11.53	11.57	12.20	12.23	12.22
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,659	1,651	1,656	1,747	1,752	1,749

#### c. Contenido de humedad (% H)

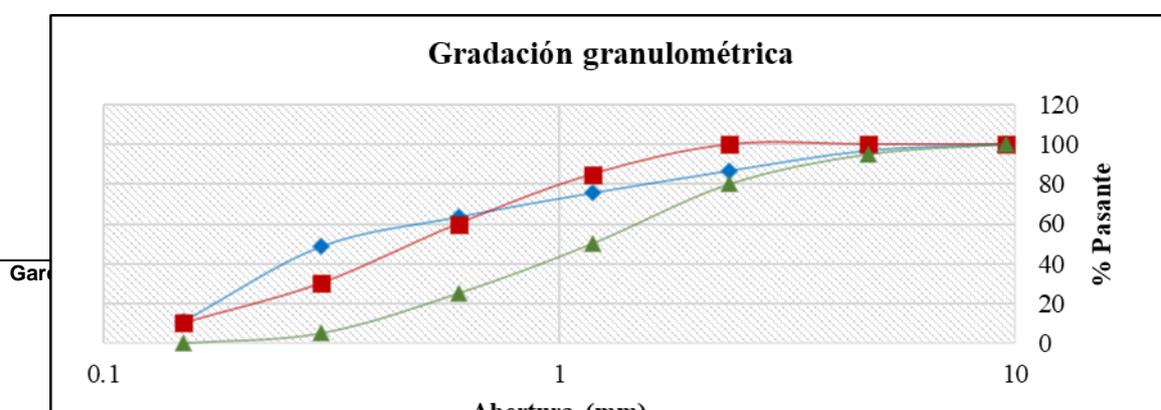
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,000.1	3,000.0	3,000.3	3,000.1
Masa de la muestra seca (g)	2,942.1	2,941.8	2,982.7	2,983.0
Contenido de humedad (%)	2.0	2.0	0.6	0.6

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	498.6	1,967.3
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	697.7	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.1	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	2,000.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	1,191.0
Gravedad específica (g/mL)	2.67	2.43
Absorción (%)	0.3	1.7

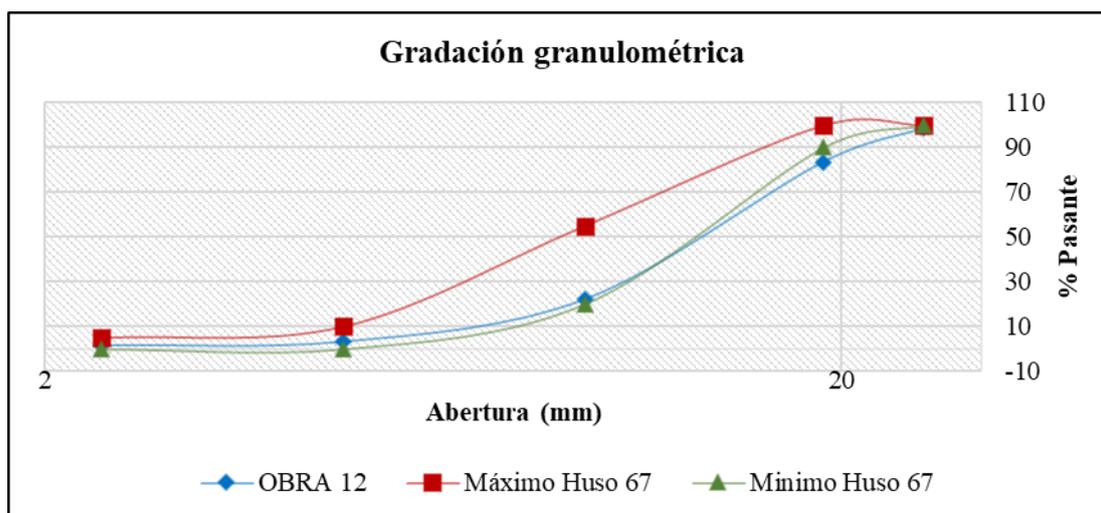
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	520.5	0.0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.7	523.9	31.2	3.1	3.1	96.9
#8	2.360	453.3	555.0	101.7	10.2	13.3	86.7
#16	1.180	396.1	507.9	111.8	11.2	24.5	75.5
#30	0.600	378.6	499.4	120.8	12.1	36.6	63.5
#50	0.300	344.1	492.8	148.7	14.9	51.4	48.6
#100	0.150	321.0	696.4	375.4	37.5	89.0	11.0
#200	0.075	312.2	396.7	84.5	8.5	97.4	2.6
Fondo	-	349.3	375.2	25.9	2.6	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.2</b>		1,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.6	556.4	28.8	1.4	1.4	98.6
3/4"	19.00	535.0	837.4	302.4	15.1	16.5	83.5
1/2"	12.70	516.9	1,490.2	973.3	48.6	65.2	34.8
3/8"	9.53	520.4	773.3	252.9	12.6	77.8	22.2
#4	4.75	492.7	869.3	376.6	18.8	96.6	3.4
#8	2.36	453.3	485.4	32.1	1.6	98.2	1.8
#16	1.18	396.1	408.2	12.1	0.6	98.8	1.2
Fondo	-	349.3	372.5	23.2	1.2	99.4	0.6
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,001	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC12-M1	10.05	79.3	8,150	103	23/03/2021	20/04/2021
AC12-M2	10.05	79.3	7,780	98	23/03/2021	20/04/2021
AC12-M3	10.06	79.5	8,180	103	23/03/2021	20/04/2021
AC12-M4	10.05	79.3	8,020	101	23/03/2021	20/04/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 13

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 13

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.12	23.08	23.09	23.62	23.71	23.63
Masa de la muestra (Kg)	11.05	11.02	11.03	11.55	11.65	11.56
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,583	1,578	1,579	1,654	1,668	1,656

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	24.84	24.39	24.88	24.87	24.81	24.74
Masa de la muestra (Kg)	12.77	12.33	12.81	12.81	12.75	12.68
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,829	1,766	1,835	1,834	1,825	1,815

##### c. Contenido de humedad (% H)

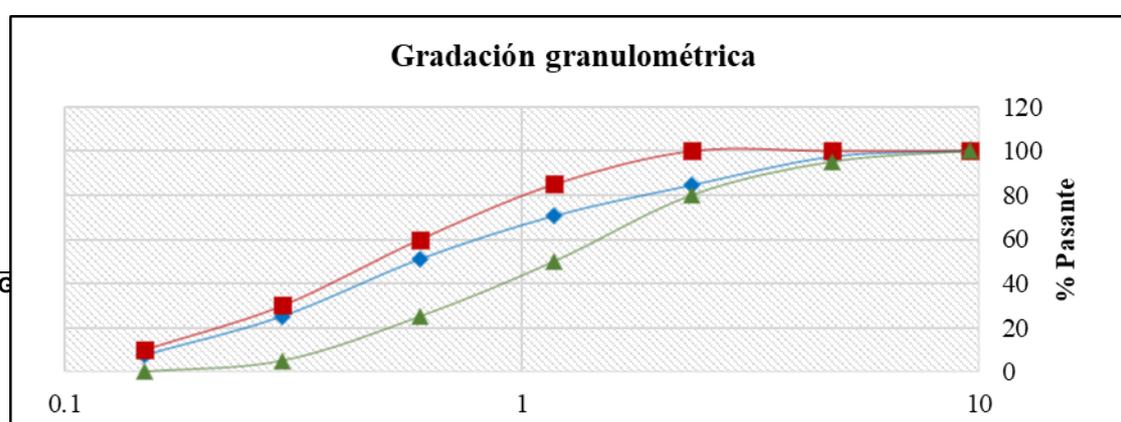
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,417.9	3,417.5	3,144.2	3,144.1
Masa de la muestra seca (g)	3,384.3	3,385.0	3,123.7	3,123.0
Contenido de humedad (%)	1.0	1.0	0.7	0.7

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	495.1	1,476.5
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	698.1	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.7	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	1,500.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	872.0
Gravedad específica (g/mL)	2.66	2.35
Absorción (%)	1.0	1.6

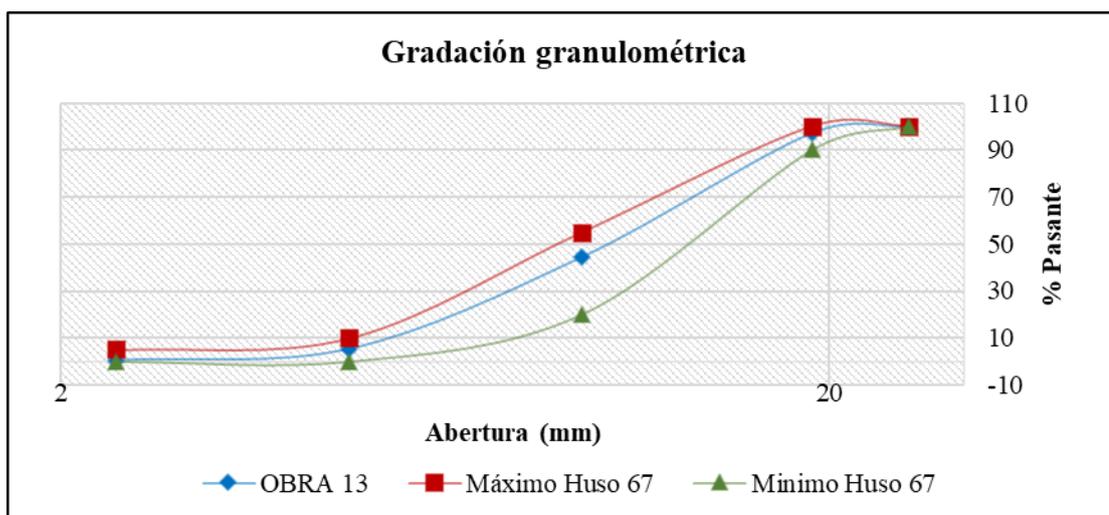
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	520.5	0.0	0.0	0.0	100.0
#4	4.760	492.7	547.3	54.6	2.7	2.7	97.3
#8	2.360	453.3	710.2	256.9	12.8	15.6	84.4
#16	1.180	396.1	674.0	277.9	13.9	29.5	70.5
#30	0.600	378.6	769.9	391.3	19.6	49.0	51.0
#50	0.300	344.1	861.3	517.2	25.9	74.9	25.1
#100	0.150	321	672.2	351.2	17.6	92.5	7.5
#200	0.075	312.2	443.3	131.1	6.6	99.0	1.0
Fondo	-	349.3	368.8	19.5	1.0	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.6</b>		2,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	592.1	57.1	2.9	2.9	97.1
1/2"	12.70	516.9	1,087.4	570.5	28.6	31.4	68.6
3/8"	9.53	520.4	1,006.0	485.6	24.3	55.7	44.3
#4	4.75	492.7	1,272.8	780.1	39.0	94.8	5.2
#8	2.36	453.3	550.1	96.8	4.8	99.6	0.4
#16	1.18	396.1	401.4	5.3	0.3	99.9	0.1
Fondo	-	349.3	351.9	2.6	0.1	99.7	0.3
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	1,998	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC13-M1	10.05	79.3	6,910	87	16/04/2021	14/05/2021
AC13-M2	10.05	79.3	6,940	87	16/04/2021	14/05/2021
AC13-M3	10.04	79.2	7,130	90	16/04/2021	14/05/2021
AC13-M4	10.05	79.3	6,910	87	16/04/2021	14/05/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 14

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 14

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.36	23.36	23.35	21.12	22.95	23.07
Masa de la muestra (Kg)	11.30	11.29	11.29	9.05	10.88	11.01
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,618	1,617	1,616	1,296	1,558	1,576

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	25.11	25.10	25.10	24.10	24.04	24.04
Masa de la muestra (Kg)	13.05	13.04	13.03	12.03	11.98	11.97
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,868	1,867	1,866	1,723	1,715	1,714

##### c. Contenido de humedad (% H)

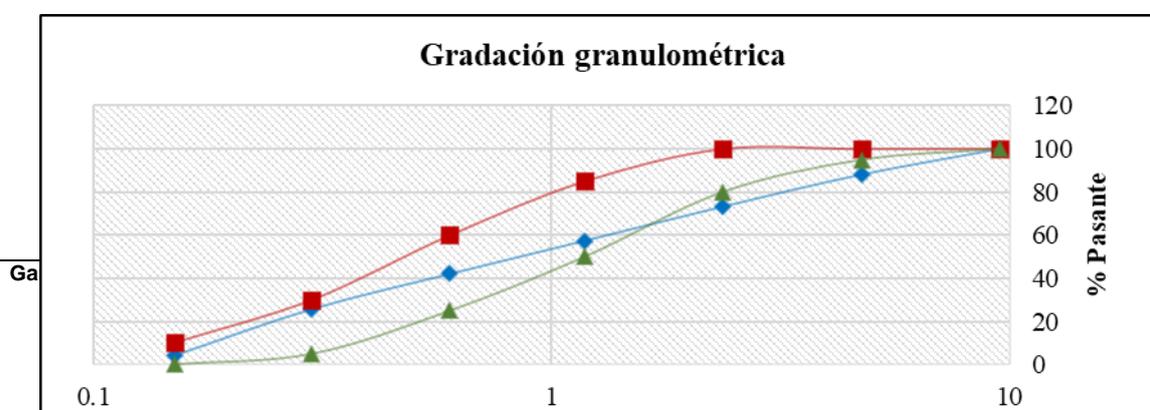
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,417.9	3,417.2	3,245.5	3,244.8
Masa de la muestra seca (g)	3,387.0	3,386.5	3,220.1	3,219.2
Contenido de humedad (%)	0.9	0.9	0.8	0.8

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	495.2	1,473.4
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	698.1	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,011.6	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	1,500.2
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	869.0
Gravedad específica (g/mL)	2.66	2.33
Absorción (%)	1.0	1.8

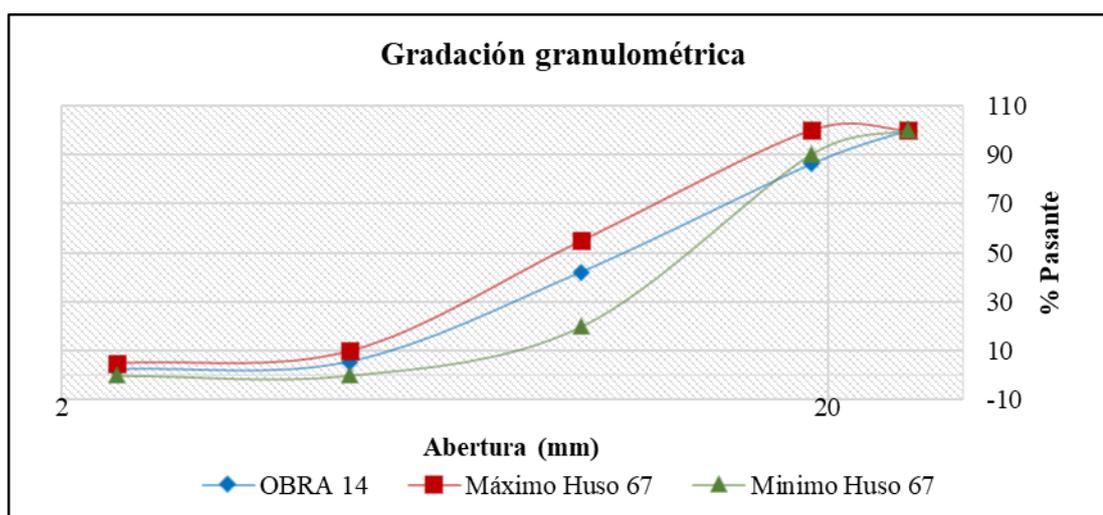
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	523.0	2.5	0.1	0.1	99.9
#4	4.760	492.7	728.2	235.5	11.8	11.9	88.1
#8	2.360	453.3	750.9	297.6	14.9	26.8	73.2
#16	1.180	396.1	711.1	315.0	15.8	42.5	57.5
#30	0.600	378.6	684.0	305.4	15.3	57.8	42.2
#50	0.300	344.1	668.1	324.0	16.2	74.0	26.0
#100	0.150	321	750.4	429.4	21.5	95.5	4.5
#200	0.075	312.2	385.4	73.2	3.7	99.1	0.9
Fondo	-	349.3	366.6	17.3	0.9	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>3.1</b>		2,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	811.4	276.4	13.8	13.8	86.2
1/2"	12.70	516.9	1,008.9	492.0	24.6	38.4	61.6
3/8"	9.53	520.4	906.9	386.5	19.3	57.8	42.2
#4	4.75	492.7	1,224.6	731.9	36.6	94.4	5.6
#8	2.36	453.3	516.5	63.2	3.2	97.6	2.4
#16	1.18	396.1	418.6	22.5	1.1	98.7	1.3
Fondo	-	349.3	375.3	26.0	1.3	98.9	1.1
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	1,999	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC14-M1	10.05	79.3	7,370	93	24/04/2021	22/05/2021
AC14-M2	10.05	79.3	7,270	92	24/04/2021	22/05/2021
AC14-M3	10.05	79.3	7,290	92	24/04/2021	22/05/2021
AC14-M4	10.05	79.3	7,330	92	24/04/2021	22/05/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 15

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 15

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	21.65	31.57	21.61	22.59	22.58	22.58
Masa de la muestra (Kg)	9.58	19.50	9.55	10.52	10.52	10.51
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,372	2,793	1,367	1,507	1,506	1,505

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.26	23.16	23.21	23.76	23.85	23.80
Masa de la muestra (Kg)	11.19	11.09	11.15	11.69	11.78	11.73
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,603	1,588	1,596	1,674	1,687	1,680

##### c. Contenido de humedad (% H)

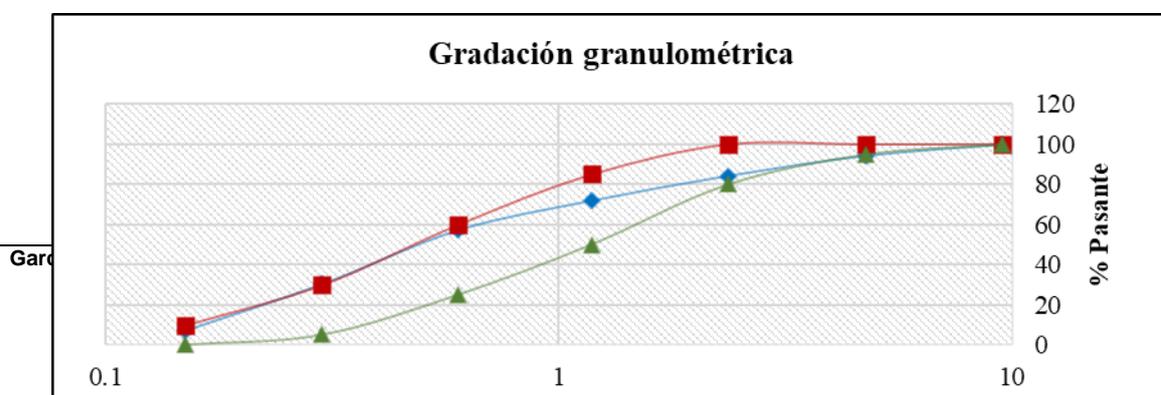
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,417.8	3,417.2	3,146.3	3,146.1
Masa de la muestra seca (g)	3,324.8	3,324.3	3,064.5	3,064.2
Contenido de humedad (%)	2.8	2.8	2.7	2.7

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	491.0	1,451.3
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	698.1	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,010.6	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	1,500.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	854.0
Gravedad específica (g/mL)	2.62	2.25
Absorción (%)	1.8	3.4

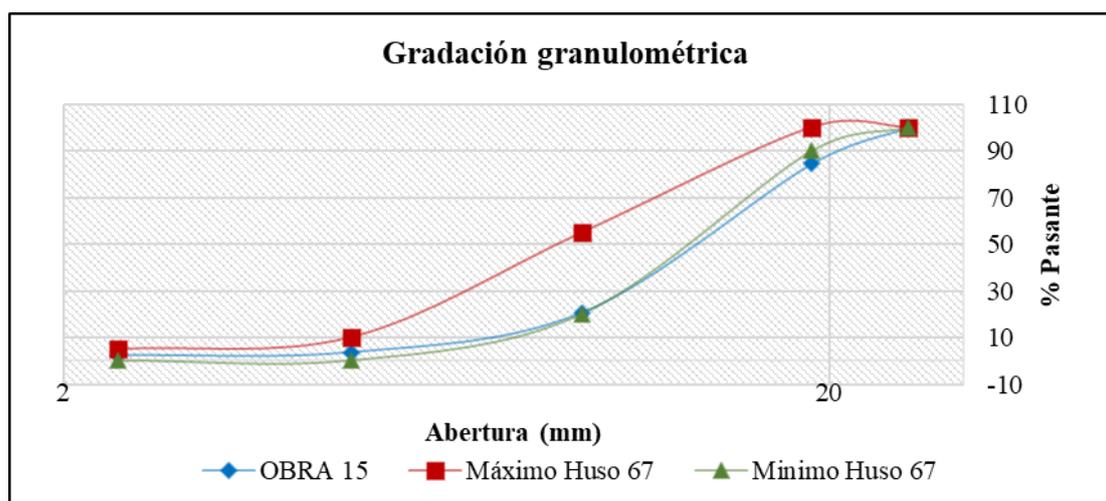
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	521.8	1.3	0.1	0.1	99.9
#4	4.760	492.7	604.9	112.2	5.6	5.7	94.3
#8	2.360	453.3	654.1	200.8	10.0	15.7	84.3
#16	1.180	396.1	642.5	246.4	12.3	28.0	72.0
#30	0.600	378.6	670.9	292.3	14.6	42.7	57.4
#50	0.300	344.1	882.3	538.2	26.9	69.6	30.4
#100	0.150	321	782.6	461.6	23.1	92.6	7.4
#200	0.075	312.2	426.3	114.1	5.7	98.3	1.7
Fondo	-	349.3	382.4	33.1	1.7	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.5</b>		2,000	100		



**f. Análisis granulométrico, Agregado grueso**

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	848.1	313.1	15.7	15.7	84.3
1/2"	12.70	516.9	1,318.3	801.4	40.1	55.7	44.3
3/8"	9.53	520.4	993.0	472.6	23.6	79.4	20.6
#4	4.75	492.7	833.2	340.5	17.0	96.4	3.6
#8	2.36	453.3	478.3	25.0	1.3	97.6	2.4
#16	1.18	396.1	408.7	12.6	0.6	98.3	1.7
Fondo	-	349.3	384.1	34.8	1.7	99.4	0.6
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



**II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

**a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)**

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC15-M1	10.05	79.3	4,820	61	28/04/2021	26/05/2021
AC15-M2	10.05	79.3	4,750	60	28/04/2021	26/05/2021
AC15-M3	10.05	79.3	4,800	61	28/04/2021	26/05/2021
AC15-M4	10.06	79.5	4,500	57	28/04/2021	26/05/2021

### GUÍA DE LABORATORIO N° 16

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Obra:** AC - 16

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

#### I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

##### a. Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	22.14	22.12	22.13	23.27	23.22	23.30
Masa de la muestra (Kg)	10.08	10.05	10.07	11.21	11.16	11.24
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,443	1,439	1,442	1,605	1,598	1,609

##### b. Peso unitario compacto de los agregados (P.U.C)

	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Masa del recipiente (Kg)	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
M. del recipiente + muestra (Kg)	23.91	23.89	23.88	24.59	24.55	24.60
Masa de la muestra (Kg)	11.84	11.83	11.81	12.52	12.49	12.54
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1,696	1,694	1,691	1,793	1,788	1,795

##### c. Contenido de humedad (% H)

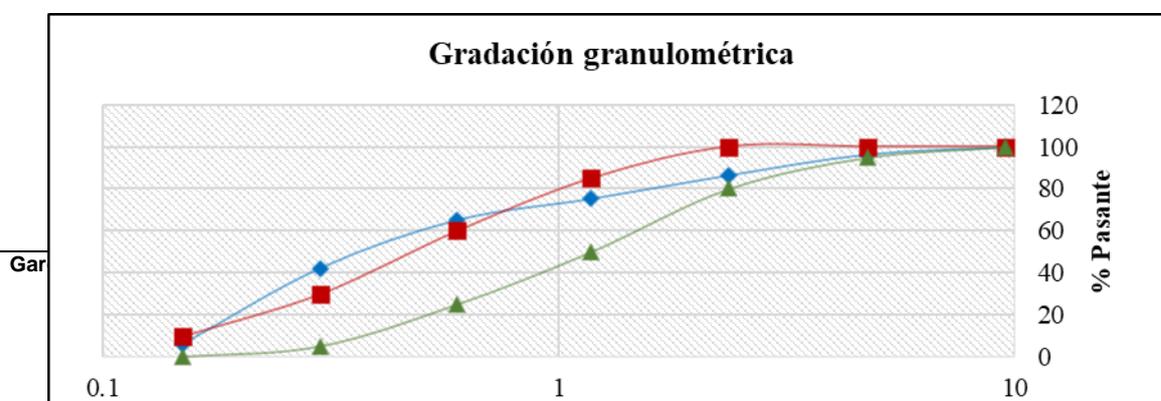
	Agregado fino		Agregado grueso	
	M-1	M-2	M-1	M-2
Masa natural de la muestra (g)	3,416.9	3,416.7	3,216.8	3,216.5
Masa de la muestra seca (g)	3,368.9	3,368.5	3,192.4	3,192.2
Contenido de humedad (%)	1.4	1.4	0.8	0.8

#### d. Peso específico ( $\gamma$ ) y Absorción (% Abs)

	Agregado fino	Agregado grueso
Masa de la muestra seca al horno, g (A)	493.9	1,482.2
Masa de la fiola llena de agua, g (B)	698.1	-
Masa de la fiola + muestra + agua, g (C)	1,006.6	-
Masa de la muestra S.S.S, g (S)	500.0	1,500.0
Masa de la muestra sumergida, g (I)	-	896.0
Gravedad específica (g/mL)	2.58	2.45
Absorción (%)	1.2	1.2

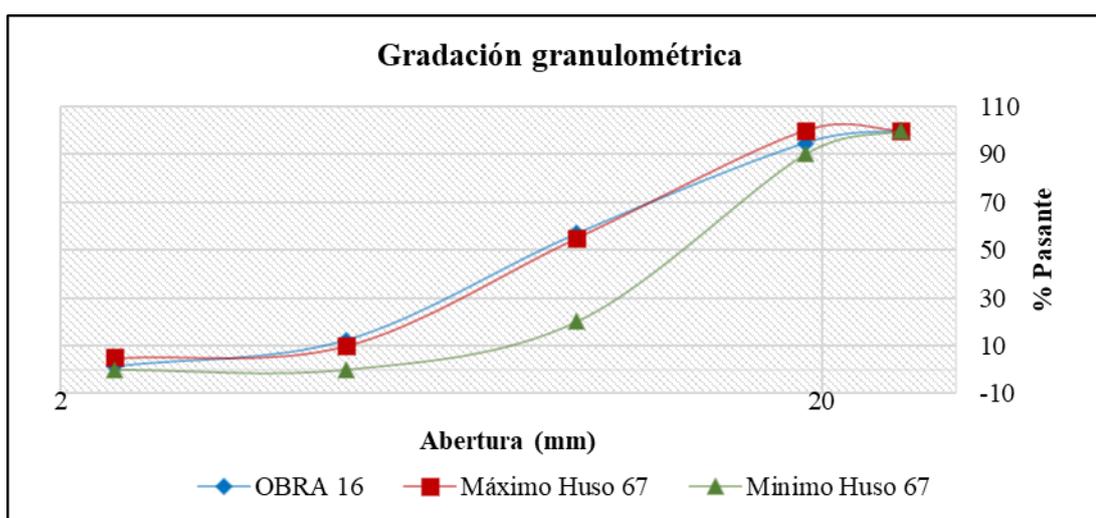
#### e. Análisis granulométrico, Agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	0.530	520.5	524.5	4.0	0.2	0.2	99.8
#4	4.760	492.7	560.9	68.2	3.4	3.6	96.4
#8	2.360	453.3	652.9	199.6	10.0	13.6	86.4
#16	1.180	396.1	619.9	223.8	11.2	24.8	75.2
#30	0.600	378.6	581.1	202.5	10.1	34.9	65.1
#50	0.300	344.1	804.3	460.2	23.0	57.9	42.1
#100	0.150	321	1046.5	725.5	36.3	94.2	5.8
#200	0.075	312.2	406.0	93.8	4.7	98.9	1.1
Fondo	-	349.3	371.5	22.2	1.1	100.0	0.0
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.3</b>		2,000	100		



#### f. Análisis granulométrico, Agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	P. de la malla (g)	P. de la malla + muestra (g)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.80	530.4	530.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.20	562.3	562.3	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	527.5	527.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	535.0	641.6	106.6	5.3	5.3	94.7
1/2"	12.70	516.9	954.8	437.9	21.9	27.2	72.8
3/8"	9.53	520.4	840.3	319.9	16.0	43.2	56.8
#4	4.75	492.7	1,384.1	891.4	44.6	87.8	12.2
#8	2.36	453.3	672.4	219.1	11.0	98.7	1.3
#16	1.18	396.1	417.0	20.9	1.0	99.8	0.2
Fondo	-	349.3	353.7	4.4	0.2	99.0	1.0
<i>Tamaño máximo nominal</i>			<b>3/4"</b>	2,000	100		



## II. RESISTENCIA MECÁNICA DE TESTIGOS DE CONCRETO

### a. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días de edad)

Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg.f)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura
AC16-M1	10.06	79.5	6,740	85	28/04/2021	26/05/2021
AC16-M2	10.06	79.5	6,720	85	28/04/2021	26/05/2021
AC16-M3	10.06	79.5	6,940	87	28/04/2021	26/05/2021
AC16-M4	10.05	79.3	7,130	90	28/04/2021	26/05/2021

### 3. Calificación del material refrentante

#### GUÍA DE LABORATORIO

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco      **Fecha:** 08/01/20 al 14/01/20

**Laboratorio:** Universidad Privada del Norte, San Isidro - Trujillo

#### A. CALIFICACIÓN DEL MATERIAL DE REFRENTADO

**Material de refrentado:** Yeso piedra extra duro Tipo III "DUROMIX"

**Relación agua/material de refrentado:** 28 mL/100 g

Edad	Código	L. Prom. (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	C. Máx. (KN)	C. Máx. (Kg-f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c. Prom (Kg/cm <sup>2</sup> )
120 min.	D120-1	5.11	26.1	69.75	7,113	272	231
	D120-2	5.11	26.1	53.10	5,415	207	
	D120-3	5.13	26.3	54.65	5,573	212	
150 min.	D150-1	5.13	26.3	65.60	6,689	254	252
	D150-2	5.13	26.3	61.45	6,266	238	
	D150-3	5.13	26.3	67.75	6,909	263	
180 min.	D180-1	5.13	26.3	72.15	7,357	280	279
	D180-2	5.13	26.3	66.40	6,771	257	
	D180-3	5.13	26.3	77.10	7,862	299	
240 min.	D240-1	5.11	26.1	77.80	7,933	304	293
	D240-2	5.10	26.0	73.80	7,526	289	
	D240-3	5.10	26.0	72.60	7,403	285	
300 min.	D300-1	5.09	25.9	82.05	8,367	323	316
	D300-2	5.09	25.9	78.90	8,046	311	
	D300-3	5.09	25.9	79.70	8,127	314	

<b>360 min.</b>	D360-1	5.09	25.9	80.75	8,234	318	325
	D360-2	5.09	25.9	83.20	8,484	327	
	D360-3	5.09	25.9	83.70	8,535	329	
<b>420 min.</b>	D420-1	5.09	25.9	91.25	9,305	359	353
	D420-2	5.09	25.9	89.65	9,142	353	
	D420-3	5.09	25.9	88.25	8,999	347	

**Conclusión:** El yeso tipo III utilizado como material refrentante llegó a la resistencia a la compresión exigida por la NTP 339.037 a los 420 minutos para un cubo de lado 50.9 milímetros y sabiendo que la capa de refrentado tiene un espesor máximo de 6 milímetros se creyó por conveniente dejar fraguar la capa de refrentado por 60 minutos.

### GUÍA DE LABORATORIO

**Proyecto de investigación:** "Evaluación del concreto estructural elaborado en obras por autoconstrucción en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2021"

**Investigador:** Br. Francisco Javier García Tabaco

**Fecha:** 20/01/2020

**Laboratorio:** Universidad Privada del Norte, San Isidro - Trujillo.

#### A. VOLUMEN DEL RECIPIENTE UTILIZADO EN OBRA

Tipo de recipiente	Código	Temp. (°C)	Densidad (g/L)	P. Recip. (g)	P. Recip. + Agua (g)	Peso del agua (g)	Vol. Del Recipiente (L)
<b>Balde de aceite vegetal 18 L</b>	BV-01	25.1	0.998	1,058	21,610	20,552	20.59
	BV-02	25.3	0.998	1,059	21,554	20,495	20.54
	BV-03	25.4	0.998	1,056	21,578	20,522	20.56
	BV-04	25.4	0.998	1,058	21,603	20,545	20.59
	BV-05	25.3	0.998	1,057	21,594	20,537	20.58
	BV-06	25.2	0.998	1,057	21,567	20,510	20.55
	BV-07	25.1	0.998	1,056	21,571	20,515	20.56
	BV-08	25.0	0.998	1,058	21,594	20,536	20.58
	BV-09	25.2	0.998	1,056	21,611	20,555	20.60
	BV-10	25.4	0.998	1,056	21,604	20,548	20.59
<b>Volumen promedio (L) =</b>							20.57

#### B. VOLUMEN DE LA OLLA DE PESO UNITARIO

**Laboratorio:** Consorcio A&J Construcción y Consultora S.A.C.

**Fecha:** 07/01/2021

Tipo de recipiente	Código	Temp. (°C)	Densidad (g/L)	P. Recip. (g)	P. Recip. + Agua (g)	Peso del agua (g)	Vol. Del Recipiente (L)
--------------------	--------	------------	----------------	---------------	----------------------	-------------------	-------------------------

<b>Olla Peso Unitario</b>	OPU-01	26.0	0.997	12,065	19,025	6,960	6.98
	OPU-02	26.0	0.997	12,065	19,025	6,960	6.98
	OPU-03	26.0	0.997	12,065	19,025	6,960	6.98
<b>Volumen promedio (L) =</b>							<b>6.98</b>

**Conclusión (A):** El volumen del balde de aceite vegetal fue de 20.57 litros, esto para un balde totalmente lleno, sin considerar las diversas agarraderas que los operarios utilizan para poder asir los baldes antes mencionados; teniendo en consideración lo antes expuesto se concluyó que el volumen real fue de 20 litros.

**Observación (B):** Se calculó el volumen de la olla de peso unitarios, ya que fue elaborada de forma artesanal teniendo en consideración las medidas de una olla normada. El agua utilizada fue agua destilada por lo que el cálculo del volumen es aún más confiable.

## 5. Certificados emitidos por Consorcio A&J Construcción y Consultoría S.A.C

**CORPORACIÓN A&J**  
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORA S.A.C.

**CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

**1. DATOS DEL SOLICITANTE:**

**TESISTA: FRANCISCO JAVIER GARCÍA TABACO**

**2. DIAGNÓSTICO:**

CORPORACIÓN A&J SAC, EMITE EL SIGUIENTE CERTIFICADO EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LA ROTURA DE TESTIGOS CILINDRICOS LOS CUALES DETERMINARON VALORES DE RESISTENCIA A DIFERENTES DIAS DE CONFECCIÓN Y CURADO, LOS CUALES COMO SE INDICA EN EL CUADRO RESULTADOS CORRESPONDEN A LA RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO DE PROBETAS CILINDRICAS (VER TABLA 01 Y 02), EN LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS DESCRITAS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ELABORADO EN OBRAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO-2021” EN ADICIÓN SE INDICA QUE LOS VALORES OBTENIDOS CORRESPONDEN A PROBETAS ENTREGADAS POR EL SOLICITANTE, LAS CUALES FUERON ELABORADAS EN CAMPO EN CUMPLIMIENTO CON LA NORMATIVA VIGENTE Y LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD QUE CORRESPONDEN.

  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilera  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 212543



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

**CORPORACIÓN A&J**

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORA S.A.C.

**TABLA 01. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS A EDAD DE 28 DÍAS PARA LAS OBRAS 1 A 8.**

Obra	Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg-f)	F <sup>'</sup> c (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Fecha de elaboración	Fecha de rotura
AC-01	AC01-M1	10.13	80.6	9,420	117	18/01/2021	15/02/2021
	AC01-M2	10.25	82.5	9,110	110		
	AC01-M3	10.17	81.2	9,060	112		
	AC01-M4	10.28	83.0	9,260	112		
AC-02	AC02-M1	10.18	81.4	11,180	137	21/01/2021	18/02/2021
	AC02-M2	10.16	81.1	11,090	137		
	AC02-M3	10.14	80.8	11,300	140		
	AC02-M4	10.22	82.0	11,410	139		
AC-03	AC03-M1	10.21	81.9	6,800	83	26/01/2021	23/02/2021
	AC03-M2	10.15	80.9	7,410	92		
	AC03-M3	10.20	81.7	7,260	89		
	AC03-M4	10.18	81.4	7,320	90		
AC-04	AC04-M1	10.16	81.1	10,020	124	4/02/2021	4/03/2021
	AC04-M2	10.26	82.7	10,030	121		
	AC04-M3	10.18	81.4	10,570	130		
	AC04-M4	10.19	81.6	10,540	129		
AC-05	AC05-M1	10.11	80.3	7,550	94	17/02/2021	17/03/2021
	AC05-M2	10.06	79.5	7,460	94		
	AC05-M3	10.04	79.2	7,120	90		
	AC05-M4	10.05	79.3	6,890	87		
AC-06	AC06-M1	10.04	79.2	7,500	95	19/02/2021	19/03/2021
	AC06-M2	10.05	79.3	7,290	92		
	AC06-M3	10.04	79.2	7,250	92		
	AC06-M4	10.06	79.5	7,110	89		
AC-07	AC07-M1	10.06	79.5	12,180	153	19/02/2021	19/03/2021
	AC07-M2	10.06	79.5	12,420	156		
	AC07-M3	10.06	79.5	12,480	157		
	AC07-M4	10.05	79.3	12,560	158		
AC-08	AC08-M1	10.05	79.3	8,990	113	26/02/2021	26/03/2021
	AC08-M2	10.05	79.3	9,140	115		
	AC08-M3	10.05	79.3	9,750	123		
	AC08-M4	10.05	79.3	9,510	120		



*Gregorio*  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 212543



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

**TABLA 02. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS A EDAD DE 28 DÍAS PARA LAS OBRAS 9 A 16.**

Obra	Código	D (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg-f)	F'c (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Fecha de elaboración	Fecha de rotura
AC-09	AC09-M1	10.07	79.6	14,480	182	12/03/2021	09/04/2021
	AC09-M2	10.07	79.6	14,830	186		
	AC09-M3	10.06	79.5	14,740	185		
	AC09-M4	10.07	79.6	14,790	186		
AC-10	AC10-M1	10.05	79.3	7,840	99	12/03/2021	09/04/2021
	AC10-M2	10.05	79.3	7,890	99		
	AC10-M3	10.04	79.2	7,970	101		
	AC10-M4	10.04	79.2	8,000	101		
AC-11	AC11-M1	10.06	79.5	5,190	65	13/03/2021	10/04/2021
	AC11-M2	10.05	79.3	5,010	63		
	AC11-M3	10.06	79.5	4,940	62		
	AC11-M4	10.05	79.3	5,400	68		
AC-12	AC12-M1	10.05	79.3	8,150	103	23/03/2021	09/04/2021
	AC12-M2	10.05	79.3	7,780	98		
	AC12-M3	10.06	79.5	8,180	103		
	AC12-M4	10.05	79.3	8,020	101		
AC-13	AC13-M1	10.05	79.3	6,910	87	16/04/2021	14/05/2021
	AC13-M2	10.05	79.3	6,940	87		
	AC13-M3	10.04	79.2	7,130	90		
	AC13-M4	10.05	79.3	6,910	87		
AC-14	AC14-M1	10.05	79.3	7,370	93	24/04/2021	22/05/2021
	AC14-M2	10.05	79.3	7,270	92		
	AC14-M3	10.05	79.3	7,290	92		
	AC14-M4	10.05	79.3	7,330	92		
AC-15	AC15-M1	10.05	79.3	4,820	61	28/04/2021	26/05/2021
	AC15-M2	10.05	79.3	4,750	60		
	AC15-M3	10.05	79.3	4,800	61		
	AC15-M4	10.06	79.5	4,500	57		
AC-16	AC16-M1	10.06	79.5	6,740	85	28/04/2021	26/05/2021
	AC16-M2	10.06	79.5	6,720	85		
	AC16-M3	10.06	79.5	6,940	87		
	AC16-M4	10.05	79.3	7,130	90		



*Gregorio*  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar  
ING. CIVIL  
R. C.I.P. N° 212543



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

**CORPORACIÓN A&J**  
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORA S.A.C.

**CERTIFICADO DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE  
AGREGADOS**

**1. DATOS DEL SOLICITANTE:**

**TESISTA: FRANCISCO JAVIER GARCÍA TABACO**

**2. DIAGNÓSTICO:**

*CORPORACIÓN A&J SAC, EMITE EL SIGUIENTE CERTIFICADO EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS GRUESO Y FINO, PARA ELLO SE REALIZARON LOS SIGUIENTES ENSAYOS:*

- *Contenido de Humedad*
- *Granulometría en estado seco*
- *Peso Unitario Suelto y Compactado*
- *Peso Específico y Absorción*

*LOS CUALES SE DESARROLLARON EN LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y COMPACTACIÓN DE A&J SAC, EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, DE MANERA ESCALONADA EN LAS SIGUIENTES FECHAS: PARA LA TANDA 01 DEL 13-02 AL 17-02, PARA LA TANDA 02 DEL 01-03 AL 05-03, TANDA 03 DEL 26-03 AL 30-03, Y LA TANDA 04 DE 06-05 AL 10-05 DE 2021, CADA TANDA CORRESPONDE A LA EVALUACIÓN DE 04 MATERIALES (04 DE AG. GRUESO Y 04 DE AG. FINO)*

*LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SE EXPRESAN EN LA TABLA 04 Y 05, Y SON VÁLIDOS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ELABORADO EN OBRAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO-2021”. LOS ENSAYOS SE REALIZARON SIGUIENDO LOS PARÁMETROS, PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA.*



  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 212543



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

## CORPORACIÓN A&J

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORA S.A.C.

Tabla 04. Resumen de ensayos de caracterización de agregado fino

Obra	Módulo de fineza	Peso específico (Kg/m³)	Absorción (%)	Peso unitario (Kg/m³)		Contenido de humedad (%)
				Suelto	Compacto	
AC-01	2.5	2,670	0.9	1,640	1,870	0.8
AC-02	2.6	2,640	0.9	1,560	1,790	1.2
AC-03	2.1	2,640	1.0	1,350	1,570	7.4
AC-04	2.6	2,650	0.8	1,600	1,820	1.1
AC-05	2.7	2,660	0.7	1,430	1,670	1.9
AC-06	2.6	2,710	0.2	1,390	1,590	4.1
AC-07	2.4	2,670	0.7	1,350	1,570	3.6
AC-08	2.4	2,690	0.6	1,670	1,870	0.9
AC-09	2.5	2,670	0.6	1,310	1,640	3.0
AC-10	2.3	2,640	0.7	1,580	1,830	1.4
AC-11	2.3	2,640	0.8	1,570	1,820	1.1
AC-12	2.2	2,670	0.3	1,380	1,660	2.0
AC-13	2.6	2,660	1.0	1,580	1,840	1.0
AC-14	3.1	2,660	1.0	1,620	1,870	0.6
AC-15	2.5	2,620	1.8	1,370	1,600	2.8
AC-16	2.3	2,580	1.2	1,440	1,690	1.4

Tabla 05. Resumen de ensayos de caracterización de agregado grueso

Obra	T.M.N.	Peso específico (Kg/m³)	Absorción (%)	Peso unitario (Kg/m³)		Contenido de humedad (%)
				Suelto	Compacto	
AC-01	¾"	2,370	1.4	1,520	1,670	0.5
AC-02	¾"	2,340	1.7	1,480	1,610	0.6
AC-03	1 ½"	2,540	0.8	1,460	1,610	0.4
AC-04	¾"	2,340	1.8	1,530	1,680	1.6
AC-05	1"	2,440	1.0	1,420	1,590	0.4
AC-06	¾"	2,410	1.9	1,520	1,690	0.6
AC-07	¾"	2,360	2.4	1,550	1,730	0.5
AC-08	1"	2,370	1.3	1,450	1,630	0.5
AC-09	¾"	2,370	1.5	1,620	1,850	2.5
AC-10	¾"	2,510	1.8	1,440	1,730	0.6
AC-11	¾"	2,300	1.7	1,460	1,630	0.4
AC-12	¾"	2,510	1.7	1,590	1,750	0.6
AC-13	¾"	2,350	1.6	1,660	1,820	0.7
AC-14	¾"	2,330	1.8	1,570	1,720	0.8
AC-15	¾"	2,250	3.4	1,510	1,680	0.3
AC-16	¾"	2,450	1.7	1,600	1,790	0.3



27  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 212E43



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

**CERTIFICADO DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE  
CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

**1. DATOS DEL SOLICITANTE:**

**TESISTA: FRANCISCO JAVIER GARCÍA TABACO**

**2. DIAGNÓSTICO:**

*CORPORACIÓN A&J SAC, EMITE EL SIGUIENTE CERTIFICADO EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO, LOS CUALES DETERMINARON VALORES DE ASENTAMIENTO, TEMPERATURA, PESO UNITARIO Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN, LOS CUALES SE INDICAN EN LA TABLA 03, EN LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS DESCRITAS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ELABORADO EN OBRAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO-2021”*

*Tabla 03. Resumen de los ensayos de concreto en estado fresco*

Obra	Asentamiento (mm)	Temperatura (°C)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
AC-01	230	26.0	2,294	113
AC-02	230	26.5	2,279	138
AC-03	215	29.0	2,227	88
AC-04	200	27.0	2,254	126
AC-05	190	30.5	2,296	91
AC-06	165	30.5	2,297	92
AC-07	195	27.0	2,335	156
AC-08	250	28.0	2,318	118
AC-09	205	33.0	2,310	185
AC-10	215	30.0	2,280	100
AC-11	225	33.0	2,295	65
AC-12	235	27.5	2,244	101
AC-13	220	27.5	2,295	88
AC-14	220	24.5	2,282	92
AC-15	210	25.0	2,198	59
AC-16	230	25.5	2,287	87



*Gregorio*  
Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 212543



942 238 924 / 971318314



Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines



corporacion.aj.sac@gmail.com

6. **Certificados de calibración de equipos utilizados, proveídos por el Consorcio A&J Construcción y Consultoría S.A.C**



**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**  
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 442 - 2020**

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	200647	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGIA &amp; TÉCNICAS 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CORPORACIÓN A &amp; J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>8000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>A&amp;A INSTRUMENTS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>WT80001CFEJ</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>130420036</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>5 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-12-14</b>	

**Fecha de Emisión**  
2020-12-28

**Jefe del Laboratorio de Metrología**



**Sello**



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2020.12.28 18:58:43  
-05'00'



---

Metrología & Técnicas S.A.C. contacto@metrologia-y-tecnicas.com

**METROTEC**

**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 403 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>200582</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CORPORACION A &amp; J CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8335440441</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO.</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-11-21</b>

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

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

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

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

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



Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-27

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2020.11.27 17:59:55  
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com

**METROTEC**

**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 230 - 2020**

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	200582
<b>2. Solicitante</b>	<b>CORPORACION A &amp; J CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
<b>Capacidad</b>	112168 kgf / 1100 kN
<b>Marca</b>	TECNICAS
<b>Modelo</b>	TCP 341
<b>Número de Serie</b>	747
<b>Procedencia</b>	PERÚ
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Indicación</b>	DIGITAL
<b>Marca</b>	HIWEIGH
<b>Modelo</b>	X8
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Resolución</b>	10 kgf
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO.</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2020-11-21

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

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

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

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

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



Fecha de Emisión

2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2020.11.27 17:58:10  
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.

**METROTEC**

**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 198 - 2020**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	200582
2. Solicitante	CORPORACION A & J CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.C.
3. Dirección	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	190522
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

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

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

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

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

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



Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-11-21

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-27



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2020.11.27 18:00:58  
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 10/22/2019

**10BS8F905630**

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 10/22/2019

**16BS8F900236**

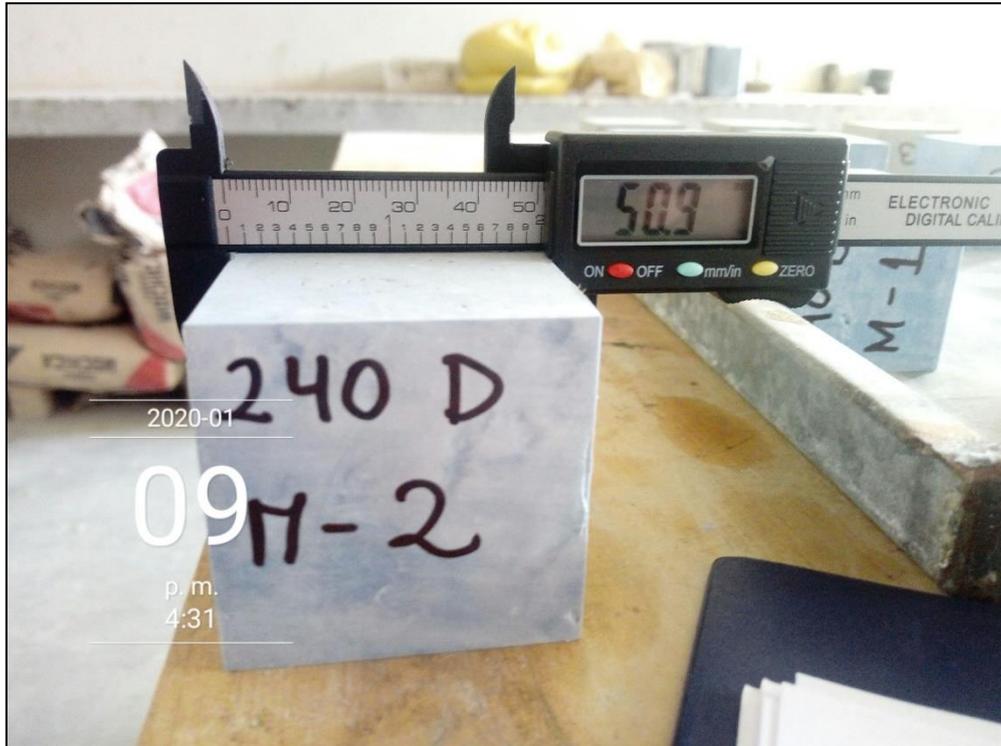
## 7. Panel fotográfico



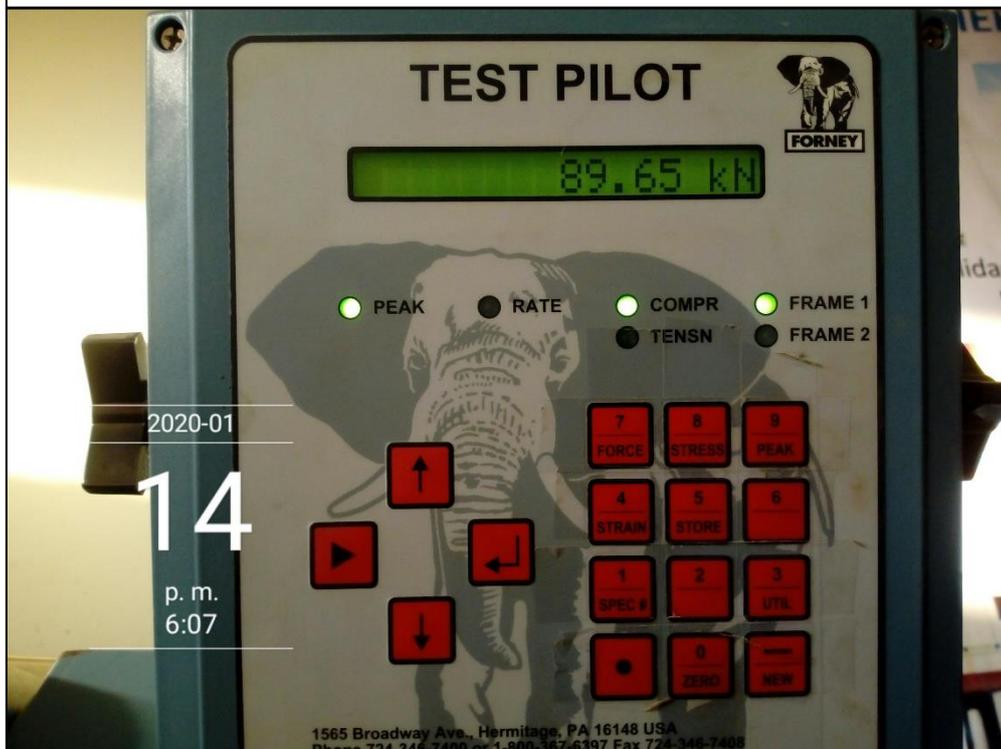
Fotografía 01. Calificación del material refrentante, moldeado de los cubos.



Fotografía 02. Calificación del material refrentante, curado de los cubos.



Fotografía 03. Calificación del material refrentante, medición de los cubos.



Fotografía 04. Calificación del material refrentante, carga máxima del cubo D420 – 02.



Fotografía 05. Calificación del material refrentante, totalidad de cubos ensayados.



Fotografía 06. Cálculo de volúmenes de obra, pesaje de balde de aceite vegetal lleno de agua.



Fotografía 07. Cálculo del volumen de la olla de peso unitario, olla y balanza a nivel.



Fotografía 08. Cálculo del volumen de la olla de peso unitario, peso del agua destilada.



Fotografía 09. Cálculo del volumen de la olla de peso unitario, temperatura del agua.



Fotografía 10. Tipo de mezclado utilizado en la obra de autoconstrucción 01.



Fotografía 11. Tipo de mezclado utilizado en la obra de autoconstrucción 09.



Fotografía 12. Tipo de mezclado utilizado en la obra de autoconstrucción 11.



Fotografía 13. Tipo de mezclado utilizado en la obra de autoconstrucción 16.



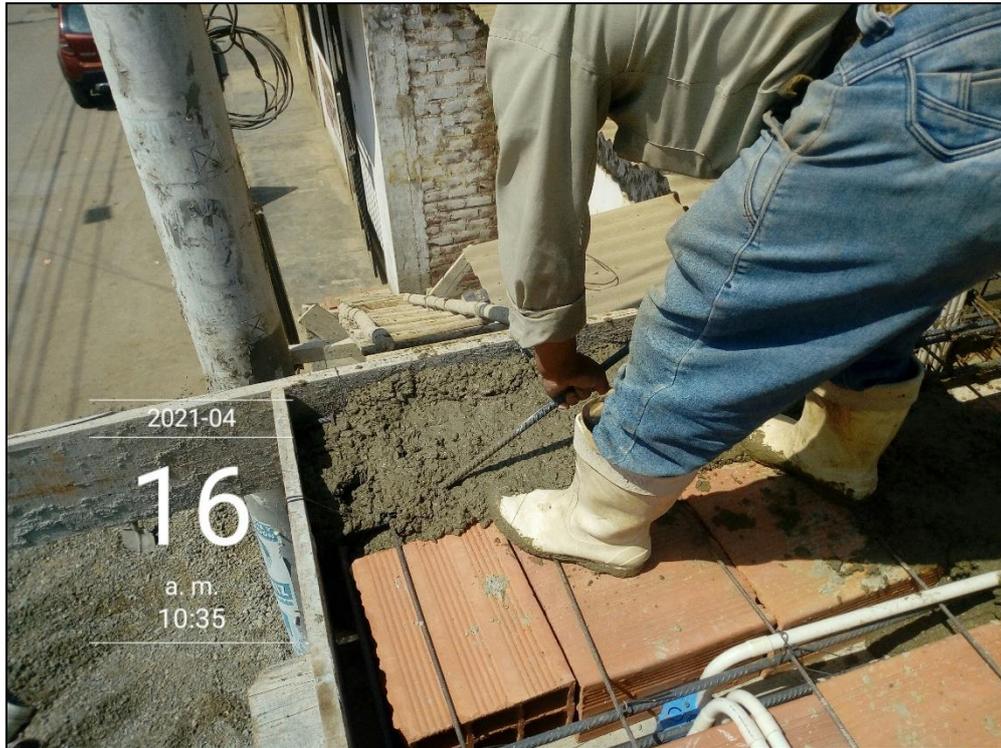
Fotografía 14. Método de almacenaje del agregado, montículos al aire libre. AC – 06.



Fotografía 15. Método de almacenaje del cemento, pilas bajo techo. AC – 05.



Fotografía 16. Almacenaje de agua procedente de SEDALIB S.A. AC – 15.



Fotografía 17. Compactación del concreto por impacto de varilla corrugada. AC – 13.



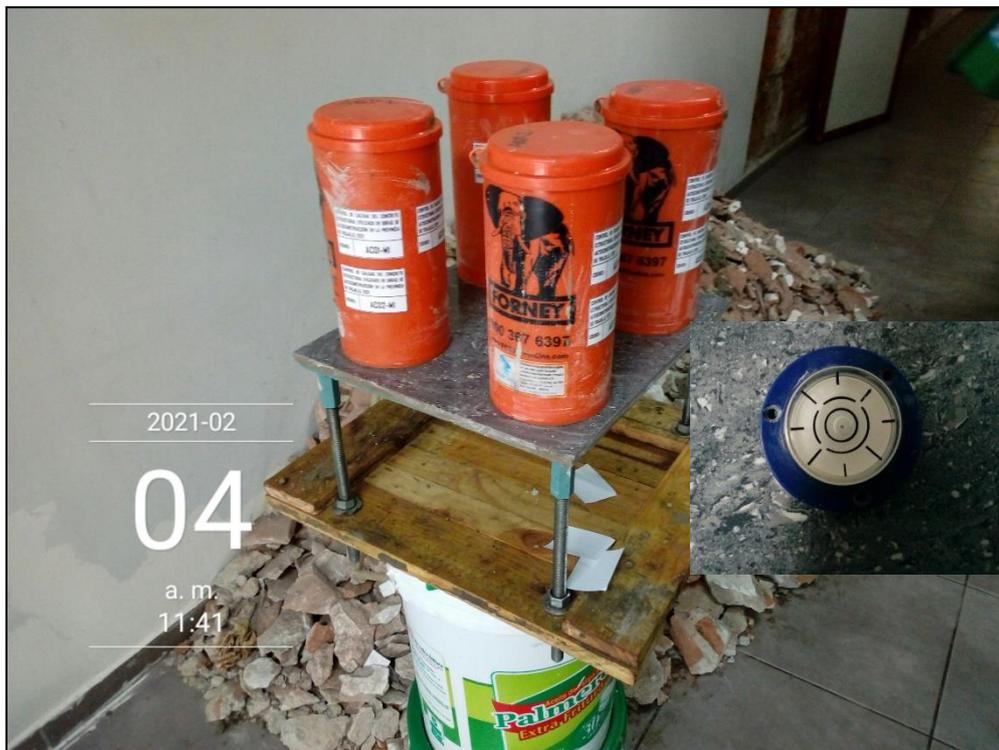
Fotografía 18. Toma de muestra (18 L) del agregado fino. AC – 01.



Fotografía 19. Toma de muestra (30 Kg) del concreto. AC – 01.



Fotografía 20. Tamizaje de la muestra de concreto por la malla 1 pulgada para elaborar los testigos de 20 x 10 centímetros. AC – 14.



Fotografía 21. Mesa ajustable completamente nivelada donde se elaboraron los testigos de concreto. AC – 04.



Fotografía 22. Transporte de los testigos sobre un material amortiguador. AC – 15 y 16.



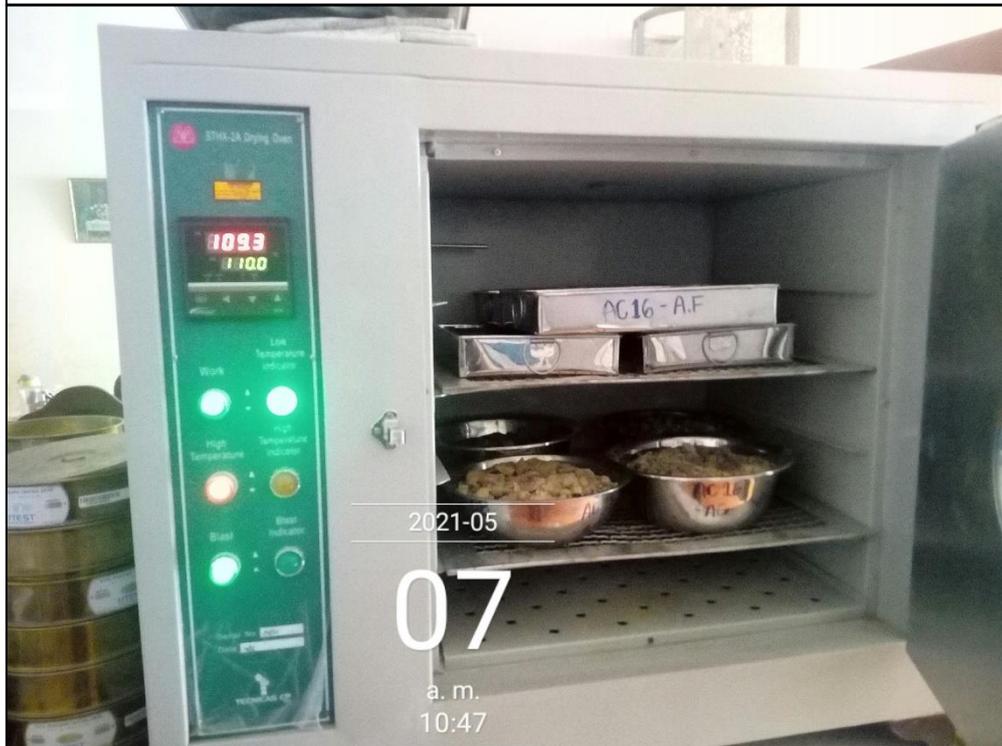
Fotografía 23. Testigos de concreto en la poza de curado. AC – 09.



Fotografía 24. Reducción de muestra de los agregados por cuarteo. Tanda 1.



Fotografía 25. Peso unitario compacto del agregado fino. Tanda 1.



Fotografía 26. Contenido de humedad de los agregados. Tanda 4.



Fotografía 27. Granulometría del agregado grueso, tamizaje del agregado grueso. Tanda 3.



Fotografía 28. Granulometría del agregado fino, retenido en la malla #100. Tanda 2.



Fotografía 29. Peso específico del agregado fino, lavado por la malla #200. Tanda 3.



Fotografía 30. Peso específico del agregado fino, prueba del agregado S.S.S. Tanda 4.



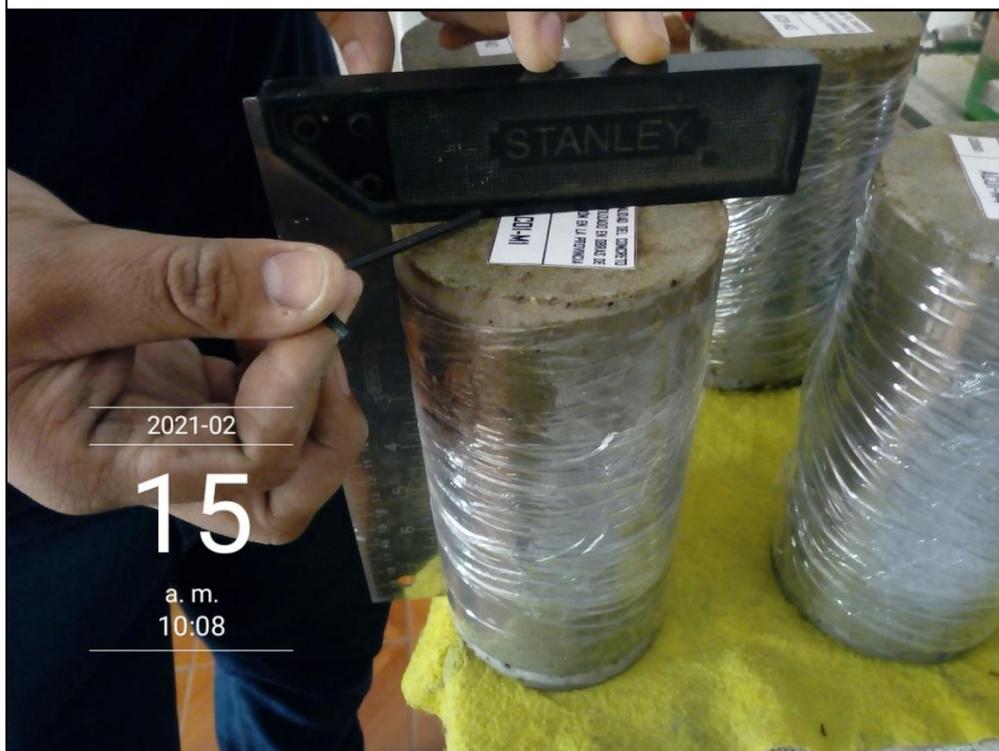
Fotografía 31. Peso específico del agregado grueso, secado del agregado. Tanda 1.



Fotografía 32. Peso específico del agregado grueso, peso sumergido del agregado. Tanda 4.



Fotografía 33. Transporte de los testigos al laboratorio, sobre aserrín. AC – 02.



Fotografía 34. Prueba de perpendicularidad y planitud del testigo de concreto. AC – 01.



Fotografía 35. Protección ante pérdida de humedad en el transporte y en laboratorio.



Fotografía 36. Capping de testigos de concreto, yeso perfectamente nivelado. AC – 07.



Fotografía 37. Capping de todos los testigos a ser ensayados. AC – 10.



Fotografía 38. Capping de los testigos de concreto, espesor del capping. AC – 09.



Fotografía 39. Rotura de testigos de concreto a la edad de 28 días. AC – 01.



Fotografía 40. Rotura de testigos de concreto a la edad de 28 días. AC – 08.



Fotografía 41. Rotura de testigos de concreto a la edad de 28 días. AC – 09.



Fotografía 42. Rotura de testigos de concreto a la edad de 28 días. AC – 16.



Fotografía 43. Tipo de falla del testigo. AC – 02.

Fotografía 44. Tipo de falla del testigo. AC – 09.



Fotografía 45. Tipo de falla del testigo. AC – 11.

Fotografía 46. Tipo de falla del testigo. AC – 16.



Fotografía 47. Composición del testigo. AC – 03.



Fotografía 48. Composición del testigo. AC – 04.



Fotografía 49. Composición del testigo. AC – 15.



Fotografía 50. Composición del testigo. AC – 16.