



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto  
en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas  
Plásticas, Nuevo Chimbote – 2018”**

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

**AUTOR (A):**

**ARELÍ MORELY MINAYA BOCANEGRA**

**ASESOR:**

**MGTR. JENISSE DEL ROCIO FERNANDEZ MANTILLA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**EDIFICACIONES ESPECIALES**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ**

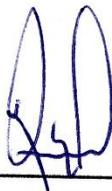
**2018**

## PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas, Nuevo Chimbote – 2018", la misma que debe ser defendida por el tesista: Areli Morely Minaya Bocanegra, aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

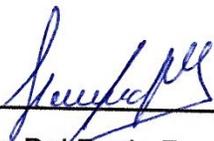
Nuevo Chimbote, 09 de Julio del 2018.



---

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

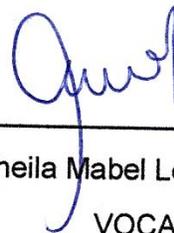
PRESIDENTE



---

Mgtr. Jenisse Del Rocio Fernandez Mantilla

SECRETARIO



---

Mgtr. Sheila Mabel Legendre Salazar

VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, en primer lugar, porque permitió que haya llegado hasta donde estoy ahora. Por haberme dado las fuerzas en los momentos de desespero y desanimo, por darme sabiduría e inteligencia en todo el proceso de mi carrera y fuera de ella. Por cuidar de mí, y mi familia. Y por haber puesto en mi vida a gente que estuvo en todo tiempo apoyándome y dando aliento durante el transcurso de este tiempo.

A mis padres, por su incondicional apoyo, comprensión, motivación y consejos. Aquello que me han servido en todo tiempo para poder lograr y cumplir cada meta propuesta, siendo ésta una de ellas. Gracias a ellos por guiarme en cada paso, no dejando que sea desviado, sino motivando a que sea cada vez mejor.

A mis hermanos, pues a pesar de ser menores de edad aún, han sido de gran apoyo emocional. Han sabido enseñarme cosas que ellos no imaginan, pero hasta los detalles más pequeños son de gran enseñanza. Son ellos mi motivo de superación como profesional, hija y hermana; pues merecen tener un buen ejemplo de mi persona.

A mis amistades y docentes, aquellos que estuvieron en cada paso brindándome de su apoyo y motivación.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias doy a Dios, pues es en todo momento ha sido mi guía y mi fortaleza. Su incondicional amor se ha reflejado en cada etapa de mi carrera y mi vida. Me ha brindado de su cuidado, y sobre todo ha puesto en mí, inteligencia y sabiduría para saber discernir cada cosa buena o mala en mi camino, y sobresalir frente a ello.

A mis padres, gracias por su incondicional apoyo, comprensión, motivación y consejos. Gracias a ellos por guiarme en cada paso, no dejando que sea desviado, sino motivando a que sea cada vez mejor. Aquello me ha servido en todo tiempo para poder lograr y cumplir cada meta propuesta, siendo ésta una de ellas.

A mis hermanos, gracias porque han sido de gran apoyo emocional en todo momento. Son ellos mi motivo de superación cada día; pues merecen tener un buen ejemplo de mi persona.

A mi asesora, la Mgtr. Jenisse Del Rocio Fernandez Mantilla, gracias a ella porque en cada asesoría ha ayudado en el proceso y desarrollo de la presente tesis.

A mis amistades, aquellos que han sido de gran apoyo hasta el momento.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Arelí Morely Minaya Bocanegra, con DNI N° 71388658, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, 09 de Julio del 2018.



---

Areli Morely Minaya Bocanegra

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas, Nuevo Chimbote – 2018”, cuyo objetivo es el de determinar el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida, más conocida como engrudo, para la utilización en albañilería con botellas plásticas.

La presente tesis está constituida de seis capítulos: el primer capítulo presenta la introducción que abarca la realidad problemática; trabajos previos; teorías relacionadas al tema; formulación del problema; justificación del estudio, hipótesis y por último los objetivos. El segundo capítulo presenta el método que se utilizó para el desarrollo de la tesis, el cual comprende: Diseño de investigación; variables y operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad; método de análisis de datos y por último aspectos éticos. El tercer capítulo presenta los resultados, que constituye todo el desarrollo que se hizo para obtener el comportamiento de las propiedades del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida. El cuarto capítulo presenta la discusión de resultados, donde se discrepan los datos obtenidos con los antecedentes o teorías expuestas. El quinto capítulo presenta la conclusión, los cuales se dan conforme a los objetivos propuestos de la tesis. Y el sexto capítulo presenta las recomendaciones respectivas, según lo requiera.

De este modo, la investigación se deja sometida a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

La autora.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	13
1.2. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	15
<b>1.2.1. Albañilería Convencional</b> .....	15
1.2.1.1. Definición .....	15
1.2.1.2. Componentes .....	15
1.2.1.2.1. Mortero .....	15
1.2.1.2.2. Unidad de Albañilería (Ladrillo) .....	19
<b>1.2.2. Albañilería con Botellas Plásticas</b> .....	20
1.2.2.1. Definición .....	20
1.2.2.2. Componentes .....	20
1.2.2.2.1. Botellas Plásticas (PET) .....	20
1.2.2.2.2. Harina de Trigo Disuelto en Agua Cocida (Engrudo) .....	21
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	25
1.5. HIPÓTESIS .....	26
1.6. OBJETIVOS .....	26

1.6.1.	Objetivo General.....	26
1.6.2.	Objetivos Específicos .....	26
<b>II.</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>28</b>
2.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	28
2.2.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	28
2.2.1.	Variables .....	28
2.2.2.	Operacionalización de Variables.....	28
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	31
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	32
2.4.1.	Técnica.....	32
2.4.2.	Instrumento.....	32
2.4.3.	Validez y Confiabilidad .....	33
2.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	33
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	34
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
3.1.	REALIZAR UN ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCINA (ENGRUDO).....	35
3.2.	EVALUAR LA RESISTENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, A TRAVÉS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN CUBOS, SEGÚN LO INDICA LA NTP 334.051. ....	36
3.3.	EVALUAR LA RESISTENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, A TRAVÉS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS, SEGÚN LO INDICA LA NTP 399.605.....	40
3.4.	EVALUAR LA ADHERENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UNA GUÍA OBSERVACIONAL. ....	44

3.5. DETERMINAR EL PORCENTAJE IDEAL DE HARINA DE TRIGO DISUELTA EN AGUA COCIDA (ENGRUDO), COMO ADICIONANTE AL MORTERO, A TRAVÉS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS A LA COMPRESIÓN Y ADHERENCIA DEL MORTERO. ....	47
3.6. COMPARAR EL COSTO UNITARIO POR M <sup>2</sup> DE MURO DE ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS HACIENDO EL USO DEL MORTERO PATRÓN Y DEL MORTERO EXPERIMENTAL. ....	50
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>52</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>53</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>57</b>
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Granulometría del agregado fino</i> .....	<b>18</b>
<b>Tabla 2.</b> <i>Composición Química del Trigo</i> .....	<b>25</b>
<b>Tabla 3.</b> <i>Población y Muestra de los Cubos del Mortero</i> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 4.</b> <i>Población y Muestra de los Prismas del Mortero</i> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Análisis Físico – Químico del Engrudo.</i> .....	<b>35</b>
<b>Tabla 6.</b> <i>Resistencia a la compresión a los 3 días.</i> .....	<b>36</b>
<b>Tabla 7.</b> <i>Resistencia a la compresión a los 7 días.</i> .....	<b>37</b>
<b>Tabla 8.</b> <i>Resistencia a la Compresión a los 28 días.</i> .....	<b>39</b>
<b>Tabla 9.</b> <i>Resistencia a la compresión axial a los 3 días</i> .....	<b>41</b>
<b>Tabla 10.</b> <i>Resistencia a la compresión axial a los 7 días</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 11.</b> <i>Resistencia a la compresión axial a los 7 días</i> .....	<b>43</b>

<b>Tabla 12.</b> <i>Resistencia a la Adherencia a los 3 días.</i> .....	44
<b>Tabla 13.</b> <i>Resistencia a la Adherencia a los 7 días.</i> .....	45
<b>Tabla 14.</b> <i>Resistencia a la Adherencia a los 28 días.</i> .....	46
<b>Tabla 15.</b> <i>Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión.</i> .....	47
<b>Tabla 16.</b> <i>Resumen de Ensayo de Resistencia a la Adherencia</i> .....	49
<b>Tabla 17.</b> <i>Análisis de Costos Unitarios de un metro cuadrado de muro de</i> .....	50
<i>albañilería con botellas plásticas haciendo el uso del mortero patrón.....</i>	50
<b>Tabla 18.</b> <i>Análisis de Costos Unitarios de un metro cuadrado de muro de</i> .....	51
<i>albañilería con botellas plásticas haciendo el uso de mortero con adición. ....</i>	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01.</b> <i>Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión</i> .....	48
<b>Gráfico 02.</b> <i>Resumen de Ensayo de Resistencia a la Adherencia</i> .....	49

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas, Nuevo Chimbote – 2018”, tiene como objetivo general el de determinar el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida, más conocida como engrudo, para la utilización en albañilería con botellas plásticas. La investigación está orientada al diseño de investigación no experimental – correlacional, por lo que se cuenta con una población y muestra 48 especímenes (cubos de mortero) y 36 prismas. Los cuáles serán evaluados a través de instrumentos como protocolos y guías observacionales.

Para la recolección de datos de la presente investigación, se utilizó como primer instrumento el protocolo, el cual será de ayuda para la evaluación de los ensayos de resistencia a la compresión. Y como segundo instrumento se utilizó una guía observacional, siendo ésta de ayuda para la evaluación de adherencia del mortero a través de prismas.

Luego de la utilización de los instrumentos, se logró dar como conclusión que la harina de trigo disuelta en agua cocida (engrudo) adicionado en el mortero baja su resistencia, pero en el ensayo de adherencia, demuestra que esta adición de engrudo favorece en la adherencia del mortero. Además, se presenta que, en su elaboración, su análisis de costo unitario por metro cuadrado de muro no asciende en mucho su costo.

**Palabras Claves:** Comportamiento – mortero – engrudo – botellas plásticas.

## **ABSTRACT**

This thesis entitled "Mortar Behavior by adding Wheat Flour dissolved in Cooked Water for use in Masonry with Plastic Bottles, New Chimbote - 2018", has as a general objective of determining the behavior of the mortar by adding wheat flour dissolved in cooked water, better known as paste, for use in masonry with plastic bottles. The research is oriented to the design of non-experimental - correlational research, so it has a population and shows 48 specimens (mortar cubes) and 36 prisms. Which will be evaluated through instruments such as protocols and observational guides.

For the data collection of the present investigation, the protocol was used as the first instrument, which will be of help for the evaluation of compression resistance tests. And as a second instrument an observational guide was used, being this one of help for the evaluation of adhesion of the mortar through prisms.

After the use of the instruments, it was concluded that the wheat flour dissolved in cooked water (paste) added in the mortar lowers its resistance, but in the adhesion test, it shows that this addition of paste promotes adherence of the mortar. In addition, it is presented that, in its preparation, its analysis of unit cost per square meter of wall does not amount much to its cost.

**Key Words:** Behavior - mortar - paste - plastic bottles.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En el Perú, una de las problemáticas existentes hasta el momento es el déficit que hay en la construcción de hogares dignos para aquellas familias de bajos recursos, es por ello que aún hay mucha gente que tiene sus viviendas en situaciones precarias. Uno de los motivos es el crecimiento acelerado de la población, por lo cual se busca de un lugar donde vivir, utilizando materiales poco adecuados, de baja resistencia y de bajo costo, los cuales se utilizan de forma improvisada hasta que se cuente con los recursos suficientes para poder construir una vivienda en mejor estado.

Según el INEI (2014), de acuerdo a sus estadísticas, mostró que en el año 2013 en el país había 7' 828 571 viviendas particulares. De esto, el 47.1%, que equivalen a los 3' 688 452 viviendas, predomina en sus paredes exteriores el adobe, tapia o quincha, piedra con barro, madera, estera, u otros materiales las cuales provocan que dichas viviendas sean vulnerables a cualquier movimiento telúrico, lo que involucrarían a 14' 441 645 habitantes, significando que gran mayoría de estos habitantes no cuentan con un hogar hecho con material adecuado.

También indica, que, en todo el país, las viviendas con paredes de estera son 34 981. En Ica existen 7 525 con estas paredes, lo cual equivale al 21.5% del total de viviendas con estas características; en Lima y Callao hay 7 255 viviendas que significaron el 20,7%.

Por otro lado, RPP NOTICIAS (2016) menciona que, de acuerdo al informe del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), hay un déficit de 1' 800, 000 viviendas entre familias que no cuentan con un o habitan un hogar precario debido a que las familias cuentan con muy bajos ingresos, siendo así el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit habitacional, lo cual indica que un 72% de las familias (respecto al total de

hogares en 2012) no cuentan con un techo para vivir o habitan en viviendas de mala calidad.

En el ámbito local, esta problemática es muy frecuente en los Asentamientos Humanos del Distrito de Nuevo Chimbote, región Áncash, en aquellos donde llevan poco tiempo de formación en el distrito, ya que las condiciones de viviendas de dichas familias son en gran parte elaboradas con materiales no adecuados y de mala calidad. Al generarse una crecida de habitantes, se van formando las invasiones, donde en cuyos lugares por lo general sus viviendas no cumplen con las características necesarias para ser calificadas como hogares adecuados.

Según el diario CORREO (2010), menciona que "Existe un déficit de 11 mil viviendas para Chimbote y 9 mil para Nuevo Chimbote".

Partiendo de esta problemática habitacional surgió como una medida de solución la construcción de viviendas elaboradas con botellas plásticas, más conocidas como la albañilería tipo PET (Polietileno Tereftalato), ya que estas botellas pueden ser utilizadas como unidad estructural para la mampostería liviana, según estudios realizados sobre el material.

Este tipo de viviendas es una opción muy útil para aquellas familias que no disponen de los recursos necesarios para poder construir una vivienda con los materiales adecuados, ya que este material (botellas plásticas) abunda y no contamina al medio ambiente, y tiene un menor costo a diferencia de unos ladrillos convencionales, entonces, de esta forma al elaborar esta construcción vendría a ser de un menor costo y factible para estas familias. Además, aporta a la no contaminación, ya que al hacerse uso de este material entonces la gente empezaría a reciclar aquello que se desecha (botellas plásticas), logrando generar un mejor uso de estos.

Una de las desventajas de esta albañilería es el tipo de mortero que se usa para adherir aquellas unidades de botellas plásticas. Si es que se llegara a utilizar el mortero tradicional entonces habría un déficit en la adherencia,

puesto que, esta mezcla de mortero no ha sido diseñada para pegar plástico. Partiendo de aquello, se presenta como posible solución el adicionar al mortero harina de trigo disuelto en agua cocida, más conocido como engrudo, para la utilización en albañilería con botellas plásticas, cuyo fin es evaluar el comportamiento que tiene este mortero experimental en dicha albañilería, procurando que proporcione la adherencia adecuada para que así el resultado sea positivo.

## **1.2. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.2.1. Albañilería Convencional**

#### 1.2.1.1. Definición

Según el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), en la Norma E.070, la albañilería está compuesto estructuralmente por unidades de albañilería asentadas o apiladas, adheridas entre sí con mortero o con concreto líquido (2017, p. 542).

#### 1.2.1.2. Componentes

##### 1.2.1.2.1. Mortero

###### 1.2.1.2.1.1. Definición

Según el Manual del Maestro Constructor (2010), el mortero es una mezcla conformada por cemento, agregado fino y agua. Esta mezcla puede ser usado para asentar los ladrillos, o para tarrajear las paredes y cielos rasos; para cada mezcla se usa diferente tipo de agregado fino (p. 26).

###### 1.2.1.2.1.2. Propiedades

###### a) Trabajabilidad

Según Meza, explica que esta propiedad se observa en la facilidad de colocación de mezcla en las unidades de albañilería,

sustentando como ejemplo que un albañil juzga la trabajabilidad del mortero por la forma en la que se adhiere a su badilejo (2014, p. 37).

b) Consistencia

Esta propiedad está relacionada directamente con la proporción de agua que contenga el mortero. De acuerdo a la cantidad de agua adecuada, para el uso del mortero, entonces se conseguirá consistencia ideal (Meza, 2004, p. 38).

c) Adherencia

Es una de las propiedades más importantes ya que es la habilidad que tiene para adherirse a las unidades de albañilería, y con ella el mortero pueda resistir al pandeo, cargas transversales y excéntricas, permitiendo que la estructura tenga resistencia (Santizo, 2014, p. 31).

- Aditivos de adherencia y agentes de adherencia, PCA.

Se adicionan a las mezclas de cemento porland para aumentar la resistencia. Estos aditivos se adicionan en proporciones que varían del 5% al 20% de la masa del material cementante (Portland Cement Association, 2016, p, 147).

d) Resistencia a la Compresión

El mortero, una vez colocada sobre la unidad de albañilería, debe de cumplir la función como unión resistente, soportando las cargas por la estructura. Por lo general, para obtener una mejor resistencia en el mortero, se le agrega un mayor porcentaje de cemento (Santizo, 2014, p. 33).

#### 1.2.1.2.1.3. Clasificación para usos Estructurales, según el RNE

##### a) Tipo P

Es empleado para la elaboración de muros portantes. (RNE, 2017, p. 546).

Para su composición está dividido en dos tipos de muros portantes, siendo el siguiente:

- P1: Cemento 1, Cal de 0 a  $\frac{1}{2}$ , Arena de 3 a  $3\frac{1}{2}$ .
- P2: Cemento 1, Cal de 0 a  $\frac{1}{2}$ , Arena de 4 a 5.

##### b) Tipo NP

Es empleado para muros no portantes (RNE, 2017, p. 546).

Compuesto por: Cemento 1, Arena hasta 6.

#### 1.2.1.2.1.4. Usos

##### a) En asentado de ladrillos

Usado con el fin de adherir los ladrillos y para hacer el levantamiento de muros. Esta mezcla es hecha con arena gruesa (Manual del Maestro Constructor, 2010, p. 26).

##### b) En tarrajeos

Es usado para tarrajar cielos rasos y muros. Esta mezcla es elaborada con arena fina (Manual del Maestro Constructor, 2010, p. 27).

#### 1.2.1.2.1.5. Componentes

##### a) Cemento

Según el Manual del Maestro Constructor, lo define como un material que, al ser mezclado con arena, piedra y agua, es capaz de formar una mezcla tan dura como una piedra (2010, p. 2).

Es el material aglomerante más conocido y utilizados en las construcciones (Santizo, 2014, p. 5).

Existen variedades de cemento, pero el aglomerante a usar es el cemento Portland tipo I y II (RNE, 2017, p. 545).

- Cemento Portland Tipo I

Es usado de forma general en la construcción, donde no se requiera que el cemento tenga propiedades especiales (Meza, 2004, p.7).

- Cemento Portland Tipo II

Uso general y requiere una resistencia moderada a la acción de los sulfatos y un moderado calor de hidratación (Meza, 2004, p. 7).

b) Agregado Fino

Según el RNE, menciona que el agregado utilizado para el mortero será arena gruesa libre de contaminantes como materia orgánica y sales, con las siguientes características (2017, p. 454):

**Tabla 1. Granulometría del agregado fino**

MALLA	DIÁMETROS	% QUE PASA
9,50 mm	3/8"	100
4,75 mm	N° 4	95 a 100
2,36 mm	N° 8	80 a 100
1,18 mm	N° 16	50 a 85
0,60 mm	N° 30	25 a 60
0,30 mm	N° 50	10 a 30
0,15 mm	N° 100	2 a 10
0,075 mm	N° 200	Menos de 2

Fuente: NTP 400.012

- Módulo de fineza (MF): Se recomienda que las arenas tengan un módulo de finura de 3.0, ya que éstos dan un mejor resultado con respecto a la trabajabilidad y resistencia a la compresión.

c) Agua

Es el componente que está presente de manera importante en la elaboración del mortero, ya que este es el que provoca las reacciones químicas en el cemento, el cual le da la propiedad de fraguar y endurecer (Arriola, 2009, p. 9).

Según el RNE, hace mención que el agua a usar tiene que ser potable y libre de sustancias deletéreas, álcalis, ácidos y materia orgánica (2017, p. 546).

1.2.1.2.1.6. Dosificación

Según el Manual del Maestro Constructor (2010, p. 27), el mortero presenta la siguiente dosificación:

- P1: Cemento 1, Arena Gruesa de 3 a 3 ½.
- P2: Cemento 1, Arena Gruesa de 4 a 5.

1.2.1.2.2. Unidad de Albañilería (Ladrillo)

1.2.1.2.2.1. Definición

Utilizadas con el fin de levantar muros y aligerar techos (Manual del Maestro Constructor, 2010, p. 22).

Su peso y dimensión permiten que ésta pueda ser manipulada con tan solo una mano. Su elaboración es hecha a base de arcilla, sílice – cal o concreto, las cuales son usadas como materia prima (RNE, 2017, p. 544).

## **1.2.2. Albañilería con Botellas Plásticas**

### 1.2.2.1. Definición

La albañilería con botellas plásticas, tal cual su nombre lo menciona, es un sistema constructivo cuya estructura está hecha a base de botellas plásticas rellenas con arena, que al ser colocados una tras otra, son adheridos a través de un mortero.

### 1.2.2.2. Componentes

#### 1.2.2.2.1. Botellas Plásticas (PET)

##### 1.2.2.2.1.1. Definición

Es un material de alta calidad debido a que se caracteriza principalmente por su ligereza, a la vez por su resistencia a la compresión, una buena respuesta ante las caídas, transparencia, brillo, es una barrera contra los gases, reciclable 100% y con posibilidad de producir envases reutilizables, lo cual ha provocado que pueda reemplazar a otros materiales como, por ejemplo, el PVC (Pachón, 2007, p. 27).

##### 1.2.2.2.1.2. Características

###### - Botellas Plásticas

Según Zavala (2015, p. 14), las botellas plásticas presentan las características de transparencia y cristalinidad, un adecuado comportamiento frente a esfuerzos permanentes, una elevada resistencia al desgaste, muy buen coeficiente de deslizamiento, buena resistencia química, es totalmente reciclable, y alta rigidez y dureza.

- PET

Presenta las características de rigidez y dureza, excelente resistencia a los esfuerzos permanentes, una superficie barnizable, una gran indeformabilidad al calor, muy buenas características eléctricas y dieléctricas, elevada resistencia a los agentes químicos y estabilidad a la intemperie, y una alta resistencia al plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras (Hachi y Rodriguez, 200, p. 32).

#### 1.2.2.2.1.3. Propiedades del PET

Según Hachi y Rodriguez (2010, p. 32), en su tesis, los plásticos PET muestran las siguientes propiedades:

- Propiedades Físicas: Absorción de agua – equilibrio (< 0,7 %), Densidad (1,3 -1,4 g/cm<sup>3</sup>), Inflamabilidad (Auto extingible) y Resistencia a los Ultravioletas (Buena).
- Propiedades Mecánicas: Coeficiente de fricción (0,2 -0,4), Resistencia a la tracción (190 -160 MPa) y Resistencia al impacto (13 -15 Jm<sup>-1</sup>).
- Propiedades Térmicas: Calor específico (1,2 – 1,35 KJ. Kg<sup>-1</sup>. K<sup>-1</sup>), Conductividad térmica (0,15 – 0,4 Wm<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>), Temperatura máxima de utilización (115 – 170 C°) y Temperatura mínima de utilización (-40 a -60 C°).

#### 1.2.2.2.2. Harina de Trigo Disuelto en Agua Cocida (Engrudo)

##### 1.2.2.2.2.1. Definición y Preparación

- Proceso de Gelatinización

Cuando la harina de trigo (almidón) se calienta en agua, se produce un incremento de la viscosidad hasta que eventualmente genera un

gel o una pasta. Esta etapa final del proceso es conocido como gelatinización, aunque se producen también otros cambios en los gránulos de almidón, tales como pérdida de cristalinidad, hinchamiento de los gránulos y pérdida de amilosa (Cereales y productos derivados, 2001, p. 174).

Es una combinación que, por lo general, lleva el nombre de engrudo.

Su preparación consiste en pesar inicialmente 30 gr de harina de trigo (almidón).

Se vierte los 30 gr de harina de trigo en un recipiente de vidrio o plástico.

Usando un depósito graduado, mida 300 ml de agua destilada. Gradualmente, se vierte 50 ml de esta agua en el recipiente que contiene la harina, removiendo todo el tiempo hasta que se hayan disuelto totalmente los grumos y la mezcla esté lisa.

El engrudo se puede preparar en una olla, empleando el siguiente procedimiento.

Se vierte los 250 ml de agua restantes sobre la mezcla, y luego ésta coloca sobre la olla en la que se va a preparar el engrudo para ser puesta a fuego lento. Se revuelve la mezcla de almidón y agua todo el tiempo a medida que se espesa. Se continúa removiendo hasta que hierva, una vez hervido se retira del fuego y se deja enfriar (Centro Nacional de Conservación y Restauración (Notas del ICC 11/4), 2014, p. 1).

#### 1.2.2.2.2. Características

El almidón de trigo permite obtener un adhesivo homogéneo (sin grumos) que, incluso cuando se diluye mucho, retiene su capacidad de pegar. Una vez seco, produce una unión resistente y confiable. Se

ha utilizado durante siglos en el Oriente, y ha demostrado ser un adhesivo apropiado para aplicarlo directamente sobre papel, por períodos prolongados (Centro Nacional de Conservación y Restauración (Notas del ICC 11/4), 2014, p. 1).

#### 1.2.2.2.2.3. Componentes

##### Harina de Trigo

###### - Definición

Es aquel producto que se obtiene a partir del trigo común mediante un proceso de trituración (Andrade, 2006, p. 6).

El papel que desempeña es prácticamente actuar de elemento aglutinante que, al contacto con el agua, es capaz de comportarse como generador de burbujas. El papel del metabolismo de las bacterias de la levadura, o bien el papel de ciertos reactivos como pueden ser los gasificantes, genera el aire (CO<sub>2</sub>) necesario que forma tales burbujas durante la cocción y que son capaces de endurecerse con el calor. En disolución con líquidos, tiene un papel espesante, precisamente por su poder aglutinante. En resumen, la harina es un pegamento que puede formar burbujas (Andrade, 2006, p. 6).

###### - Composición Química

##### El Almidón (60 - 68%)

El almidón es el elemento principal de la harina. En estado natural se presenta bajo la forma de un polvo compuesto de granos de tallos diferentes (de 11 a 14 milésimas de mm de diámetro). El almidón no se disuelve en agua fría, ni en el alcohol, ni en el éter, por el contrario, calentado a una temperatura entre 55 y 70° C, los granos de almidón estallan y se

aglutinan, formando un engrudo. Tres gramos de almidón absorben, aproximadamente, 1 gramo de agua. (Cereales y productos derivados, 2001, p. 174).

#### Proteínas (8 - 15%)

Su composición proteínica oscila entre un 8% y 15%, entre ellas que se encuentran un par muy importantes que, al hidratarse, originan el gluten. Tales proteínas son:

a) La glutenina, que tiene la característica de hacer que la masa resultante se pueda estirar. Hace que la masa sea elástica.

b) La gliadina, que es muy pegajosa y extensible. Hace que la masa se pueda estirar sin romperse (Cereales y productos derivados, 2001, p. 174).

#### - Propiedades Físicas

##### Humedad (9 – 18%)

##### Factores Físicos de la Harina

Resistencia y elasticidad.

##### Tasa de Hidratación

Este concepto representa la cantidad de agua que es capaz de absorber la harina. Se mide como la cantidad de peso de agua que la harina admite en relación a su propio peso. La harina de fuerza es capaz de absorber hasta una vez y medio su peso en agua, por lo que su factor de hidratación será de 1.5, mientras que la harina floja como mucho el 50% de su peso, por lo que su factor de hidratación será de hasta 0.5 (Andrade, 2006, p. 8).

**Tabla 2. Composición Química del Trigo**

Humedad	9 – 18%
Almidón (por diferencia)	60 – 68%
Proteína (N x 5,7)	8 – 15%
Celulosa (Fibra)	2 – 2,5%
Grasa	1,5 – 2%
Azúcares	2 – 3%
Materia Mineral	1,5 – 2%

Fuente: Cereales y productos derivados

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál sería el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote – 2018?

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La investigación se justifica en el objetivo de poder determinar el comportamiento de las propiedades del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida, más conocida como engrudo, para la utilización en albañilería con botellas plásticas. Pretendiendo que a través de esta adición el mortero consiga poseer una adherencia adecuada para este tipo de albañilería, ya que el mortero tradicional (mortero de cemento) está diseñado para una edificación a base de ladrillos convencionales, mas no para las que son construidas con botellas plásticas.

Esta investigación es realizada con el fin de brindar un beneficio para aquellos que decidan tener este tipo de construcción ya que estas viviendas sirven de solución al problema habitacional que sufre hasta el día de hoy nuestro país. Además, en el tema económico, al hacer uso de las botellas plásticas como unidades de albañilería se adquieren a un menor costo a

diferencia de los ladrillos convencionales, y al mismo tiempo es un material que abunda. Un punto importante también es que no genera contaminación, por lo mismo que se vuelve a reutilizar de forma provechosa.

El estudio a realizar será de gran apoyo para estudiantes y hasta profesionales, ya que según los resultados que lleguen a obtenerse podrá ser usado para futuras investigaciones con respecto al tema y poder así ser tomada como antecedente en otros proyectos. Además, será de mayor beneficio para la población que busca tener una mejor calidad de vida, a un valor económico menor y a su vez poder aportar a la no contaminación que genera muchas veces este material.

## **1.5. HIPÓTESIS**

La utilización de harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo), favorecerá en el comportamiento de la adherencia y resistencia del mortero para su utilización en albañilería con botellas plásticas.

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote – 2018.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis físico – químico de la harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo).
- Evaluar la resistencia del mortero, adicionando 5%, 10% y 15% de engrudo, a través de los ensayos de compresión en cubos, según lo indica la NTP 334.051.

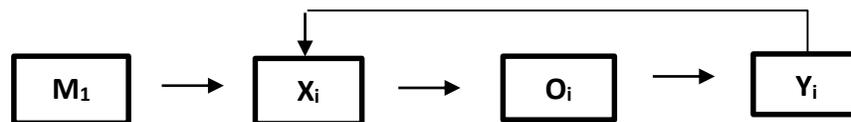
- Evaluar la resistencia del mortero, adicionando 5%, 10% y 15% de engrudo, a través de los ensayos de compresión axial de pilas según lo indica la NTP 399.605.
- Evaluar la adherencia del mortero, adicionando 5%, 10% y 15% de engrudo, mediante la utilización de una guía observacional.
- Determinar el porcentaje ideal de harina de trigo disuelta en agua cocida (engrudo), como adicinante al mortero, a través de los resultados obtenidos en los ensayos a la compresión y adherencia del mortero.
- Comparar el costo unitario por m<sup>2</sup> de muro de albañilería con botellas plásticas haciendo el uso del mortero patrón y del mortero experimental.

## II. MÉTODO

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En una investigación No Experimental – Correlacional porque se trabajó con 2 variables, las cuales establecerán una relación a través de estadísticas y porcentajes.

Siendo el siguiente esquema:



**DONDE:**

**M:** Muestra

**Y<sub>i</sub>:** Mortero

**O<sub>i</sub>:** Resultados

**X<sub>i</sub>:** Adición de Harina de Trigo Disuelto en Agua Cocida.

### 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

#### 2.2.1. Variables

- Variable Dependiente

Mortero.

- Variable Independiente

Harina de Trigo disuelto en Agua Cocida (engrudo).

#### 2.2.2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mortero	Según el Manual del Maestro Constructor, es una mezcla de cemento, agregado fino y agua. Esta mezcla se puede usar para asentar los ladrillos, o para tarrajear las paredes y cielos rasos; para cada mezcla se usa diferente tipo de agregado fino (2010, p. 26)	Se adicionó porcentajes de engrudo (5%, 10% y 15%) con el fin de encontrar qué muestra presenta mejor respuesta ante los ensayos de resistencia a la compresión y adherencia. Dichos ensayos se realizaron en un laboratorio. También se hizo el uso de guías observacionales. Además, se dio a conocer el beneficio económico que brinda en su elaboración.	Propiedades	Resistencia a la compresión	Nominal
				Adherencia	Nominal
			Costo	Precios	Nominal

<p>Harina de Trigo disuelto en Agua Cocida (engrudo).</p>	<p>Es un material que, por lo general, lleva el nombre de engrudo, cuya preparación consiste en la incorporación de la harina y agua hasta obtener una consistencia pegajosa. Esta consistencia se obtiene primero disolviendo la harina en agua fría, luego esta mezcla en frío se vierte sobre agua hirviendo previamente puesto en fuego. Una vez obtenida la mezcla se mueve constantemente hasta obtener dicha consistencia.</p>	<p>Se realizó un análisis químico al producto, de esta manera se logró saber la composición química que posee, y a la vez se determinó cuál es el componente que genera la adherencia en el engrudo.</p>	<p>Propiedades químicas</p>	<p>Análisis químico</p>	<p>Razón</p>
---	---	--	-----------------------------	-------------------------	--------------

### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población y Muestra:** La población y muestra será de 84; 48 especímenes (cubos de mortero) y 36 prismas.

**Tabla 3.** *Población y Muestra de los Cubos del Mortero*

ENSAYOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	3 Días	7 Días	28 Días
<b>Especímenes</b>			
Mortero Tradicional	4	4	4
Mortero con 5% de engrudo	4	4	4
Mortero con 10% de engrudo	4	4	4
Mortero con 15% de engrudo	4	4	4
<b>TOTAL = 48</b>			

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4.** *Población y Muestra de los Prismas del Mortero*

ENSAYOS	PRUEBA DE ADHERENCIA		
	3 Días	7 Días	28 Días
<b>Prismas</b>			
Mortero Tradicional	3	3	3
Mortero con 5% de engrudo	3	3	3
Mortero con 10% de engrudo	3	3	3
Mortero con 15% de engrudo	3	3	3
<b>TOTAL = 36</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Según lo establece la Norma Técnica Peruana 334.051 (ver anexos), por cada día de ensayo es la cantidad mínima de 3 primas, por lo que se adoptó elegir 4 por edad para mayor precisión. Los días de

ensayos fueron 3, 7 y 28 días. Esta cantidad de especímenes fue sometida a ensayos de compresión. Además, el mortero también se sometió a una prueba de adherencia utilizando prismas, la cual se evaluó a través de una guía de observación.

- **Unidad de análisis:** La unidad de análisis fue cada uno de los especímenes y prismas utilizados en los ensayos, tales como: resistencia a la compresión y pruebas para evaluar la adherencia en el mortero. Los especímenes cúbicos tuvieron una dimensión de 50mm por 50mm, se elaboraron de acuerdo a las siguientes normas: la NTP 334.051, el ASTM C-109 y el MTC E-609. Y los prismas tuvieron un tamaño de 21.5cm x 17.5cm x 10.0cm, éstas tuvieron en su interior apiladas 2 botellas cada uno.

## 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1. Técnica

- **Observación:** Se utilizó con el fin de recoger información a través de la observación directa de los hechos reales y también con el uso de protocolos se pudo obtener los datos brindados por el laboratorio donde se realizaron los ensayos.

### 2.4.2. Instrumento

- **Guía Observacional:** Es un instrumento que se utilizó con el fin de obtener resultados a través de la visión, puesto que, no hay una norma que establezca los parámetros que sean establecidos. Este tipo de instrumento fue utilizado en las pruebas de adherencia de los prismas.
- **Protocolo:** Este instrumento se utilizó en los ensayos de gradación, según lo establece la NTP 334.051 y la NTP 400.012, donde

presenta la granulometría del agregado fino que se usó en la mezcla de mortero.

También se utilizó en los ensayos de compresión, establecido por la NTP 334.051 y el ASTM C609.

### **2.4.3. Validez y Confiabilidad**

Las guías observacionales fueron validadas por 3 especialistas del tema en estudio.

La validez de los protocolos no fue necesaria, puesto que, están estandarizados por las normas a utilizar: NTP 334.051, NTP 400.012 y ASTM C609.

La confiabilidad se adquirió por el laboratorio donde se realizaron los ensayos.

## **2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

### **A. METODOLOGÍA DE LA INESTIGACIÓN**

**Análisis ligado a la hipótesis:** Se obtuvo los resultados de los ensayos mediante el uso de protocolos ya establecidos, que son instrumentos confiables que permiten recoger los hechos tal y como muestran en la realidad sin alterarlos, los ensayos fueron: resistencia a la compresión de elementos cúbicos según la NTP 334.051, donde se determinó el comportamiento que origina la adición de harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo) en forma porcentual con respecto al peso del cemento (ASTM C270). Para el procesamiento de los datos se elaboraron cuadros y gráficos a través del uso del programa Microsoft Excel.

Para los resultados de adherencia se obtuvieron a través de una máquina validada según corresponde por un profesional en el tema de mecánica, además se hizo el uso de una guía observacional con el que

se generaron los valores de los ensayos. Para los ensayos se hicieron el uso de prismas y se evaluaron con la norma para morteros NTP 334.051.

## **B. METODOLOGÍA DEL TRABAJO**

- Primero se obtuvo los porcentajes de engrudo para la adición al mortero, estos datos fueron obtenidos a través de la norma ASTM C270, cuyos porcentajes son dados con respecto al peso del material cementante.
- Una vez obtenido ello, se preparan los cubos de mortero, estipulado por la NTP 334.051, donde muestra su procedimiento para su elaboración con los materiales y equipos necesarios. La dosificación utilizada fue para muros portantes 1:3.
- Posteriormente a su elaboración, estos cubos de 50mm por 50mm, entraron al cuarto de curado para luego ser ensayados a la compresión en las edades de 3, 7 y 28 días, según lo establece la NTP 334.051 y el ASTM C609.
- Para el ensayo de adherencia, se prepararon prismas donde se apilaron 2 unidades plásticas en cada una. Para ello no hubo normativa, pero se tomó de referencia el RNE, la norma E-070. Su curado y ensayo fue considerado con la utilización de la NTP 334.051, a los 3, 7 y 2 días. Los ensayos realizados fueron hechos en la máquina de adherencia validada por un profesional en el tema y por jefe de laboratorio, los cuales dieron confiabilidad al equipo. Dando así fe a los resultados obtenidos.

## **2.6. ASPECTOS ÉTICOS**

El investigador se compromete a presentar con la verdad cada uno de los resultados obtenidos en el laboratorio por dichos ensayos. También deja bajo su responsabilidad los resultados que se llegaron a obtener con las guías de observación las cuales fueron validadas por profesionales en el tema.

### III. RESULTADOS

A continuación, se presentará cada uno de los resultados adquiridos durante los distintos ensayos realizados. Estos ensayos nos ayudaron a cumplir con cada uno de los objetivos propuestos.

#### 3.1. REALIZAR UN ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCINA (ENGRUDO)

Para la obtención de la composición química del material adicionante (engrudo) al mortero, se procedió a realizar un **Análisis Químico** en laboratorio. Dicho análisis nos muestra los siguientes resultados a continuación:

**Tabla 5.** *Análisis Físico – Químico del Engrudo.*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CANTIDAD (%)
ALMIDÓN	Positivo
HUMEDAD	90.2
FIBRA	0.26

Fuente: Laboratorios COLECBI

Se evidencia los resultados de la composición química de la harina de trigo disuelta en agua cocida (engrudo), llevado a cabo en los laboratorios COLECBI. El análisis indica que, en su mayor porcentaje, contiene HUMEDAD (90.2%), y por descarte, ALMIDÓN (9.54) el material principal que le permite al engrudo poseer la característica de pegajosidad y elasticidad, y debido a ese componente es que se considera al engrudo un adherente natural.

**3.2. EVALUAR LA RESISTENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, A TRAVÉS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN CUBOS, SEGÚN LO INDICA LA NTP 334.051.**

La dosificación utilizada para los morteros será de 1:3, con una relación de agua/cemento de 0.485 tal cual lo indica la NTP 334.051.

El rango de porcentaje de adición de engrudo será según la norma ASTM C 881.

Estos ensayos son realizados según la NTP 334.051 y el ASTM C109, donde especifica las edades en las que se ensayará cada tanda de especímenes. Además, nos indica el mínimo de especímenes que se ensaya por edad.

Los resultados permitirán llegar al objetivo planteado, evaluándose de la siguiente manera:

**- Ensayos de Resistencia a la Compresión:**

**Tabla 6. Resistencia a la compresión a los 3 días.**

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Espécimen N° 01 Patrón	3	2500.00	25.00	100.00	<b>100.70</b>
2	Espécimen N° 02 Patrón	3	2600.00	25.00	104.00	
3	Espécimen N° 03 Patrón	3	2440.00	25.00	97.60	
4	Espécimen N° 04 Patrón	3	2530.00	25.00	101.20	
5	Espécimen N° 01 5% Engrudo	3	1920.00	25.00	76.80	<b>82.60</b>
6	Espécimen N° 02 5% Engrudo	3	2100.00	25.00	84.00	
7	Espécimen N° 03 5% Engrudo	3	2260.00	25.00	90.40	
8	Espécimen N° 04 5% Engrudo	3	1980.00	25.00	79.20	

5% Engrudo						
19	Espécimen N° 01 10% Engrudo	3	1890.00	25.00	75.60	<b>78.40</b>
10	Espécimen N° 02 10% Engrudo	3	1910.00	25.00	76.40	
11	Espécimen N° 03 10% Engrudo	3	2050.00	25.00	82.00	
12	Espécimen N° 04 10% Engrudo	3	1990.00	25.00	79.60	
<b>64.90</b>						
13	Espécimen N° 01 15% Engrudo	3	1410.00	25.00	56.40	<b>64.90</b>
14	Espécimen N° 02 15% Engrudo	3	1700.00	25.00	68.00	
15	Espécimen N° 03 15% Engrudo	3	1700.00	25.00	68.00	
16	Espécimen N° 04 15% Engrudo	3	1680.00	25.00	67.20	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 3 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 100.70 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 82.60 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 78.40 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 64.90 Kg/cm<sup>2</sup>. Mostrando de esa forma que hay un desnivel de resistencia en los 4 resultados.

**Tabla 7. Resistencia a la compresión a los 7 días.**

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Espécimen N° 01 Patrón	7	2983.00	25.00	119.32	<b>118.51</b>
2	Espécimen N° 02 Patrón	7	2892.00	25.00	115.68	
3	Espécimen N° 03 Patrón	7	2982.00	25.00	119.28	

4	<b>Espécimen N° 04 Patrón</b>	7	2994.00	25.00	119.76	
5	<b>Espécimen N° 01 5% Engrudo</b>	7	2264.00	25.00	90.56	<b>84.62</b>
6	<b>Espécimen N° 02 5% Engrudo</b>	7	1958.00	25.00	78.32	
7	<b>Espécimen N° 03 5% Engrudo</b>	7	2108.00	25.00	80.32	
8	<b>Espécimen N° 04 5% Engrudo</b>	7	2132.00	25.00	81.28	
9	<b>Espécimen N° 01 10% Engrudo</b>	7	2035.00	25.00	81.40	<b>78.95</b>
10	<b>Espécimen N° 02 10% Engrudo</b>	7	1932.00	25.00	77.28	
11	<b>Espécimen N° 03 10% Engrudo</b>	7	1938.00	25.00	77.52	
12	<b>Espécimen N° 04 10% Engrudo</b>	7	1990.00	25.00	79.60	
13	<b>Espécimen N° 01 15% Engrudo</b>	7	1887.00	25.00	75.48	<b>75.76</b>
14	<b>Espécimen N° 02 15% Engrudo</b>	7	1841.00	25.00	73.64	
15	<b>Espécimen N° 03 15% Engrudo</b>	7	1938.00	25.00	77.52	
16	<b>Espécimen N° 04 15% Engrudo</b>	7	1910.00	25.00	76.40	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 7 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 118.51 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 84.62 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 78.95 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 75.76 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se evidencia que el mortero patrón sigue presentando mayor resistencia frente a las demás dosificaciones, pero ya que no se aleja tanto es el mortero con adición en 5%.

**Tabla 8. Resistencia a la Compresión a los 28 días.**

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Espécimen N° 01 Patrón	28	5040.00	25.00	201.60	<b>202.40</b>
2	Espécimen N° 02 Patrón	28	5060.00	25.00	202.40	
3	Espécimen N° 03 Patrón	28	5050.00	25.00	202.00	
4	Espécimen N° 04 Patrón	28	5090.00	25.00	203.60	
5	Espécimen N° 01 5% Engrudo	28	3730.00	25.00	149.20	<b>147.40</b>
6	Espécimen N° 02 5% Engrudo	28	3630.00	25.00	145.20	
7	Espécimen N° 03 5% Engrudo	28	3700.00	25.00	148.00	
8	Espécimen N° 04 5% Engrudo	28	3680.00	25.00	147.20	
9	Espécimen N° 01 10% Engrudo	28	2740.00	25.00	109.60	<b>109.30</b>
10	Espécimen N° 02 10% Engrudo	28	2790.00	25.00	111.60	
11	Espécimen N° 03 10% Engrudo	28	2650.00	25.00	106.00	
12	Espécimen N° 04 10% Engrudo	28	2750.00	25.00	110.00	
13	Espécimen N° 01 15% Engrudo	28	2390.00	25.00	95.60	<b>95.80</b>
14	Espécimen N° 02 15% Engrudo	28	2380.00	25.00	95.20	
15	Espécimen N° 03 15% Engrudo	28	2410.00	25.00	96.40	
16	Espécimen N° 04 15% Engrudo	28	2400.00	25.00	96.00	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 28 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 202.40 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de

engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 147.40 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 109.30 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 95.80 Kg/cm<sup>2</sup>.

Sigue presentándose diferentes valores de resistencia con el cambio de dosificaciones, con adición y sin adición. Perdurando en el resultado escala, el que mantiene una resistencia aceptable, es el mortero con adición de 5 %.

**3.3. EVALUAR LA RESISTENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, A TRAVÉS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS, SEGÚN LO INDICA LA NTP 399.605.**

La dosificación utilizada para los morteros será de 1:3, con una relación de agua/cemento de 0.485 tal cual lo indica la NTP 334.051.

El rango de porcentaje de adición de engrudo será según la norma ASTM C 881.

Estos ensayos son realizados según la NTP 399.605 y 399.621, donde especifica las edades en las que se ensayará cada tanda de especímenes. Además, nos indica el mínimo de especímenes que se ensaya por edad.

Los resultados permitirán llegar al objetivo planteado, evaluándose de la siguiente manera:

- Ensayos de Resistencia a la Compresión Axial:

**Tabla 9. Resistencia a la compresión axial a los 3 días.**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA N° 01 PATRON	3	9500.00	600.00	15.83	<b>15.85</b>
2	PILA N° 02 PATRON	3	9600.00	600.00	16.00	
3	PILA N° 03 PATRON	3	9440.00	600.00	15.73	
4	PILA N° 01 5% ENGRUDO	3	8920.00	600.00	14.87	<b>14.77</b>
5	PILA N° 02 5% ENGRUDO	3	8800.00	600.00	14.67	
6	PILA N° 03 5% ENGRUDO	3	8860.00	600.00	14.77	
7	PILA N° 01 10% ENGRUDO	3	7890.00	600.00	13.15	<b>13.19</b>
8	PILA N° 02 10% ENGRUDO	3	7910.00	600.00	13.18	
9	PILA N° 03 10% ENGRUDO	3	7950.00	600.00	13.25	
10	PILA N° 01 15% ENGRUDO	3	6410.00	600.00	10.68	<b>11.01</b>
11	PILA N° 02 15% ENGRUDO	3	6700.00	600.00	11.17	
12	PILA N° 03 15% ENGRUDO	3	6700.00	600.00	11.67	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 3 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 15.85 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 14.77 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 13.19 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 11.01 Kg/cm<sup>2</sup>. Mostrando de esa forma que hay un desnivel de resistencia en los 4 resultados.

**Tabla 10. Resistencia a la compresión axial a los 7 días**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA N° 01 PATRON	7	31500.00	600.00	52.50	<b>52.50</b>
2	PILA N° 02 PATRON	7	31600.00	600.00	52.67	
3	PILA N° 03 PATRON	7	31400.00	600.00	52.33	
4	PILA N° 01 5% ENGRUDO	7	29920.00	600.00	49.87	<b>49.77</b>
5	PILA N° 02 5% ENGRUDO	7	29800.00	600.00	49.67	
6	PILA N° 03 5% ENGRUDO	7	29860.00	600.00	49.77	
7	PILA N° 01 10% ENGRUDO	7	27890.00	600.00	46.83	<b>46.64</b>
8	PILA N° 02 10% ENGRUDO	7	27910.00	600.00	46.52	
9	PILA N° 03 10% ENGRUDO	7	27950.00	600.00	46.58	
10	PILA N° 01 15% ENGRUDO	7	26410.00	600.00	44.02	<b>44.34</b>
11	PILA N° 02 15% ENGRUDO	7	26700.00	600.00	44.50	
12	PILA N° 03 15% ENGRUDO	7	26700.00	600.00	44.50	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 7 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 52.50 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 49.77 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 46.64 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 44.34 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se evidencia que el mortero patrón sigue presentando mayor resistencia frente a las demás dosificaciones, pero ya que no se aleja tanto es el mortero con adición en 5%.

**Tabla 11. Resistencia a la compresión axial a los 7 días**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	<b>PILA N° 01 PATRON</b>	28	60900.00	600.00	101.5	<b>101.5</b>
2	<b>PILA N° 02 PATRON</b>	28	61000.00	600.00	101.67	
3	<b>PILA N° 03 PATRON</b>	28	60800.00	600.00	101.33	
4	<b>PILA N° 01 5% ENGRUDO</b>	28	60920.00	600.00	101.53	<b>101.52</b>
5	<b>PILA N° 02 5% ENGRUDO</b>	28	60850.00	600.00	101.42	
6	<b>PILA N° 03 5% ENGRUDO</b>	28	60960.00	600.00	101.60	
7	<b>PILA N° 01 10% ENGRUDO</b>	28	57850.00	600.00	96.42	<b>96.51</b>
8	<b>PILA N° 02 10% ENGRUDO</b>	28	57980.00	600.00	96.63	
9	<b>PILA N° 03 10% ENGRUDO</b>	28	57890.00	600.00	96.48	
10	<b>PILA N° 01 15% ENGRUDO</b>	28	56450.00	600.00	94.08	<b>93.91</b>
11	<b>PILA N° 02 15% ENGRUDO</b>	28	55700.00	600.00	92.83	
12	<b>PILA N° 03 15% ENGRUDO</b>	28	56900.00	600.00	94.83	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que, a la edad de 28 días, el mortero patrón presenta una resistencia a la compresión promedio de 101.5 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 5% tiene una resistencia promedio de 101.52 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de engrudo en un 10% tiene una resistencia promedio de 96.51 Kg/cm<sup>2</sup>, y con adición de engrudo en un 15% tiene una resistencia promedio de 93.91 Kg/cm<sup>2</sup>.

Sigue presentándose diferentes valores de resistencia con el cambio de dosificaciones, con adición y sin adición. Perdurando en el resultado

escala, el que mantiene una resistencia aceptable, es el mortero con adición de 5 %.

### 3.4. EVALUAR LA ADHERENCIA DEL MORTERO, ADICIONANDO 5%, 10% Y 15% DE ENGRUDO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UNA GUÍA OBSERVACIONAL.

Los resultados presentados a continuación, fueron obtenidos a través de una guía observacional (ver anexos). Con ello se logró evaluar la adherencia del mortero en sus 3 porcentajes distintos de adición de engrudo, porcentajes dados por la norma ASTM C270.

#### - Ensayos de Resistencia a la Adherencia:

**Tabla 12.** Resistencia a la Adherencia a los 3 días.

<b>ENSAYO DE PRISMAS: 3 DÍAS</b>				
<b>RESISTENCIA A LA ADHERENCIA DE MORTERO PATRÓN</b>				
<b>N° de Prob.</b>	<b>Sección (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga Máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia Obtenida (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	259.5	1.914	0.0074	
2	259.5	1.595	0.0061	0.00656
3	259.5	1.595	0.0061	
<b>MORTERO CON 5% DE ENGRUDO</b>				
4	259.5	1.276	0.0049	
5	259.5	1.595	0.0061	0.00574
6	259.5	1.595	0.0061	
<b>MORTERO CON 10% DE ENGRUDO</b>				
7	259.5	1.276	0.0049	
8	259.5	1.276	0.0049	0.00533
9	259.5	1.595	0.0061	
<b>MORTERO CON 15% DE ENGRUDO</b>				
10	259.5	1.276	0.0049	0.00410

<b>11</b>	<b>259.5</b>	<b>0.957</b>	<b>0.0037</b>
<b>12</b>	<b>259.5</b>	<b>0.957</b>	<b>0.0037</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia que, en los primeros días de curado del mortero, el que presenta una mayor adherencia es el mortero patrón, con un 0.00656 Kg/cm<sup>2</sup>, y se puede decir que esto se da debido a que el material ha endurecido mucho más rápido a diferencia de los prismas con adición. Por ende, no ha tenido un tiempo suficiente de pega a la botella ni mucho menos dureza.

**Tabla 13.** Resistencia a la Adherencia a los 7 días.

<b>ENSAYO DE PRISMAS: 7 DÍAS</b>				
<b>RESISTENCIA A LA ADHERENCIA DE MORTERO PATRÓN</b>				
<b>N° de Prob.</b>	<b>Sección (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga Máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia Obtenida (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	<b>259.5</b>	<b>4.428</b>	<b>0.0171</b>	
<b>2</b>	<b>259.5</b>	<b>4.747</b>	<b>0.0183</b>	<b>0.01788</b>
<b>3</b>	<b>259.5</b>	<b>4.747</b>	<b>0.0183</b>	
<b>MORTERO CON 5% DE ENGRUDO</b>				
<b>4</b>	<b>259.5</b>	<b>4.428</b>	<b>0.0171</b>	
<b>5</b>	<b>259.5</b>	<b>4.428</b>	<b>0.0171</b>	<b>0.01747</b>
<b>6</b>	<b>259.5</b>	<b>4.747</b>	<b>0.0183</b>	
<b>MORTERO CON 10% DE ENGRUDO</b>				
<b>7</b>	<b>259.5</b>	<b>2.869</b>	<b>0.01106</b>	
<b>8</b>	<b>259.5</b>	<b>2.869</b>	<b>0.01106</b>	<b>0.01065</b>
<b>9</b>	<b>259.5</b>	<b>2.55</b>	<b>0.00983</b>	
<b>MORTERO CON 15% DE ENGRUDO</b>				
<b>10</b>	<b>259.5</b>	<b>1.913</b>	<b>0.0074</b>	
<b>11</b>	<b>259.5</b>	<b>2.55</b>	<b>0.0098</b>	<b>0.00819</b>
<b>12</b>	<b>259.5</b>	<b>1.913</b>	<b>0.0074</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra que, a los 7 días de curado del mortero, el que presenta una mayor adherencia es el sigue siendo el mortero patrón, con un 0.01747 Kg/cm<sup>2</sup>, pero no es mucha la diferencia con el adicionado de 5%. Por lo tanto, se puede seguir diciendo que esto se da debido a que los prismas con adición de engrudo aún no han endurecido ni pegado por completo a las unidades de albañilería. Pero, por otro lado, se empieza a comprobar que, a más adición de engrudo, el mortero requiere de más tiempo para su secado.

**Tabla 14.** Resistencia a la Adherencia a los 28 días.

<b>ENSAYO DE PRISMAS: 28 DÍAS</b>				
<b>RESISTENCIA A LA ADHERENCIA DE MORTERO PATRÓN</b>				
<b>N° de Prob.</b>	<b>Sección (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga Máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia Obtenida (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	259.5	14.024	0.0540	
2	259.5	14.343	0.0553	0.05317
3	259.5	13.024	0.0502	
<b>MORTERO CON 5% DE ENGRUDO</b>				
4	259.5	16.892	0.0651	
5	259.5	16.892	0.0651	0.06469
6	259.5	16.574	0.0639	
<b>MORTERO CON 10% DE ENGRUDO</b>				
7	259.5	15.299	0.0590	
8	259.5	15.299	0.0590	0.05855
9	259.5	14.98	0.0577	
<b>MORTERO CON 15% DE ENGRUDO</b>				
10	259.5	11.794	0.0454	
11	259.5	10.519	0.0405	0.04258
12	259.5	10.838	0.0418	

Fuente: Elaboración Propia

Presentando los resultados de ensayo de adherencia a los 7 días de curado del mortero, se logra visualizar en las tablas que se han invertido los papeles con respecto al mortero patrón, ganando su puesto el mortero con adición de 5% con una adherencia de 0.06469 Kg/cm<sup>2</sup>, y dejando al mortero sin adición con una adherencia de 0.05317 Kg/cm<sup>2</sup>; inclusive, éste ha sido superado también por el mortero con adición de 10%, llegando a tener una adherencia de 0.05855 Kg/cm<sup>2</sup>.

Ahora se podría llegar a una conclusión que lo que necesitaba el mortero con adición era tiempo de curado y secado, evidenciando que tiene mejor adherencia que el mortero patrón.

Además, se verifica lo ya mencionado, que, a más adición de engrudo, el mortero requiere de más tiempo para su secado y de esa forma poder adherirse a las unidades plásticas.

### **3.5. DETERMINAR EL PORCENTAJE IDEAL DE HARINA DE TRIGO DISUELTA EN AGUA COCIDA (ENGRUDO), COMO ADICIONANTE AL MORTERO, A TRAVÉS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS A LA COMPRESIÓN Y ADHERENCIA DEL MORTERO.**

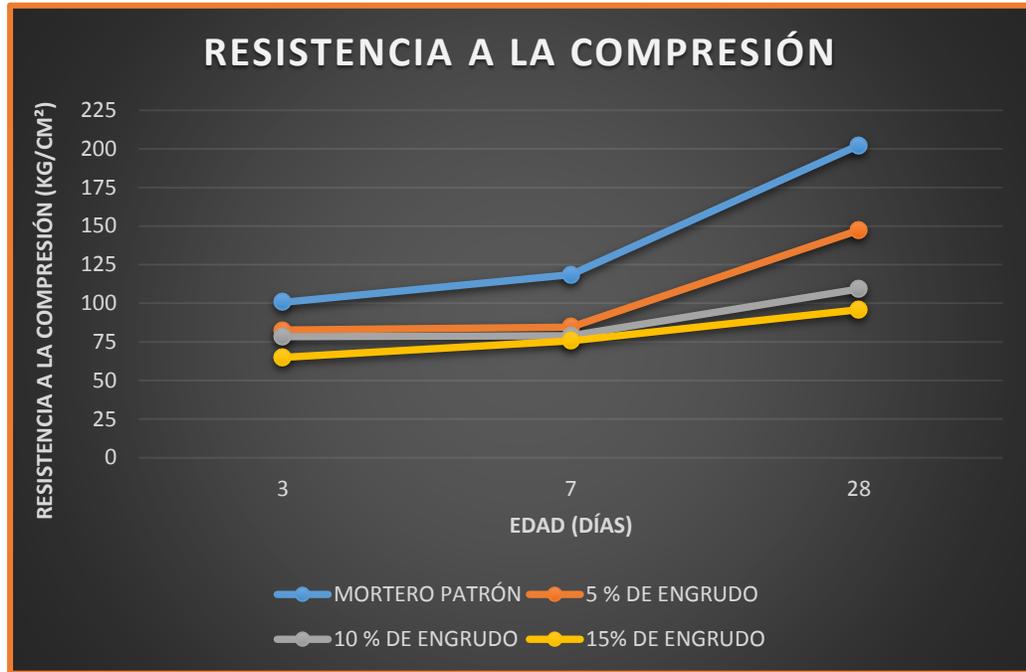
Para la determinación del **porcentaje ideal** de engrudo en adición al mortero, en los porcentajes de 5%, 10% y 15%; será procesado a través de los resultados obtenidos en los ensayos de compresión y adherencia ya anteriormente realizados.

**Tabla 15.** *Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión.*

<b>EDAD</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
	<b>MORTERO PATRÓN</b>	<b>5 % DE ENGRUDO</b>	<b>10 % DE ENGRUDO</b>	<b>15% DE ENGRUDO</b>
<b>3</b>	100.70	82.60	78.40	64.90
<b>7</b>	118.51	84.62	78.95	75.76
<b>28</b>	202.40	147.40	109.30	95.80

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 01.** Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión



Fuente: Elaboración Propia

Se logra observar, que en el ensayo de resistencia a la compresión en las edades de 3 ,7 y 28 días; el mortero que presenta mayor resistencia a la edad de 28 días, es el patrón, con un 202.40 kg/cm<sup>2</sup>. Pero cabe recalcar que se busca el mejor porcentaje de engrudo adicionado al mortero, es por ello que, se considera 5% el resultado más óptimo, siendo su resistencia final de 147.4 kg/cm<sup>2</sup>, mucho mayor que los otros porcentajes, ya que, en vez de subir su resistencia, éstos disminuyen.

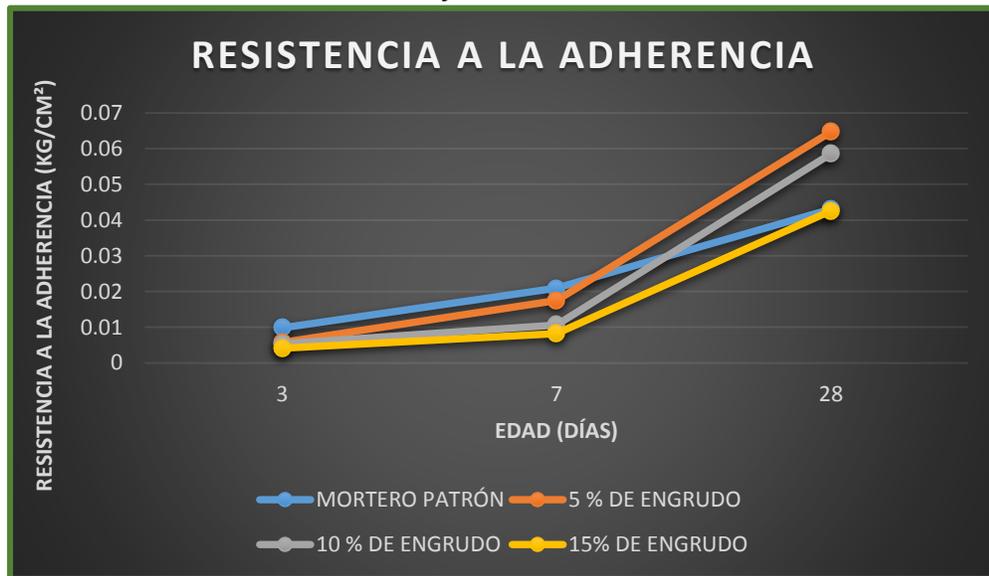
El comportamiento de la resistencia del mortero conforme a las edades de endurecimiento, fue de forma ascendente; pero a medida que se le agregaba más porcentaje de engrudo, éste ascendía, pero no afectaba en las edades, sino en la adición.

**Tabla 16.** Resumen de Ensayo de Resistencia a la Adherencia

EDAD	RESISTENCIA A LA ADHERENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )			
	MORTERO PATRÓN	5 % DE ENGRUDO	10 % DE ENGRUDO	15% DE ENGRUDO
3	0.0066	0.0057	0.0053	0.0041
7	0.0179	0.0175	0.0106	0.0082
28	0.0532	0.0647	0.0585	0.0426

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 02.** Resumen de Ensayo de Resistencia a la Adherencia



Fuente: Elaboración Propia

Se logra observar, que en el ensayo de resistencia a la adherencia en las edades de 3 ,7 y 28 días; el mortero que presenta mayor adherencia a la edad de 28 días es el mortero con adición de 5% de engrudo, llegando a tener una adherencia de 0.0647 kg/cm<sup>2</sup>. Dando como óptimo de esa forma la primera adición.

Con respecto a su comportamiento, quien presentaba una mayor adherencia a los 3 días, fue el mortero patrón con un 0.0066 kg/cm<sup>2</sup>. A los

7 días, el mortero patrón seguía manteniendo una adherencia ligeramente superior al del mortero adicionado un porcentaje de 5%, siendo 0.0179 kg/cm<sup>2</sup> vs 0.0175 kg/cm<sup>2</sup>. Pero los resultados se invirtieron de forma positiva para la adición de 5%, presentando este una adherencia de 0.0647 kg/cm<sup>2</sup>, mucho mayor que al mortero patrón que obtuvo una adherencia de 0.0532 kg/cm<sup>2</sup>; pero el que más se acercó fue el mortero con adición de 10% de engrudo, con una adherencia de 0.0585 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.6. COMPARAR EL COSTO UNITARIO POR M<sup>2</sup> DE MURO DE ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS HACIENDO EL USO DEL MORTERO PATRÓN Y DEL MORTERO EXPERIMENTAL.

*Tabla 17. Análisis de Costos Unitarios de un metro cuadrado de muro de albañilería con botellas plásticas haciendo el uso del mortero patrón.*

DESCRIPCION	UND	CUAD.	CANT.	P.U	P.P	P.T	%
<b>MANO DE OBRA</b>							
Operario	hh	1.000	1.240	20.10	24.92		
Peón	hh	0.500	1.120	14.84	16.62		
<b>costo de mano de obra</b>						41.54	75.32
<b>MATERIALES</b>							
Unidades de Botellas Plásticas	und		142.000	0.00	0.00		
Cemento Portland tipo I	bls		0.408	18.70	7.63		
Arena Gruesa	m3		0.058	30.00	1.74		
Agua	m3		0.030	1	0.03		
<b>Costo de Materiales</b>						9.40	17.04
<b>MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas manuales 3%	%MO		0.03	41.54	1.25		
Clavos de 3"	kg		0.022	2.830	0.06		
Andamio	p2		0.580	5.000	2.90		
<b>costo de Maquinaria y/o Equipo</b>						4.208	7.63
<b>TOTAL</b>						55.15	100.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18.** *Análisis de Costos Unitarios de un metro cuadrado de muro de albañilería con botellas plásticas haciendo el uso de mortero con adición.*

DESCRIPCION	UND	CUAD.	CANT.	P.U	P.P	P.T	%
<b>MANO DE OBRA</b>							
Operario	hh	1.000	0.80	20.10	16.08		
Peón	hh	0.500	0.40	14.84	5.94		
<b>costo de mano de obra</b>						22.02	38.18
<b>MATERIALES</b>							
Cemento Portland tipo I	bls		1.50	18.70	28.05		
Unidades de Botellas Plásticas	und		142.00	0.00	0.00		
Arena Gruesa	m3		0.10	30.00	3.00		
Harina de Trigo	kg		0.10	2.00	0.20		
Hilo Nylon	und		0.25	3.00	0.75		
Agua	m3		0.03	1	0.03		
<b>Costo de Materiales</b>						32.03	55.54
<b>MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas manuales 3%	%MO		0.03	22.02	0.66		
Clavos de 3"	kg		0.02	2.83	0.06		
Andamio	p2		0.58	5.00	2.90		
<b>Costo de Maquinaria y/o Equipo</b>						3.623	6.28
<b>TOTAL</b>						57.67	100.00

Fuente: Elaboración Propia

El análisis económico comparativo de la construcción de 1 m<sup>2</sup> de muro hecha con botellas plásticas usando el mortero con adición de engrudo en comparación al mortero patrón, representa una variación de precio en 4.37%, la cual es mínima. Diferencia que luego se hace mayor en beneficio al mortero con adición pues genera mayor adherencia que el mortero patrón, haciéndola apta para el uso en la albañilería con botellas plásticas.

#### IV. DISCUSIÓN

Según el libro Cereales y Productos Derivados (2001), nos muestra que en su composición la harina de trigo presenta en mayor porcentaje el almidón (60 – 68%) y un menor porcentaje de humedad (9 – 18%), pero en el proceso de gelatinización donde se forma el engrudo y debido a la reacción del almidón con el agua caliente se produce un incremento de viscosidad formando así una apariencia de un gel o una pasta y aumentando su humedad. Esto se corrobora en el análisis físico – químico realizado por el laboratorio COLECBI, donde el engrudo llega a presentar un elevado porcentaje de humedad de 90.2%.

Recalde y Sánchez (2015), determinaron que los cubos de mortero tradicional para la albañilería con unidades plásticas, tienen una resistencia a la compresión de 83.17 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, en los ensayos de la investigación para el mortero con adición, nos dan un resultado de 147.40 kg/cm<sup>2</sup>. Esta diferencia de resultados, se debe al uso de la adición de harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo), ya que esta resina natural debido a su propiedad adhesiva ayudó a incrementar la propiedad mecánica del mortero. Además, según La Norma ASTM C-476, para la dosificación de mortero utilizado (1:3) y adicionado cal entre 0.25 a 0.50, presenta una resistencia de 17.2 MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) a la edad de 28 días, mientras que la resistencia del mortero patrón, ensayado en la presente investigación, resulta una resistencia de 202.40 kg/cm<sup>2</sup>; esto indica que los resultados obtenidos en la investigación aún son mayores (sin presencia de cal), y que la dosificación utilizada con adición de engrudo y sin cal bordea los resultados con respecto a la normativa.

La adherencia del mortero a la edad de 3 y 7 días, con adición y el tradicional, presentan resultados diferentes debido a distintos factores; uno de ellos es la adición de harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo), este material orgánico debido a su alto contenido de humedad afectó en el

fraguado del mortero, provocando de esa manera que su tiempo de fraguado sea mayor que la del mortero tradicional donde según la NTP 334.051 y el ASTM C109 indican que el tiempo de fraguado es de 24hrs; dando ventaja al mortero tradicional en su endurecimiento. Pero a una edad de 28 días ambos llegan al endurecimiento esperado, pero el mortero con adición de engrudo presenta una mayor adherencia siendo 0.0647 kg/cm<sup>2</sup>. Otro factor muy importante fue la forma física y textura de las unidades plásticas (botellas), ello actuó de forma negativa para el mortero tradicional, puesto que su textura lisa hacía que las botellas se despeguen con facilidad, mientras que su forma ayudaba a que la unidad de albañilería tarde un poco en su desprendimiento. Por otro lado, en el mortero con adición la textura no le afectó mucho, pues la resina natural adicionada ayudó en la adherencia del mortero y evitó que se desprenda con facilidad, y su forma actuó de la misma manera que con el mortero tradicional.

## **V. CONCLUSIONES**

1. De acuerdo al análisis físico – químico realizado, indica que en su composición no se genera ningún otro componente adicional, muy aparte de los ya obtenidos en el análisis. Mostrando también que el elemento de mayor porcentaje es la humedad (90.2%).
2. La resistencia a la compresión de los especímenes cúbicos de mortero adicionado de engrudo, de la albañilería con botellas plásticas a la edad de 28 días es de 147.40 kg/cm<sup>2</sup>, menor a los 175 kg/cm<sup>2</sup> que nos presenta la norma ASTM C-476; pero cabe recalcar que en la dosificación (1:3) dada por la norma se hace uso de cal, componente que ayuda en el aumento de la resistencia. Entonces se puede decir que el resultado presentado por la investigación es óptimo, pues sólo contiene adición de engrudo mas no de cal.
3. La resistencia a la compresión axial de pilas, adicionado de engrudo, de la albañilería con botellas plásticas a la edad de 28 días es de 101.52

kg/cm<sup>2</sup>, este resultado superó en algo mínimo a la del mortero tradicional que obtuvo un resultado de 101.5 kg/cm<sup>2</sup>.

4. El ensayo de adherencia realizado al mortero con adición, a los 28 días de edad, resultó siendo mayor (0.0647 kg/cm<sup>2</sup>) al resultado dado por el mortero patrón (0.0532 kg/cm<sup>2</sup>), esto se debió a la adición de la harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo) pues actuó como la resina natural que es, ayudando en la adherencia del mortero hacia la unidad plástica; además, la forma y textura de las botellas le generan ventaja al mortero en el momento de endurecerse y adherirse a la unidad de albañilería.
5. En cuanto a los porcentajes harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo), aplicado tanto en los ensayos de adherencia y resistencia a la compresión, de acuerdo a la norma ASTM C270, se establece que el óptimo fue el de 5% ya que en los resultados expuestos presenta una mayor resistencia y adherencia.
6. Se respetó la relación Agua/Cemento dada por la NTP 334.051 (0.485), pero al adicionar engrudo en relación al peso del cemento, estipulada en la norma ASTM C270, genera que la mezcla presente mayor contenido de humedad, esto provocó que la resistencia y el tiempo de fraguado se vea afectada; ya que, si la fluidez no cumple con la NTP 334.126, entonces la mezcla no está apta para ser usada.
7. El análisis económico comparativo de la construcción de 1 m<sup>2</sup> de muro hecha con botellas plásticas usando el mortero con adición de engrudo en comparación al mortero patrón, representa una variación de precio en 4.37%, la cual es mínima. Diferencia que luego, a través de los ensayos realizados, se hace mayor en beneficio al mortero con adición de harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo).
8. Como conclusión general, mediante los resultados obtenidos a través de los ensayos realizados, al adicionar un 5% de engrudo a la mezcla de mortero, ésta puede ser utilizada para albañilería con botellas plásticas pues la resina aplicada ayuda a mejorar la propiedad de

adherencia en un 121.65% con respecto a los resultados obtenidos del mortero patrón; generando de esta forma resultados de beneficio para su uso del mortero con adición de harina de trigo disuelto en agua cocida en la construcción de viviendas hechas con este sistema constructivo novedoso actualmente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a futuros investigadores, que al adicionar el engrudo al mortero se realice en sustitución con respecto al agua, pues el engrudo presenta en su composición física – química gran parte de porcentaje de humedad, lo cual va a modificar de cierta forma su resistencia ya que no es la adecuada relación de agua cemento, muy aparte de lo estipulado por la NTP 334.051 ( $A/C = 0.485$ ); de otro modo, se realicen pruebas de fluidez de acuerdo a la NTP 334.126, y verificar que su flujo sea el correcto según normativa, para que de esa forma el mortero no pierda su resistencia ni adherencia y se pueda trabajar con lo planteado por la norma ASTM C270.

Se recomienda también a futuros investigadores, que, al realizar ensayos mecánicos con respecto al mortero con adición, se tome un tiempo de fraguado a los especímenes no menor a 24hrs, pues según lo sustentado líneas arriba, el mortero con adición de engrudo no podrá fraguar de forma correcta si se le coloca en el cuarto de curado a la edad de 24hrs, tal cual lo menciona la NTP 334.051 y el ASTM C109. Si es que se obvia esta recomendación, haría que el mortero apenas colocado en el cuarto de curado, empiece a absorber agua y se convierta así en una esponja, provocando que la mezcla de desborone y no sirva.

Como apoyo a lo ya investigado y sustentado, es recomendable para los futuros investigadores, que se realicen ensayos sísmicos para muros de esta albañilería con el uso del mortero con adición de engrudo, cuyo fin es

medir la resistencia que presenta este mortero de pega frente a movimientos sísmicos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Maria. Evaluación de la Calidad de Harinas de Trigo Comerciales y Nativas. Tesis (Maestría en Ciencias en Recursos Naturales). México: Instituto Tecnológico de Sonora, Dirección Académica de Recursos Naturales, 2006. 68pp.
- ARRIOLA, José. Diseño de Morteros con Cementos Hidráulicos para la Construcción de Muros con Elementos de Mampostería. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 120pp.
- COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI (Perú). NTP 334.051: Cementos. Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Compresión de Mortero de Cementos Portland usando Especímenes Cúbicos de 50mm de lado. Lima: Calle de La Prosa 138, San Borja, 2001. 27pp.
- COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI (Perú). NTP 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: Calle de La Prosa 138, San Borja, 2001. 14pp.
- EXISTE un déficit de 11 mil viviendas para Chimbote y 9 mil para Nuevo Chimbote [en línea]. CORREO. 07 de febrero de 2010. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2017]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/peru-360/chimbote-tiene-deficit-de-11-mil-viviendas-435644/>
- HACHI, José y RODRIGUEZ, Juan. Estudio de Factibilidad para Reciclar Envases Plásticos de Polietileno Tereftalato (PET), en la Ciudad de Huayaquil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2010. 237pp.
- ICG – Instituto de la Construcción y Gerencia. MTC E 609: Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico, 2000. 7pp.

- MANUAL del Maestro Constructor: Corporación Aceros Arequipa, 2010. 120pp.
- MEZA, Freud. Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición de cal aérea. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2004. 199pp.
- PACHÓN, Yosep. Plan de Negocios para una Empresa Recicladora de Plástico Pet, En La Ciudad De Bogotá D.C. Tesis (Título de Administrador de Empresas). Bogotá: Universidad de Javeriana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, 2008. 180pp.
- PERÚ es el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit de viviendas [en línea]. RPP NOTICIAS. 12 de julio de 2016. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://rpp.pe/economia/inmobiliaria/peru-es-el-tercer-pais-de-latinoamerica-con-mayor-deficit-de-viviendas-noticia-1014065>
- POBLACIÓN y Vivienda [en línea]. INEI. 05 de noviembre de 2014. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma E.070: Albañilería. Lima: Megabyte, 2017. 823pp.
- SANTIZO, Diego. Análisis y Evaluación de Rendimiento de Mortero de Sabieta Tradicional para Levantado de Mampostería Fabricado en Obra Comparado con Mortero Predosificado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 75pp.
- ZAVALA, Guillermo. Diseño y Desarrollo Experimental de Materiales de Construcción Utilizando Plástico Reciclado. Tesis. El Salvador: Escuela Especializada en Ingeniería ITCA, 2015. 53pp.

## VIII. ANEXOS

# MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:**

Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas, Nuevo Chimbote – 2018.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Edificaciones Especiales

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Una de las problemáticas que existen hasta el día de hoy es el déficit que hay en la construcción de hogares dignos para algunas familias. Como menciona del diario CORREO en el año 2010, donde muestra esta problemática en la ciudad de Chimbote y Nuevo Chimbote. Es por ello que se creó un nuevo sistema a base de botellas plásticas. Este tipo de albañilería es de muy bajo costo, siendo así un beneficio para la población. Pero se haya un problema, que esta albañilería no cuenta con un mortero que cumpla con la función de adherir estas botellas de plástico, ya que el mortero tradicional une ladrillos mas no botellas plásticas. Es por ende que con este proyecto se busca lograr obtener la propiedad de adherencia en el mortero adicionando engrudo para así ser usado

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACION
¿Cuál sería el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote – 2018?	<p><b>General:</b> Determinar cuál sería el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote – 2018.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un análisis químico</li> <li>- Determinar la mejor proporción de harina de trigo disuelta en agua cocida (engrudo) al adicionar 5%, 10% y 15% a una mezcla de mortero.</li> <li>- Evaluar los resultados del ensayo a la compresión del mortero tradicional y experimental a los 3, 7 y 28 días, según lo indica la NTP 334.051.</li> <li>- Evaluar la adherencia del mortero mediante la utilización de una guía</li> </ul>	El comportamiento del mortero agregando harina de trigo disuelto en agua cocida (engrudo) será beneficiosa para la utilización en albañilería con botellas plásticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades</li> <li>- Propiedades químicas</li> <li>- Costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión</li> <li>- Adherencia</li> <li>- Análisis químico</li> <li>- Precios</li> </ul>	La investigación se justifica en el objetivo de poder saber cuál sería el comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida, más conocida como engrudo, para la utilización en albañilería con botellas plásticas. Pretendiendo que a través de esta adición el mortero consiga poseer una adherencia adecuada para este tipo de albañilería, ya que el mortero tradicional (mortero de cemento) está diseñado para una edificación a base de

observacional. - Comparar el costo entre el mortero patrón y el mortero experimental.		ladrillos convencionales, mas no para las que son construidas con botellas plásticas.
--	--	---

# **VALIDEZ DE INSTRUMENTOS**

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Dosificación del Mortero	B	
2	Sección Aplicada (cm <sup>2</sup> )	B	
3	Hora de Inicio, Hora Final	B	
4	Porcentaje de Engrudo	E	
5	Carga Aplicada (Kg)	B	
6	Ritmo de Adición de Cargar	B	
7	Imágenes de Ensayo de Adherencia (Antes del Ensayo, Durante el Ensayo, Término del Ensayo)	B	
8	Peso (kg)	B	
9	Tiempo de Desprendimiento	B	
10	Conclusión	B	
11	Equipo	E	
12	Observación	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Clayds Beatriz Mercado Pérez

DNI: 32991262

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, GLADYS BEATRIZ MERCADO PÉREZ, titular del  
DNI N° 32991262, de profesión DOCENTE,  
ejerciendo  
actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIA, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: \_\_\_\_\_

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 14 días del mes de Mayo del 2018

  
Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Dosificación del Mortero	E	
2	Sección Aplicada (cm <sup>2</sup> )	E	
3	Hora de Inicio, Hora Final	E	
4	Porcentaje de Engrudo	E	
5	Carga Aplicada (Kg)	B	
6	Ritmo de Adición de Cargar	B	
7	Imágenes de Ensayo de Adherencia (Antes del Ensayo, Durante el Ensayo, Término del Ensayo)	E	
8	Peso (kg)	B	
9	Tiempo de Desprendimiento	B	
10	Conclusión	E	
11	Equipo	B	
12	Observación	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Elena Chamo Quevedo Haro

DNI: 41414954

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Quevedo Haro Elna charo, titular del  
DNI N° 41414954, de profesión Ing. civil,  
ejerciendo  
actualmente como Docente Tiempo Compl, en la Institución  
Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: \_\_\_\_\_

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				E
Amplitud de conocimiento				E
Redacción de ítems				B
Claridad y precisión				B
pertinencia				E

En Nuevo Chimbote, a los 14 días del mes de Mayo del 2018



Firma

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, NEISER VIERA CABALLERO, titular del  
DNI N° 44362699, de profesión INGENIERO CIVIL,  
ejerciendo  
actualmente como SUPERVISOR DE OBRAS, en la Institución  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA - LIMA

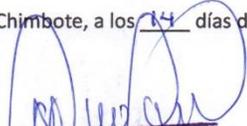
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: \_\_\_\_\_

COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTOS EN AGUA COCIDA  
PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBATILLERÍA CON BOTECLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 14 días del mes de MAYO del 2018

  
**VIERA CABALLERO NEISER**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171006

Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Dosificación del Mortero	E	
2	Sección Aplicada (cm2)	E	
3	Hora de Inicio, Hora Final	E	
4	Porcentaje de Engrudo	E	
5	Carga Aplicada (Kg)	B	
6	Ritmo de Adición de Cargar	B	
7	Imágenes de Ensayo de Adherencia (Antes del Ensayo, Durante el Ensayo, Término del Ensayo)	E	
8	Peso (kg)	E	
9	Tiempo de Desprendimiento	E	
10	Conclusión	E	
11	Equipo	E	
12	Observación	E	

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

NEISER VIERA CABALLERO

DNI:

44362699

Firma:

VIERA CABALLERO NEISER  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 171056

**VALIDEZ DE MAQUINA**

---

**OFICINA ACADÉMICA DE VALIDACIÓN**

---

**Estimado Validador:**

Me es grato dirigirme a usted, a fin de solicitar su inapreciable colaboración como experto para validar el equipo MÁQUINA DE ENSAYO DE ADHERENCIA para su uso en Albañilería con Botellas Plásticas. Por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad, el recojo de información para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE – 2018".

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de repuesta, en donde se pueda seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertenencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte

  
**CAPA INOCENTE ULICES PALINO**  
ING. MECANICO  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP Nº 168057

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTOS

### INSTRUCCIONES

Marque con una (X) el aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de repuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

A= Excelente / B= Bueno / C= Mejorar / D= Eliminar / E= Cambiar

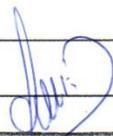
Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PARÁMETROS		ALETERNATIVAS					OBSERVACIONES
N°	ÍTEM	A	B	C	D	E	
1	Efectividad del sistema	X					
2	Operatividad del equipo		X				
3	Confiabilidad del equipo para uso académico	X					
4	Mantenimiento del equipo		X				

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Ulises Palino Capa Inocente

D.N.I.: 42724888

Firma: 

CAPA INOCENTE ULICES PALINO  
ING. MECANICO  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 168057

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Ulises Palino Capa Inocente, titular del  
DNI N° 42724888, de profesión Ing. Mecánico, ejerciendo  
actualmente como Jefe Mantenimiento, en la institución  
Empresa de Servicios Generales UDVY S.D.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines del empleo el equipo  
**MÁQUINA DE ENSAYO DE ADHERENCIA** para su aplicación en mortero para albañilería con  
unidades hechas a base de botellas plásticas.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes  
apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Efectividad del sistema			X	
Operatividad del tema			X	
Confiabilidad del equipo para uso académico				X
Mantenimiento académico				X

En Nuevo Chimbote, a los 07 días del mes de Abril del 2018

  
**CAPA INOENTE ULICES PALINO**  
ING. MECANICO  
Reg. Colegio de Ingenieros CIN N° 166057

Firma

## PRUEBA DE ADHERENCIA CON LA MÁQUINA MB-AM/2018

### ENSAYO A TRACCIÓN

Para el ensayo a realizar, será evaluado a través de la máquina para prueba de adherencia. Ésta fue elaborada por un técnico en la materia de mecánica, con aportaciones dadas por el estudiante. Además, dicha máquina fue validada por un profesional Mecánico, cumpliendo con los requisitos fundamentales para la validación, el ser colegiado y habilitado.

Esta máquina cumple la principal función de evaluar la adherencia del mortero en la albañilería con botellas plásticas, si bien es cierto, no hay norma técnica para este tipo de ensayos, es por ello que se optó por crear una máquina que pueda cumplir con lo que se busca.

Para el desarrollo del ensayo, se adoptaron normas y leyes como referencia con las que se puedan trabajar, siendo las siguientes:

- ADHERENCIA (NTP 331.052): Depende del tipo de mortero, soporte, preparación y mano de obra.
- CIV – 2218: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LOS MORTEROS DE CEMENTO
- ASTM149-66: ADHERENCIA EN LOS MORTEROS DE ALBAÑILERÍA
- Ley de Hooke: La ley de Hooke nos ayudará de manera teórica y práctica, ver cuánto es que soporta el adherente a las unidades plásticas.

Queda hacer mención que el desarrollo del ensayo y la utilización de la máquina en el proceso, es validada e presencia de un profesional de laboratorio. Dicho profesional corroborará el funcionamiento adecuado de la máquina, dando crédito, posteriormente, a la utilización de la máquina en ensayos futuros.

  
Milton Villanueva Vásquez  
LABORATORIO

**INFORME PARA VALIDACIÓN DE EQUIPO**  
**“MÁQUINA DE ENSAYO DE ADHERENCIA”**



**TESISTA: MINAYA BOCANEGRA ARELÍ MORELY**

**VALIDADOR: ING. CAPA INOCENTE ULICES PALIÑO**

**NUEVO CHIMBOTE, ABRIL DEL 2018**

# ÍNDICE

I. PRESENTACIÓN .....	76
II. OBJETIVO.....	76
III. MATERIALES UTILIZADOS .....	77
IV. PROCEDIMIENTO PARA SU USO .....	78
V. CÁLCULO DE RESULTADO DE ENSAYO .....	80
ANEXOS.....	82
FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	83
PLANO DEL PROYECTO .....	¡Error! Marcador no definido.

## I. PRESENTACIÓN

La presente máquina para ensayo de adherencia fue elaborada por un técnico en la materia de mecánica, con aportaciones dadas por el autor principal del informe.

Esta máquina cumple la principal función de evaluar la adherencia del mortero en la albañilería con botellas plásticas, si bien es cierto, no hay norma técnica para este tipo de ensayos, es por ello que se optó por crear una máquina que pueda cumplir con lo que se busca.

El equipo fabricado será de suma importancia, pues, ayudará a contribuir en la obtención de resultados que son necesarios para el desarrollo de la investigación titulada: “COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE – 2018”.

En el presente informe se detallará los materiales a utilizar y el procedimiento a seguir para el buen funcionamiento del equipo.

## II. OBJETIVO

- Evaluar la adherencia del mortero utilizado en la albañilería con botellas plásticas.

### III. MATERIALES UTILIZADOS

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	GEOMETRÍA	
			LONG. (m)	ESPESOR (pulg.)
Tubo cuadrado galvanizado de $\frac{3}{4}$ "	M	1	3.00	$\frac{3}{4}$
Ángulo de 2 $\frac{1}{4}$ "	M	1	0.60	2 $\frac{1}{4}$
Ángulo de $\frac{3}{4}$ "	M	1	0.30	$\frac{3}{4}$
Plancha de $\frac{1}{8}$ "	M	1	0.40	$\frac{1}{8}$
Platina de 1"	M	1	0.60	1
Platina de 2 $\frac{3}{4}$ "	M	1	0.12	2 $\frac{3}{4}$
Poleas de un solo canal	Und.	2	-	-
Barra roscada de $\frac{1}{4}$ "	M	1	0.60	$\frac{1}{4}$
Cable de acero galvanizado	Und.	2	1.80	-
Soldadura de bronce	Und.	1	-	-
Soldadura en aluminio	Und.	7	-	-
Armellas	Und.	3	-	-
Pernos de $\frac{1}{4}$ "	Und.	8	-	$\frac{1}{4}$
Tuercas de $\frac{1}{4}$ "	Und.	6	-	$\frac{1}{4}$
Anillos planos galvanizados	Und.	2	-	-
Removedor de óxido	Lt.	$\frac{1}{4}$	-	-
Esmalte color negro	Gln.	1/32	-	-
Tiner	Lt.	$\frac{1}{4}$	-	-

#### IV. PROCEDIMIENTO PARA SU USO

Para conocimiento de la utilización de la máquina, a continuación, se detallará el procedimiento:

1° Inicialmente se procede a colocar el prisma entre los ángulos cogidos por las barras roscas, y éstas aseguradas por pernos en la base y en las barras roscas, para que de esa forma el prisma no falle levantándose.

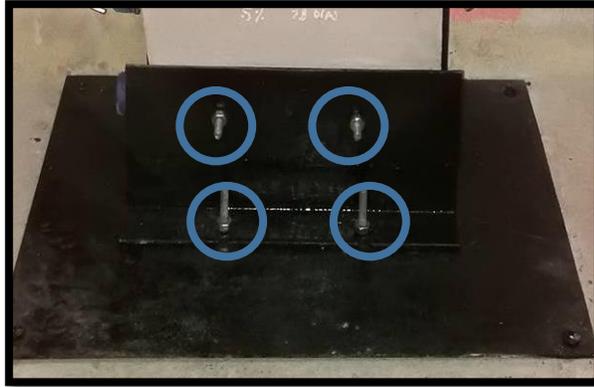


IMAGEN N° 1: Posición del prisma sujeto a la base.

2° Se posiciona los anillos a las armellas que están colocadas a los costados de la botella. Estos anillos se encuentran soldadas en cada extremo del cable de acero galvanizado. El cable va unido, a través de una armella, al siguiente cable que va hacia arriba, formando así una "Y". Logrando de esta forma ser direccionado a las poleas, dando inicio así al tercer y último paso.



IMAGEN N° 2: Posición de los anillos a las armellas y al cable.

3° Finalmente, en la plancha de 12cm x 12cm que es utilizado como platillo, sujeto al cable; se va colocando las pesas en forma pausada hasta que el elemento a evaluar sea desprendido de su lugar.



IMAGEN N° 3: Colocación de las pesas en la estructura.

## V. CÁLCULO DE RESULTADO DE ENSAYO

Para el cálculo de los resultados dados por la máquina de adherencia se realizará tomando como ejemplo un resultado obtenido en el ensayo, siendo a través del siguiente procedimiento:

1° Antes de ser ensayados cada uno de los prismas, se demarcan para el cálculo de la sección aplicada.



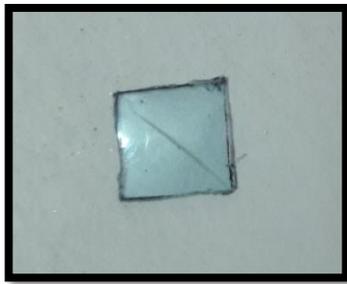
Una vez puesto a ensayo uno de los prismas, se recopila los siguientes datos:



- Dosificación: 1:3
- Edad: 28 días
- Porcentaje de Engrudo: 5%
- Carga Aplicada: 16.892 kg
- Sección aplicada: ¿?
- Resistencia de Adherencia: ¿?

2° Para hallar la sección aplicada de las botellas plásticas, que estuvieron en contacto con el mortero, se calculará de la siguiente manera:

- Se iniciará recortando la zona que estuvo en contacto con el mortero y también 1 cm<sup>2</sup> del plástico, esto se realizará con el fin de luego pesarlos y a través de sus pesos se halle el área en contacto.



- Una vez pesado el material, a través de un aspa simple, se procederá al cálculo de la sección aplicada.

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ cm}^2 & \longrightarrow & 0.02 \text{ g} \\
 X & \longrightarrow & 5.45 \text{ g}
 \end{array}$$

Sección aplicada = 259.5 cm<sup>2</sup>

3° Habiendo calculado la sección aplicada del mortero en el material plástico se procederá a hallar la resistencia de adherencia del mortero:

$$R \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Carga aplicada (kg)}}{\text{Sección aplicada (cm}^2\text{)}}$$

$$R \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \frac{16.892 \text{ kg}}{259.5 \text{ cm}^2} \quad R = 0.0651 \text{ kg/cm}^2$$

**ANEXOS**

**FICHAS TÉCNICAS DE  
LOS MATERIALES  
UTILIZADOS**

# Tubo LAC ASTM A500

## PARA ESTRUCTURAS

### DENOMINACIÓN:

TNM RED ND A500, TNM RED OD A500, TGM RED ND A500.  
TGM RED OD A500, TNM CUA A500, TNM REC A500, TGM CUA A500,  
TGM REC A500.

### DESCRIPCIÓN:

Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente (LAC), utilizando el sistema de soldadura por resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Las secciones de fabricación son redondas, cuadradas y rectangulares.

### USOS:

Diversas estructuras livianas y pesadas, carrocerías, tijerales, postes, etc.

### NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

Las dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500 – A y B.

### PRESENTACIÓN:

- Longitud
  - Redondos: 6.40 m y 6 m.
  - Cuadrados y rectangulares: 6 m.
  - Otras longitudes a pedido.
- Acabado de extremos: Refrentado (plano), limpios de rebordes.
- Recubrimiento
  - Negro.
  - Galvanizado.
  - (mínimo de 120 gr/m<sup>2</sup>).

### DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en Kg/m:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)									
		1.5	1.8	2	2.5	3	4	4.5	6		
REDONDO NOMINAL	1/2"	21.3	0.866	0.952	1.159						
	3/4"	26.7	1.105	1.218	1.482						
	1"	33.4	1.403	1.549	1.905	2.249					
	1 1/4"	42.2	1.793	1.983	2.448	2.900					
	1 1/2"	48.3	2.064	2.284	2.824	3.351					
	2"	66.3	2.897	3.156	3.964	4.739					
	2 1/2"	73.0		3.502	4.347	5.179					
	3"	88.9		4.285	5.327	6.355					
CUAD. L.E.	-	25x25	1.061	1.460							
	-	40x40		2.244							
	-	50x50	2.250	3.122	3.872	4.316					
	2"	66.8		3.122	3.872	4.316					
	-	75x75		4.500	5.560	6.810					
	4"	101.6			9.174	12.133	13.984				
	-	100x100		6.165	7.675	9.174	12.133	13.984	16.980		
	-	125x125				11.310	14.870	16.820	21.690		
-	150x150				13.670		20.8	27.386			

■ Negro y Galvanizado

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)									
		1.5	1.8	2	2.5	3	4	4.5	6		
RECT. L.E.	-	20x40	1.354		1.700						
	-	25x50	1.650		2.261						
	-	40x60	2.260		3.033	3.600	4.250				
	-	40x80	2.710		3.660	4.390	5.190				
	-	50x75					5.423				
	-	50x100			4.500	5.560	6.600	8.590			
	-	50x150			6.165	7.675	9.174	11.730			
	-	100x150					10.850		16.600	21.700	
	-	100x200					13.670	18.010	20.150	26.400	
	-	150x200						21.150	23.680	31.300	

■ Negro y Galvanizado

### PROPIEDADES MECÁNICAS (ASTM A500/A500M GRADOS A Y B)

SECCIÓN	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (MPa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (MPa)
REDONDO	A	230	310
CUADRADO Y RECTANGULAR	A	270	310
	B	315	400

### MATERIA PRIMA:

Acero laminado en caliente calidad estructural.

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES

(Referidas a los valores nominales):

Espesor : + / - 10%  
Longitud : +12.7 / -6.4 mm

### Sección:

#### 1.- Redondo:

DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	TOLERANCIA DIMENSIONAL + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.5 %
Mayores 2"	0.75 %

#### 2.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.020
2 1/2" a 3 1/2" incl.	0.025
3 1/2" a 4 incl.	0.030

#### 3.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores a 63.5 incl.	0.51
63.5 a 88.9 incl.	0.64
88.9 a 139.7 incl.	0.76
Mayores a 139.7	0.01 veces el largo de la dimensión plana

LFD00190M / 06 / DIC. 14



LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. Tlf. (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. Tlf. (51) (54) 23-2430 / Fax. (51) (54) 21-9796.

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica - Perú. Tlf. (51) (56) 53 - 2967, (51) (56) 53-2969 / Fax. (51) (56) 53-2971.

[www.acerosarequipa.com](http://www.acerosarequipa.com)

Encuétranos en:





# ÁNGULOS ESTRUCTURALES

## CALIDAD: ASTM A36

**DENOMINACIÓN:**  
L A36.

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras de acero para plantas industriales, almacenes, techados de grandes luces, industrial naval, carrocerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
• Sistema Inglés :- Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M  
- Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6M  
• Sistema Métrico: - Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M  
- Tolerancias Dimensionales: ISO 657 / V

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por paquetes de 1 TM c/u.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
• Límite de Fluencia mínimo = 2,530 Kg/cm<sup>2</sup>.  
• Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 Kg/cm<sup>2</sup> (\*).  
• Alargamiento en 200 mm  
2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm, 1/8", 3/32", 4,5 mm y 3/16" = 15,0% mínimo.  
6,0 mm = 17,0% mínimo.  
1/4" = 17,5% mínimo.  
5/16", 3/8" y 1/2" = 20,0% mínimo.  
(\* Para los espesores de 2,0 mm a 2,5 mm, la resistencia a la tracción mínima es de 3,500 kg/cm<sup>2</sup>.  
• Soldabilidad = Buena.

**DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:**  
Sistema Inglés

DIMENSIONES (pulg.)	PESO NOMINAL		
	Lb/pie	Kg/m	Kg/6m
1 1/2 x 1 1/2 x 3/32	0,929	1,382	8,292
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1,290	1,830	10,980
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	1,890	2,730	16,380
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	2,540	3,682	20,894
1 1/2 x 1 1/2 x 5/16	3,440	5,031	21,787
1 1/2 x 1 1/2 x 3/8	4,720	6,742	28,483
1 1/2 x 1 1/2 x 1/2	6,390	9,084	35,002
1 1/2 x 2 1/2 x 3/16	3,070	4,509	27,412
1 1/2 x 2 1/2 x 1/8	4,100	6,101	36,609
1 1/2 x 2 1/2 x 3/16	5,000	7,441	44,640
1 1/2 x 2 1/2 x 1/4	6,780	9,786	58,716
1 1/2 x 2 1/2 x 3/8	9,000	12,900	77,400
1 1/2 x 2 1/2 x 1/2	12,000	17,100	102,600
2 x 2 x 3/16	3,190	4,720	28,483
2 x 2 x 1/8	4,320	6,240	37,440
2 x 2 x 3/16	4,920	7,080	42,480
2 x 2 x 1/4	6,480	9,240	55,440
2 x 2 x 3/8	8,640	12,360	74,160
2 x 2 x 1/2	11,520	16,440	98,640
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	3,670	5,240	31,440
2 1/2 x 2 1/2 x 1/8	4,890	6,960	41,760
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	5,790	8,301	49,800
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	7,740	11,070	66,420
2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	10,260	14,670	88,020
2 1/2 x 2 1/2 x 1/2	13,500	19,170	115,020
3 x 3 x 3/16	4,900	7,070	42,420
3 x 3 x 1/8	6,540	9,330	55,980
3 x 3 x 3/16	7,380	10,530	63,180
3 x 3 x 1/4	9,840	14,040	84,360
3 x 3 x 3/8	13,140	18,780	111,780
3 x 3 x 1/2	17,280	24,480	146,880
4 x 4 x 3/16	6,200	8,820	52,920
4 x 4 x 1/8	8,200	11,700	70,200
4 x 4 x 3/16	9,800	14,040	84,360
4 x 4 x 1/4	12,800	18,360	110,160

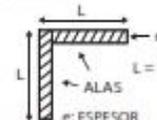
Sistema Métrico

DIMENSIONES (mm)	PESO ESTIMADO	
	Kg/m	Kg/6m
20 x 20 x 2,0	0,597	3,582
20 x 20 x 2,3	0,681	4,086
20 x 20 x 2,5	0,735	4,410
20 x 20 x 3,0	0,871	5,226
25 x 25 x 2,0	0,754	4,524
25 x 25 x 2,3	0,861	5,166
25 x 25 x 2,5	0,932	5,592
25 x 25 x 3,0	1,107	6,642
25 x 25 x 4,5	1,607	9,642
25 x 25 x 5,0	1,700	10,200
25 x 25 x 6,0	2,072	12,432
30 x 30 x 2,0	0,911	5,466
30 x 30 x 2,3	1,042	6,252
30 x 30 x 2,5	1,128	6,768
30 x 30 x 3,0	1,342	8,052
30 x 30 x 4,5	1,981	11,700
30 x 30 x 5,5	2,353	14,118
30 x 30 x 6,0	2,548	15,288
38 x 38 x 2,0	1,182	6,972

Los productos a partir de 1 1/2" se fabrican bajo la Norma Técnica ASTM A36/A36M-020

**COMPOSICIÓN QUÍMICA EN CUCHARA (%):**

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0,26	0,40	0,04	0,05



**TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:**

SISTEMA INGLÉS:

NORMA TÉCNICA	DIMENSIONES NOMINALES	LONGITUD DE ALA (L) (mm)	DIFERENCIA ENTRE ALAS (ΔL) (mm)	ESPESOR (e - mm)			DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (F) (mm)	LONGITUD (L) (mm)
				e ≤ 3/16"	3/16" < e ≤ 5/8"	e > 5/8"		
ASTM A36/A36M	1 1/4, 1 1/2, 1 3/4 y 2"	± 1,19	1,78	± 0,25	± 0,25	± 0,30	4,10	+30 -8
	2 1/2"	± 1,58	1,90	± 0,30	± 0,38	± 0,38		
	3"	± 1,77	2,27	(1)	(1)	(1)	2,08	
	3 1/2"	-2,38						

(1) La máxima diferencia entre alas 75%, 60% y 50% de la tolerancia total de longitud de alas, respectivamente según la dimensión del ángulo. Fuera de Escuadra entre Alas: máximo permitido +/- 1,3".

(2) El peso métrico no deberá variar más de +3,0%/-2,5% del peso nominal.

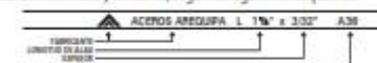
SISTEMA MÉTRICO:

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	LONGITUD DE ALA (L) (hasta 30 mm inclusive)	ESPESOR DE ALA (e) (hasta 30 mm inclusive)	DIFERENCIA ENTRE ALAS (Δ) (hasta 30 mm inclusive)	LONGITUD DE BARRA (l) (hasta 12 m inclusive)	DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (F) (1) (2)	FUEBA DE ESCUADRA (e) (hasta 30 mm inclusive)
NORMA TÉCNICA ISO 657V	+/- 1,00 mm	+/- 0,30 mm	1,5 mm	0 / +30 mm	4,0 mm/m máx.	1 mm máx.

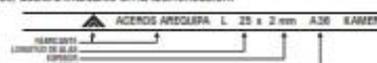
(1) No incluye puntas dobladas.

**IDENTIFICACIÓN:**

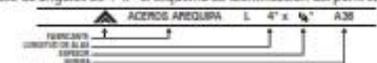
Los ángulos son identificados con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y la Norma, según los siguientes esquemas:



Si se trata de ángulos de 2 mm y 2,5 mm de espesor (a los cuales se les denomina Kerosol) deberá indicarse en la identificación.



En el caso de ángulos de 4" x" el esquema de identificación del perfil será el siguiente:



CPDM004DM / 02 / AGO 13



## CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

**LIMA:** Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. TÍF: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

**AREQUIPA:** Calle Jacinto Ibañez 111, Parque Industrial, Arequipa - Perú. TÍF: (51) (54) 23-2430 / Fax: (51) (54) 21-9790.

**PISCO:** Panamericana Sur Km.240, Ica - Perú. TÍF: (51) (56) 53-2967, (51) (56) 53-2969 / Fax: (51) (56) 53-2971.

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:



# PLATINAS

## CALIDAD: ASTM A36

**DENOMINACIÓN:**  
PLAT A36.

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto de acero que ha sido laminado en caliente en sus cuatro superficies, con una sección transversal rectangular. Tiene las superficies lisas.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas y otros.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
• Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M  
• Tolerancias Dimensionales: ISO 1035/4

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 2 TM, formados por paquetes de 1 TM c/u.

### DIMENSIONES Y PESOS:

DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL	
	Kg/m	Kg/6m
1/8" x 1/2" x 6 m	0.32	1.92
1/8" x 3/8" x 6 m	0.39	2.34
1/8" x 3/4" x 6 m	0.48	2.88
1/8" x 1" x 6 m	0.64	3.84
1/8" x 1 1/4" x 6 m	0.80	4.80
1/8" x 1 1/2" x 6 m	0.95	5.70
1/8" x 2" x 6 m	1.27	7.62
3/16" x 1/2" x 6 m	0.48	2.88
3/16" x 3/8" x 6 m	0.61	3.66
3/16" x 3/4" x 6 m	0.74	4.44
3/16" x 1" x 6 m	0.98	5.88
3/16" x 1 1/4" x 6 m	1.18	7.08
3/16" x 1 1/2" x 6 m	1.42	8.52
3/16" x 2" x 6 m	1.90	11.40
3/16" x 2 1/4" x 6 m	2.14	12.84
3/16" x 2 1/2" x 6 m	2.37	14.22
3/16" x 3" x 6 m	2.87	17.10
1/4" x 1/2" x 6 m	0.64	3.84
1/4" x 3/8" x 6 m	0.80	4.80
1/4" x 3/4" x 6 m	0.95	5.70
1/4" x 1" x 6 m	1.28	7.68
1/4" x 1 1/4" x 6 m	1.58	9.48
1/4" x 1 1/2" x 6 m	1.90	11.40
1/4" x 2" x 6 m	2.53	15.18
1/4" x 2 1/2" x 6 m	3.10	18.96
1/4" x 3" x 6 m	3.80	22.80
1/4" x 4" x 6 m	5.06	30.36
3/8" x 1" x 6 m	1.92	11.52
3/8" x 1 1/4" x 6 m	2.38	14.28
3/8" x 1 1/2" x 6 m	2.85	17.10
3/8" x 2" x 6 m	3.80	22.80
3/8" x 2 1/2" x 6 m	4.74	28.44
3/8" x 3" x 6 m	5.70	34.20
3/8" x 4" x 6 m	7.60	45.60

DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL	
	Kg/m	Kg/6m
1/2" x 1" x 6 m	2.34	13.24
1/2" x 1 1/2" x 6 m	3.79	22.74
1/2" x 2" x 6 m	5.06	30.36
1/2" x 2 1/2" x 6 m	6.33	37.98
1/2" x 3" x 6 m	7.60	45.60
1/2" x 4" x 6 m	10.13	60.78
5/8" x 2 1/2" x 6 m	7.91	47.40
5/8" x 3" x 6 m	9.30	57.00
5/8" x 4" x 6 m	12.66	75.96
3/4" x 4" x 6 m	15.19	91.14
1" x 3" x 6 m	15.19	91.14
1" x 4" x 6 m	20.26	121.56

### COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%):

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05

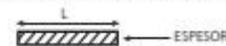
### PROPIEDADES MECÁNICAS:

- Límite de Fluencia mínimo = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento en 200 mm:
  - 1/8" y 3/16" = 15.0% mínimo.
  - 1/4" = 17.5% mínimo.
  - 5/16", 3/8", 5/8", 3/4" y 1" = 20.0% mínimo.
- Doblado a 180° = Buena.
- Soldabilidad = Buena.

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:

DIMENSIÓN NOMINAL b (pulg)	TOLERANCIAS (mm)			LONGITUD (mm)
	ANCHO b (mm)	ESPESOR		
		e < 3/4"	3/4" ≤ e ≤ 1 5/8"	
b < 2"	± 0.8	± 0.4	± 0.8	
2" ≤ b < 3"	± 1.2			4.0
3" ≤ b < 4"	± 1.5	± 0.5	± 1.0	+ 30
b ≥ 4"	± 2.0			- 0

Las platinas de 3" y 4" de ancho tendrán una rombicidad máxima de 4%.



### IDENTIFICACIÓN:

Las platinas son identificadas con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y la Norma, según los siguientes esquemas:



CPDM00SDM / 02 / AGO 13



## CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

**LIMA:** Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. Tlf: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0039.

**AREQUIPA:** Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. Tlf: (51) (54) 23-2430 / Fax: (51) (54) 21-9790.

**PISCO:** Panamericana Sur Km.240, Ica - Perú. Tlf: (51) (56) 53-2969 / Fax: (51) (56) 53-2971.

[www.acerosarequipa.com](http://www.acerosarequipa.com)

Encuétranos en:   

**POLEAS ACERO UNA CANAL**



**CARACTERÍSTICAS:**

**Uso:** Transmisión de fuerzas habitualmente por cable de acero

**Tipo:** Polea acero 1 canal

**Fijación:** Fijación mediante tornillo y tuerca, con casquillos separadores

**Material rueda:** S235 según Norma EN 10025

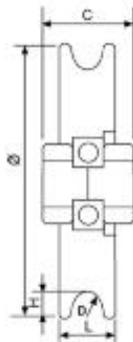
**Partes sujetas a desgaste:** Rodamiento y parte expuesta en la ranura de la Canal.

En condiciones de no resistencia al aire y siguiendo las pautas de Uso y Mantenimiento, Aumon, s.l garantiza la corresponsabilidad del cerramiento fabricado según Norma UNE-EN 13241-1-2004

RECOMENDACIONES DE USO	Ø								
	80	100	120	140	150	160	180	200	220
Dimensiones y pesos máximos de los portones									
Ligera: Menos de 5 m <sup>2</sup> o menos de 85 Kg	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Media: Más de 5,1 m <sup>2</sup> y menos de 11 m <sup>2</sup> o menos de 180 Kg		*	*	*	*	*	*	*	*
Pesada: Más de 11,1 m <sup>2</sup> y menos de 16 m <sup>2</sup> o menos de 270 Kg					*	*	*	*	*
Muy Pesada: Más de 16,1 m <sup>2</sup> y menos de 25 m <sup>2</sup> o menos de 425 Kg						*	*	*	*

Por encima de los valores máximos se recomienda plan especial

**PLAN DE MANTENIMIENTO**



CLASE DE PUERTA	Ligera	Media	Pesada	Muy Pesada
1- Revisión de la firmeza en el anclaje	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 7.200 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 5.300 Ciclos O Periodo equivalente
2- Revisión estado de la canal	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 7.200 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 5.300 Ciclos O Periodo equivalente
3- Revisión holguras rodamiento entre pistas	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 7.200 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 5.300 Ciclos O Periodo equivalente
4- Revisión holguras alojamiento del eje	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 11.900 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 7.200 Ciclos O Periodo equivalente	Cada 5.300 Ciclos O Periodo equivalente

-El operario, con la debida maestría, en caso de detectar cualquier anomalía de las partes inspeccionadas, procederá a la sustitución del componente.

-Se considera extinguida la garantía en caso de no realizar las revisiones informadas en los plazos establecidos.

-El Periodo equivalente se estima en 3,6 Ciclos por Usuario en posesión de medios para manipular la puerta.

**IDENTIFICACION TÉCNICA**

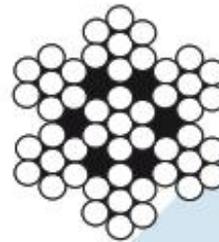
Código Artículo	Ø	C	H	L	D	Ø Fie	Peso Unidad
30105002	50	16	4	12	9	M-8	0,15 Kg
30106002	60	22	9	17	10	M-12	0,2 Kg
30107002	70	24	9	17	10	M-14	0,3 Kg
30108002	80	24	9	17	10	M-14	0,4 Kg
30109002	90	24	9	17	10	M-14	0,6 Kg
30110002	100	24	9	17	10	M-14	0,75 Kg
30112002	120	24	9	17	10	M-14	1,1 Kg
30114002	140	24	9	17	10	M-16	1,7 Kg
30115002	150	24	9	17	10	M-16	1,9 Kg
30116002	160	27	9	17	10	M-16	2,7 Kg
30118002	180	27	9	17	10	M-16	2,9 Kg
30120002	200	27	9	17	10	M-16	3,7 Kg
30122002	220	27	9	17	10	M-16	4,5 Kg

Advertencia: El fabricante se reserva el derecho de modificar sin previo aviso las características del producto. Las prestaciones declaradas son válidas si la instalación la realiza personal cualificado, atendiendo las recomendaciones de uso.

## Cables de Acero Galvanizados.

Cables de acero galvanizado, calidad 1770, construcción 7 x 7 (6/1) y 1 x 19 (12/6/1)

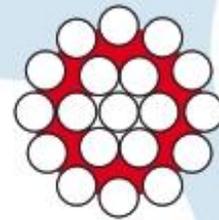
DIÁMETRO	RESISTENCIA A LA RUPTURA / kg.	PESO POR 100 mt. kg.
1/16"	175	0.0145
5/64"	310	0.0225
3/32"	485	0.0283
1/8"	510	0.050
3/16"	1.170	0.119
1/4"	2.040	0.188
5/16"	2.950	0.302



7x7 (6/1)



DIÁMETRO	RESISTENCIA A LA RUPTURA / kg.	PESO POR 100 mt. kg.
1.2 mm	150	0.70
1.5 mm	250	1.12
1.8 mm	340	1.61
2.0 mm	425	2.00
2.5 mm	665	3.10
3.0 mm	980	4.48



1x19 (12/6/1)



## Ultrapac 3 X 19S Sondajes.

Cables de acero fabricados con acero arado extramejorado 1960 N/mm<sup>2</sup>, preformado.

El cable amartillado (Swaged) permite una mayor resistencia a la tracción, mejor soporte en la poleas, son muy resistentes a la abrasión y a la rotación, con una baja elongación, resistente a la compresión cuando hay varias capas en el tambor, dando una mayor vida útil del cable y poleas.

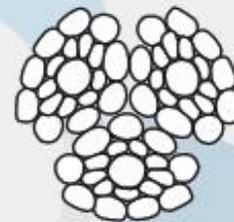
Diámetro mínimo de poleas recomendado 30 veces diámetro del cable.

### APLICACIONES

Cable diseñado para uso en prospección geotécnica de sondajes.

DIÁMETRO	RESISTENCIA A LA RUPTURA / Tm.	PESO POR 100 mt. kg.z
5,0 mm	2.1	0.13
6,0 mm	3.1	0.19
7,0 mm	4.2	0.26
8,0 mm	5.5	0.3
9,5 mm	6.9	0.43
10,0 mm	8.6	0.53

3x19  
SWAGED



## BARRAS ROSCADA



**Aplicaciones:** Accesorio para el montaje de prolongación con varilla roscada a presión, con tuercas y arandelas.

**Características:**

- Componentes para fijación de falsos techos y otros elementos ligeros
- Versatilidad en métricas y componentes
- Pletina de cuelgue con doble taladro para una mejor instalación.
- Manguitos de unión de varillas para aplicación de grandes recorridos (locales comerciales, etc.)
- Distintas soluciones de fijación al techo: palomillas, tacos de latón, cabezas basculantes.

### BARRAS ROSCADA

Código	Nominal (mm)	Diámetro de cuerda (pulgadas)	Longitud (metros)
9870050	6	1/4	1
9870100	8	5/16	1
9870150	10	3/8	1
9870200	13	1/2	1
9870250	6	1/4	3
9870300	8	5/16	3
9870350	10	3/8	3
9870400	13	1/2	3

Fabricada en acero al carbón galvanizado

Electrodo de alto contenido de níquel para la soldadura de unión y recargue de hierro fundido. Su depósito es maquinable, libre de poros y fisuras. Posee alta ductibilidad (mayor a la de los hierros fundidos). Para obtener soldaduras de óptima calidad es necesario que la superficie a soldar, quede exenta de pintura, grasa, aceite, etc.  
 Electrodo diseñado para trabajar con bajos amperajes. El alto contenido de níquel inhibe la formación de la cementita al soldar hierros fundidos. Posee revestimiento conductor que le confiere excelentes propiedades mecánicas y excelentes características de soldabilidad no comparable con ningún producto equivalente.

Clasificación	
AWS A5.15 / ASME SFA-5.15	ENiCl

**Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]**

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Otros
0,03	0,10	0,15	-	-	-	Resto	-	-	-

**Propiedades Mecánicas del Metal Depositado**

Tratamiento Térmico	Resistencia a la Tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Dureza
Sin tratamiento	> 350 (50 800)	> 270 (39 100)	4	> 140 HB

Conservación del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener en un lugar seco y evitar humedad.</li> <li>Almacenamiento bajo horno: 50°C.</li> <li>Resecado de 80°C por 1 hora.</li> </ul>

Posiciones de Soldadura
P, H, Va, SC. 

**Parámetros de Soldeo Recomendados**

Para corriente alterna(AC) o continua (DC): Electrodo al polo positivo DCEP								
Diámetro	[mm]	1,60	2,00	2,50	3,25	4,00	5,00	6,30
	[pulgadas]	1/16	5/64	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4
Amperaje mínimo	-	-	50	80	110	150	-	-
Amperaje máximo	-	-	80	120	150	220	-	-

**Aplicaciones**

- Ideal para unir o rellenar piezas de hierro fundido gris, nodular o maleable.
- Para soldar carcazas, paletas de bombas, compresoras, válvulas y cajas de reductores.
- Para recuperar bases de maquinaria y soportes.
- Para reparación de elementos de máquina, cárters, bancadas, culatas, etc.
- Recomendable para unir aceros estructurales o aceros fundidos con piezas de hierro fundido.
- Para recuperar engranajes y ruedas dentadas.
- Para matrices de fundición.
- Para reparar defectos y rajaduras en piezas de fundición.

# Soldadura INDURA

## VARILLAS DE BRONCE



127 FX - AWS RBCuZn-C

### Descripción:

La soldadura de bronce permite obtener depósitos con características mecánicas sobresalientes en resistencia y ductilidad, además de ser muy homogénea. Varilla de bronce de aplicación oxiacetilénica. Especialmente diseñado para uniones de alta resistencia en piezas de cobre, bronce, latón, acero al carbono, acero galvanizado, fierro fundido y uniones disimiles. Resistente al desgaste friccional. Utilice llama neutra. Para la varilla 127 usar fundente N° 10.



### Características:

- Electrodo base níquel
- Revestimiento gris
- Posición plana y horizontal
- Corriente continua, electrodo positivo o corriente alterna (CC,EP,CA)
- Deposito de alta ductilidad y tenacidad a altas y bajas temperaturas
- Deposito no magnético

### Aplicaciones Típicas:

Calce herramientas de tomo, unión de estructuras bicicletas, descansos, unión tubos y planchas delgadas acero carbono, etc. Ambas disponibles en varillas revestidas con fundente.

COMPOSICION QUIMICA DEL METAL DEPOSITADO	
Cu	56-60%
Si	0,8-1,1%
Zn	Balance

CARACTERISTICAS TIPICAS DEL METAL DEPOSITADO	
Resistencia a la Tracción	440 Mpa
Punto de Fusion	870° C
Dureza	120 HB

VARILLAS X Kg APROXIMADO						
Cod. SAP	Ref. AWS	Ref. Prov.	Diámetro de Varilla		kg Aproximado	Kg/Caja
			pulg	mm		
1005941	RBCuZn - C	Indura 127 Fx	3/32	2,4	48	5
1005942	RBCuZn - C	Indura 127 Fx	1/8	3,2	30	5

# **ENSAYOS**

# Nº 1 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO



## CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES "COLECBI" S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO Y PRODUCCIÓN

### INFORME DE ENSAYO Nº 20180511-004

Pág. 1 de 1

**SOLICITADO POR** MINAYA BOCANEGRA AREL MORELY

**DIRECCIÓN** Villa del Mar Mz B Lote 15 Nuevo Chimbote

**PRODUCTO DECLARADO** HARINA DE TRIGO DISUELTU EN AGUA (ENGRUDO).

**CANTIDAD DE MUESTRA** 01 muestra x 200g.

**PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA** En bolsa de polietileno cerrada.

**FECHA DE RECEPCIÓN** 2018-05-11

**FECHA DE INICIO DEL ENSAYO** 2018-05-11

**FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO** 2018-05-14

**CONDICIÓN DE LA MUESTRA** En buen estado.

**ENSAYOS REALIZADOS EN** Laboratorio Físico Químico.

**CODIGO COLECBI** SS 180511-4

**RESULTADOS**

ENSAYOS	MUESTRA
Humedad (%)	90,2
Fibra (%)	0,26
Almidón (%)	Positivo

### METODOLOGIA EMPLEADA

Humedad: NMX - F-289 - 1977

Fibra : NMX-F-090-1978

Almidon: NMX-F-374-1983

**NOTA:**

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 15 del 2018.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas/Ramos  
Gerente de Laboratorios  
C.B.P. 326  
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE  
Rev. 01  
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote

Telefax: 043-310752

Nxetel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [mediambiente@colecbi@speedy.com.pe](mailto:mediambiente@colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)

# Nº 2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

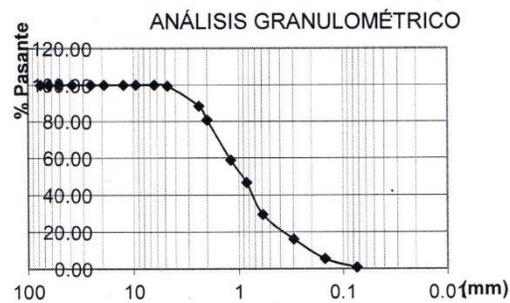
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** MUESTRA 01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	9.20	0.46
Nº 8	222.00	11.10
Nº 10	151	7.55
Nº 16	436.6	21.83
Nº 20	244.3	12.22
Nº 30	344	17.20
Nº 50	267.6	13.38
Nº 100	212.5	10.63
Nº 200	93.1	4.66
P Nº 200	19.7	0.99



Grava (%)	0.46
Arena (%)	93.90
Finos (%)	5.64
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-1-b
Contenido de Humedad	0.22
Módulo de Fineza	3.01

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada

AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

# N° 3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CUBOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 PATRON	3	2500.00	25.00	100.00	100.70
2	ESPECIMEN N° 02 PATRON	3	2600.00	25.00	104.00	
3	ESPECIMEN N° 03 PATRON	3	2440.00	25.00	97.60	
4	ESPECIMEN N° 04 PATRON	3	2530.00	25.00	101.20	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Ng. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 5% ENGRUDO	3	1920.00	25.00	76.80	82.60
2	ESPECIMEN N° 02 5% ENGRUDO	3	2100.00	25.00	84.00	
3	ESPECIMEN N° 03 5% ENGRUDO	3	2260.00	25.00	90.40	
4	ESPECIMEN N° 04 5% ENGRUDO	3	1980.00	25.00	79.20	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Millantueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 10% ENGRUDO	3	1890.00	25.00	75.60	78.40
2	ESPECIMEN N° 02 10% ENGRUDO	3	1910.00	25.00	76.40	
3	ESPECIMEN N° 03 10% ENGRUDO	3	2050.00	25.00	82.00	
4	ESPECIMEN N° 04 10% ENGRUDO	3	1990.00	25.00	79.60	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 15% ENGRUDO	3	1410.00	25.00	56.40	64.90
2	ESPECIMEN N° 02 15% ENGRUDO	3	1700.00	25.00	68.00	
3	ESPECIMEN N° 03 15% ENGRUDO	3	1700.00	25.00	68.00	
4	ESPECIMEN N° 04 15% ENGRUDO	3	1680.00	25.00	67.20	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Ud. Victor Rolando Rojas Silva*  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

*Lenor Hamilton Villandeva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 PATRON	7	2983.00	25.00	119.32	118.51
2	ESPECIMEN N° 02 PATRON	7	2892.00	25.00	115.68	
3	ESPECIMEN N° 03 PATRON	7	2982.00	25.00	119.28	
4	ESPECIMEN N° 04 PATRON	7	2994.00	25.00	119.76	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN Nº 01 5% ENGRUDO	7	2264.00	25.00	90.56	84.62
2	ESPECIMEN Nº 02 5% ENGRUDO	7	1958.00	25.00	78.32	
3	ESPECIMEN Nº 03 5% ENGRUDO	7	2108.00	25.00	84.32	
4	ESPECIMEN Nº 04 5% ENGRUDO	7	2132.00	25.00	85.28	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Vianueva Vasquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 10% ENGRUDO	7	2035.00	25.00	81.40	78,95
2	ESPECIMEN N° 02 10% ENGRUDO	7	1932.00	25.00	77.28	
3	ESPECIMEN N° 03 10% ENGRUDO	7	1938.00	25.00	77.52	
4	ESPECIMEN N° 04 10% ENGRUDO	7	1990.00	25.00	79.60	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Visquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERÍA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 15% ENGRUDO	7	1887.00	25.00	75.48	75.76
2	ESPECIMEN N° 02 15% ENGRUDO	7	1841.00	25.00	73.64	
3	ESPECIMEN N° 03 15% ENGRUDO	7	1938.00	25.00	77.52	
4	ESPECIMEN N° 04 15% ENGRUDO	7	1910.00	25.00	76.40	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Refando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 PATRON	28	5040.00	25.00	201.60	202.40
2	ESPECIMEN N° 02 PATRON	28	5060.00	25.00	202.40	
3	ESPECIMEN N° 03 PATRON	28	5050.00	25.00	202.00	
4	ESPECIMEN N° 04 PATRON	28	5090.00	25.00	203.60	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm²)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	ESPECIMEN Nº 01 5% ENGRUDO	28	3730.00	25.00	149.20	147.40
2	ESPECIMEN Nº 02 5% ENGRUDO	28	3630.00	25.00	145.20	
3	ESPECIMEN Nº 03 5% ENGRUDO	28	3700.00	25.00	148.00	
4	ESPECIMEN Nº 04 5% ENGRUDO	28	3680.00	25.00	147.20	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 10% ENGRUDO	28	2740.00	25.00	109.60	109.30
2	ESPECIMEN N° 02 10% ENGRUDO	28	2790.00	25.00	111.60	
3	ESPECIMEN N° 03 10% ENGRUDO	28	2650.00	25.00	106.00	
4	ESPECIMEN N° 04 10% ENGRUDO	28	2750.00	25.00	110.00	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Refando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.051, ASTM C109)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** TESTIGO CUBICOS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	ESPECIMEN N° 01 15% ENGRUDO	28	2390.00	25.00	95.60	95.80
2	ESPECIMEN N° 02 15% ENGRUDO	28	2380.00	25.00	95.20	
3	ESPECIMEN N° 03 15% ENGRUDO	28	2410.00	25.00	96.40	
4	ESPECIMEN N° 04 15% ENGRUDO	28	2400.00	25.00	96.00	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

# N° 4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"  
**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY  
**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL  
**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE  
**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm²)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	PILA N° 01 PATRON	3	9500.00	600.00	15.83	15.85
2	PILA N° 02 PATRON	3	9600.00	600.00	16.00	
3	PILA N° 03 PATRON	3	9440.00	600.00	15.73	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA Nº 01 5% ENGRUDO	3	8920.00	600.00	14.87	14.77
2	PILA Nº 02 5% ENGRUDO	3	8800.00	600.00	14.67	
3	PILA Nº 03 5% ENGRUDO	3	8860.00	600.00	14.77	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"  
**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY  
**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL  
**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE  
**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA Nº 01 10% ENGRUDO	3	7890.00	600.00	13.15	13.19
2	PILA Nº 02 10% ENGRUDO	3	7910.00	600.00	13.18	
3	PILA Nº 03 10% ENGRUDO	3	7950.00	600.00	13.25	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Dr. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villarueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA Nº 01 15% ENGRUDO	3	6410.00	600.00	10.68	11.01
2	PILA Nº 02 15% ENGRUDO	3	6700.00	600.00	11.17	
3	PILA Nº 03 15% ENGRUDO	3	6700.00	600.00	11.17	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Orlando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm²)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	PILA Nº 01 PATRON	7	31500.00	600.00	52.50	52.50
2	PILA Nº 02 PATRON	7	31600.00	600.00	52.67	
3	PILA Nº 03 PATRON	7	31400.00	600.00	52.33	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm²)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	PILA Nº 01 5% ENGRUDO	7	29920.00	600.00	49.87	49.77
2	PILA Nº 02 5% ENGRUDO	7	29800.00	600.00	49.67	
3	PILA Nº 03 5% ENGRUDO	7	29860.00	600.00	49.77	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA Nº 01 10% ENGRUDO	7	27890.00	600.00	46.83	46.64
2	PILA Nº 02 10% ENGRUDO	7	27910.00	600.00	46.52	
3	PILA Nº 03 10% ENGRUDO	7	27950.00	600.00	46.58	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenser Hamilton Villanueva Vásquez  
SOL LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PILA Nº 01 15% ENGRUDO	7	26410.00	600.00	44.02	44.34
2	PILA Nº 02 15% ENGRUDO	7	26700.00	600.00	44.50	
3	PILA Nº 03 15% ENGRUDO	7	26700.00	600.00	44.50	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
INGENIERO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLÁSTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"  
**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY  
**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL  
**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE  
**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA N° 01 PATRON	28	60900.00	600.00	101.5	101.5
2	PILA N° 02 PATRON	28	61000.00	600.00	101.67	
3	PILA N° 03 PATRON	28	60800.00	600.00	101.33	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Nº	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA Nº 01 5% ENGRUDO	28	60920.00	600.00	101.53	101.52
2	PILA Nº 02 5% ENGRUDO	28	60850.00	600.00	101.42	
3	PILA Nº 03 5% ENGRUDO	28	60960.00	600.00	101.60	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Bucador de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"  
**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY  
**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL  
**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE  
**UNIDAD :** PILAS.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
1	PILA Nº 01 10% ENGRUDO	28	57850.00	600.00	96.42	96.51
2	PILA Nº 02 10% ENGRUDO	28	57980.00	600.00	96.63	
3	PILA Nº 03 10% ENGRUDO	28	57890.00	600.00	96.48	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenor Hamilton Villanueva Vásquez



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605 Y 399.621)

**PROYECTO:** "COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ADICIONANDO HARINA DE TRIGO DISUELTO EN AGUA COCIDA PARA LA UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERIA CON BOTELLAS PLASTICAS, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

**SOLICITANTE:** MINAYA BOCANEGRA ARELI MORELY

**ASUNTO :** ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL

**LUGAR :** NUEVO CHIMBOTE

**UNIDAD :** PILAS.

**TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	Estructura o	Edad	Carga	Sección	Res. Obt.	Promedio
Prob.	Identificación	(Días)	Max. (Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA N° 01 15% ENGRUDO	28	56450.00	600.00	94.08	93.91
2	PILA N° 02 15% ENGRUDO	28	55700.00	600.00	92.83	
3	PILA N° 03 15% ENGRUDO	28	56900.00	600.00	94.83	

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Fernando Rojas Silva  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

# **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 241-2017  
Fecha de emisión : 2017-06-28

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

Dirección : AV. VICTOR LARCO NRO. 1770 URB. LAS FLORES -  
VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS

Modelo de Prensa : PCS1

Serie de Prensa : 131008

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : HIWEIGH

Modelo de Indicador : 315-X5

Serie de Indicador : 0632137

Marca de Transductor : ZEMIC

Modelo de Transductor : YB15

Serie de Transductor : 2499

Bomba Hidraulica : MANUAL

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH  
23 - JUNIO - 2017

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.6	25.9
Humedad %	59	59

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



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

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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9986	9922	0,14	0,78	9954	0,46	0,64
20000	19886	19960	0,57	0,20	19923	0,39	-0,37
30000	30027	30022	-0,09	-0,07	30025	-0,08	0,02
40000	39997	39892	0,01	0,27	39945	0,14	0,26
50000	50074	49949	-0,15	0,10	50012	-0,02	0,25
60000	60173	60032	-0,29	-0,05	60103	-0,17	0,24
70000	70104	70155	-0,15	-0,22	70130	-0,18	-0,07

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9999x + 111,66$

Donde: x : Lectura de la pantalla

y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

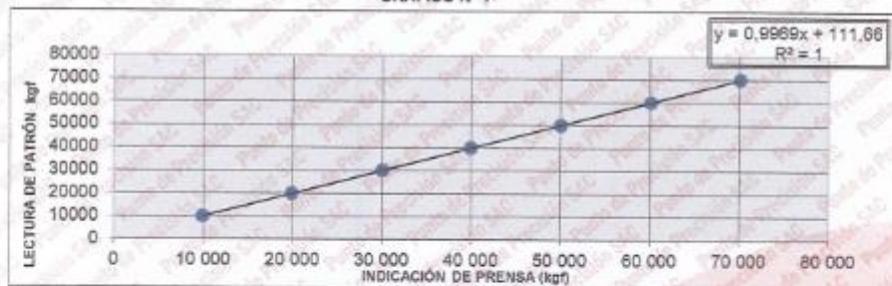
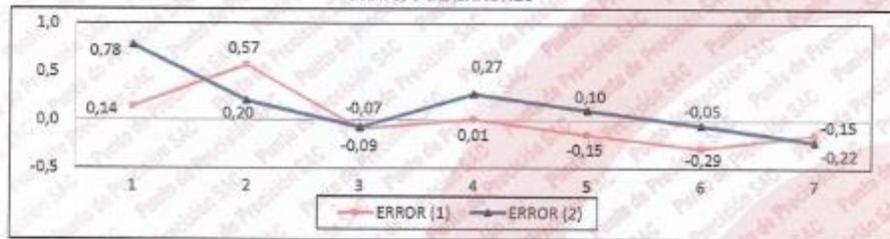


GRÁFICO DE ERRORES



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

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# **NORMAS**

# NORMA TÉCNICA PERUANA 334.051

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 334.051  
4 de 27

## 4. RESUMEN DEL MÉTODO

La resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, se determina llevando a la rotura especímenes de 50 mm de lado, preparados con mortero consistente de 1 parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificados en masa. Los cementos Portland con contenido de aire incorporado, son mezclados a una relación agua - cemento especificada. La cantidad de agua de amasado para otros cementos, deberá ser la que produzca una fluidez de  $110 \pm 5$  luego de 25 golpes en la mesa de flujo. Los especímenes cúbicos de 50 mm de lado, son compactados en dos capas por apisonado del compactador. Los cubos se curan un día en su molde y luego son retirados de su molde e inmersos en agua de cal hasta su ensayo.

## 5. APARATOS

**5.1 Pesas y balanzas:** Deberán cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 334.079. Las balanzas se deberán evaluar para determinar su precisión para una carga total de 2 000 g.

**5.2 Probetas:** Las probetas gradadas deben tener de preferencia una capacidad que permita medir el agua de amasado en una sola operación. El error admisible no deberá ser mayor de  $\pm 2$  mL a 20 °C. Las probetas deberán estar gradadas por lo menos cada 5 mL y la gradación puede empezar a partir de 10 mL para las de 250 mL y a partir de 25 mL para las de 500 mL. Las líneas principales de gradación deberán ser circulares y deberán estar numeradas. Las gradaciones menores deberán extenderse por lo menos un sétimo de la línea principal y las gradaciones intermedias deberán extenderse por lo menos un quinto de la línea principal.

**5.3 Moldes:** Los moldes para los especímenes cúbicos de 50 mm deberán ser apropiadamente herméticos. Los moldes no deberán tener más de tres compartimientos cúbicos, no constando de más de dos elementos separables. Estos elementos deberán estar dotados de dispositivos que aseguren una perfecta y rígida unión. Los moldes deberán ser fabricados de un metal duro no atacable por la mezcla de cemento. Los moldes nuevos tendrán una dureza Rockwell no menor de 55 HRB.

Las paredes de los moldes deberán ser lo suficientemente rígidas para prevenir ensanchamiento o deformación. Las caras interiores de los moldes deberán ser planas, con una variación máxima permisible conforme a las tolerancias indicadas en la Tabla 1.

**TABLA 1 – Variaciones permisibles de los moldes cúbicos**

Parámetro	Moldes cúbicos de 2 pulg		Moldes cúbicos de 50 mm	
	Nuevos	En uso	Nuevo	En uso
Planitud de los lados	< 0,001 pulg	< 0,002 pulg	< 0,025 mm	< 0,05 mm
Distancia entre lados opuestos	2 pulg ± 0,005	2 pulg ± 0,02	50 mm ± 0,13 mm	50 mm ± 0,50 mm
Altura de cada compartimiento	2 pulg + 0,01 pulg ± -0,005 pulg	2 pulg + 0,01 pulg ± -0,015 pulg	50 mm + 0,25 mm ± -0,13 mm	50 mm + 0,25 mm ± -0,38 mm
Angulo entre caras adyacentes (A)	90 ° ± 0,5 °	90 ° ± 0,5 °	90 ° ± 0,5 °	90 ° ± 0,5 °

(A) Medidos en los puntos ligeramente removidos desde la intersección. Medios separadamente para cada compartimiento entre todas las caras adyacentes e interiores y la planitud de la base y el tope del molde.

**5.4 Mezcladora, recipiente y paleta:** Mezcladora mecánica con mando eléctrico equipada con paleta y recipiente de mezclado tal como se especifica en la NTP 334.003.

**5.5 Mesa y molde de flujo:** Deberán cumplir con los requisitos de la NTP 334.126.

**5.6 Compactador:** Compactador fabricado de un material no absorbente, no abrasivo, no quebradizo, tal como un compuesto de caucho que tenga una dureza Shore A de  $80 \pm 10$  o madera de roble tratada por inmersión en parafina durante 15 min aproximadamente 200 °C. El compactador deberá tener una sección transversal de 13 mm por 25 mm y una longitud de 120 mm a 150 mm, su cara de impacto debe ser plana y en ángulo recto a la longitud del compactador.

**5.7 Badileja:** La hoja del badilejo deberá ser de acero, con una longitud de 100 mm a 150 mm y deberá tener los bordes rectos.

**5.8 Cámara húmeda o cuarto de curado:** Deberá cumplir con los requisitos de la NTP 334.077.

**5.9 Máquina de ensayo:** La máquina de ensayo puede ser hidráulica o mecánica, con suficiente abertura entre las superficies de apoyo para que permita el uso de aparatos de comprobación. La carga aplicada al espécimen de prueba deberá indicarse con una exactitud de  $\pm 1,0\%$ .

Si la carga aplicada por la máquina de compresión se registra sobre un dial, la escala de gradación deberá permitir lecturas con aproximación de al menos  $0,1\%$  de la carga total de la escala (Nota 2).

El dial debe tener capacidad de lecturas entre  $1\%$  de la carga indicada a cualquier nivel del rango de cargas. En ningún caso el rango de carga del dial deberá incluir carga por debajo de valores menores que 100 veces el menor cambio de carga que pueda ser leído sobre la escala. La escala deberá estar provista con una línea de gradación igual a cero y deberá estar numerada. El puntero del dial deberá tener suficiente longitud para señalar las marcas de gradación. El ancho del extremo del puntero no deberá exceder la distancia libre entre las gradaciones menores. Cada dial deberá estar equipado con un dispositivo de ajuste a cero que sea fácilmente accesible desde cualquier punto extremo de la máquina de ensayo y que en cualquier momento pueda nuevamente activarse para indicar con una precisión de  $1\%$  la máxima carga aplicada al espécimen.

**5.9.1** Si la máquina de ensayo está provista de un indicador de carga de forma digital, la pantalla deberá ser de suficiente largo que permita una fácil lectura. El incremento numérico debe ser igual o menor que  $0,10\%$  del valor mayor de la escala para un rango dado de carga. En ningún caso el rango de carga del dial deberá incluir valores menores que el mínimo incremento numérico multiplicado por 100. La precisión del indicador de carga deberá estar entre el  $1,0\%$  para cualquier valor de pantalla entre el rango verificado de carga. Se deberá tener cuidado para ajustar el indicador a cero de carga. El dispositivo digital deberá estar provisto de un indicador de carga máxima que en cualquier momento pueda nuevamente activarse para indicar con una precisión de  $1\%$  la máxima carga aplicada al espécimen.

**NOTA 2:** Tan cerca como se pueda leer se considera  $1/50$  pulg (0,5 mm) a lo largo del arco descrito por el final del puntero. También,  $1/25$  del intervalo de la escala es tan cerca como razonablemente se pueda leer cuando el espaciamiento en el mecanismo del indicador de la carga está entre  $1/25$  pulg (1 mm) y  $1/16$  pulg (1,6 mm). Cuando el espaciamiento está entre  $1/16$  pulg (1 mm) y  $1/8$  pulg (3,2 mm),  $1/3$  del intervalo de la escala puede ser leído con razonable certeza. Cuando el espaciamiento es de  $1/8$  pulg (3,2 mm) o más,  $1/4$  del intervalo de la escala puede ser leído con razonable certeza.

5.9.2 El bloque superior de apoyo deberá estar firmemente asegurado al cabezal superior de la máquina por el sistema de rótula, en tal forma que quede libre para inclinarse en cualquier dirección. El centro del cabezal superior de la máquina deberá estar sobre la perpendicular levantada en el centro de la superficie del bloque en contacto con el espécimen. La diagonal o diámetro de la superficie de apoyo deberá ser ligeramente mayor que la diagonal de la cara del cubo (50 mm), para facilitar el centrado del espécimen (Nota 3).

Debajo del espécimen deberá colocarse un bloque metálico duro para disminuir el desgaste del plato inferior de la máquina. Los bloques de apoyo deberán tener una dureza Rockwell no menor de 60 HRC. Las superficies que hacen contacto con el espécimen deben ser planas, con una variación permisible no mayor de 0,013 mm para bloques nuevos y de 0,025 mm para bloques en uso.

NOTA 3: Un diámetro de 79,4 mm es apropiado, considerando que el bloque inferior de apoyo tiene un diámetro ligeramente mayor que la diagonal del cubo de 50 mm de lado, pero no más de 74 mm, lo que permite el centrado del cubo con respecto al bloque superior de carga logrando su fijación por medios adecuados.

## 6. MATERIALES

**Arena gradada:** La arena (Nota 4) que se utilice para elaborar los especímenes deberá ser de sílice natural de granos redondeados y gradada en conformidad con los requisitos de la NTP 334.097.

NOTA 4: Segregación de la arena gradada: La arena gradada normalizada deberá ser manipulada de tal manera de prevenir la segregación, lo cual podría originar variaciones en la gradación causando variaciones en la consistencia del mortero. En el vaciamiento de los depósitos o sacos, se deberá tener cuidado de prevenir la formación de montículos de arena o cráteres en la arena, debajo del talud del cual rodarán las partículas gruesas. Los depósitos serán de suficiente tamaño para permitir estas precauciones. Para sacar la arena de los depósitos, no se deberán utilizar dispositivos por gravedad.

## 7. TEMPERATURA Y HUMEDAD

**7.1 Temperatura:** La temperatura del aire en las cercanías de la losa de mezclado, moldes, placa de base, materiales secos y recipiente de mezclado, deberán mantenerse entre  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura del agua de mezclado, cámara húmeda o cuarto de curado y el agua del tanque de almacenamiento deberán estar a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**7.2 Humedad:** La humedad relativa del laboratorio no deberá ser menor que 50%. La cámara húmeda o cuarto de curado deberán cumplir los requisitos de la NTP 3.4.077.

## 8. ESPECÍMENES DE ENSAYO

Se deberán preparar dos o tres especímenes de cada mezcla de mortero para cada periodo o unidad de ensayo.

## 9. PREPARACIÓN DE LOS MOLDES

**9.1** A las caras interiores de los moldes y a la placa de base se les debe aplicar una capa delgada de aceite mineral o de grasa lubricante ligera. Las superficies de contacto de los elementos separables deberán revestirse con una capa delgada de aceite mineral o de grasa lubricante ligera. Limpiar las caras del molde y de la placa de base usando un paño textil a fin de lograr una fina capa de revestimiento en el interior de las superficies del molde. Cuando se use un lubricante aerosol, esparcir el agente directamente sobre las superficies del molde y la placa de base, desde una distancia de 150 mm a 200 mm para lograr una cobertura completa. Limpiar la superficie con un paño textil, lo suficiente para remover cualquier exceso de lubricante aerosol. El residuo de revestimiento debe ser justo lo suficiente para que permita distinguir la impresión de la yema de un dedo cuando se aplique una ligera presión con él mismo (Nota 5).

9.2 Se unen los elementos que componen los moldes y se sellan las juntas aplicando un revestimiento ligero de grasa, tal como petrolato. La cantidad deberá ser la suficiente para que fluya ligeramente cuando se ajusten a las partes. Eliminar el exceso de grasa o aceite de las caras interiores de cada uno de los compartimientos, usando un paño textil.

9.3 Se coloca el molde en una placa plana no absorbente y cubiertas con una capa delgada de aceite mineral o de grasa ligera. En la parte exterior de las juntas de los elementos que componen el molde, o de éstos con la placa, deberá aplicarse como sellador: parafina, cera micro-cristalina, o una mezcla de 3 partes en peso de parafina y 5 partes de resina o cera. Calentar el sellador para derretirlo a la temperatura de 110 °C a 120 °C, y aplicarlo exteriormente entre las líneas de contacto del molde y su placa plana para impermeabilizarlas.

*NOTA 3:* Debido a la evaporación de los lubricantes en aerosol, los moldes deberán ser verificados para comprobar el revestimiento suficiente de lubricante antes de usarlos. Si ha transcurrido un tiempo prudencial desde la aplicación del lubricante, puede ser necesario aplicar un nuevo tratamiento.

*NOTA 6:* Moldes herméticos: La mezcla de parafina y cera para sellar las juntas entre los moldes y la placa de base, puede ser difícil de remover cuando se limpian los moldes. El uso directo de parafina es permitido si la junta o impermeabilizar es firme y segura, ya que debido a la baja resistencia de la parafina solamente puede usarse cuando el molde se fija a la placa además por otro medio. Una junta impermeabilizada solamente con parafina puede ser segura, por un ligero calentamiento del molde y la base antes de su aplicación. Los moldes deberán ser enfriados hasta su temperatura especificada antes de su uso.

## 10. PROCEDIMIENTO

### 10.1 Composición del mortero

10.1.1 Las proporciones en peso de los materiales para formar un mortero normalizado, deberán ser de 1 parte de cemento seco por 2,75 partes de arena gradada seca.

La relación agua/cemento para todos los cementos Portland debe ser de 0,485 y para los cementos Portland con contenido de aire debe ser 0,460.

La cantidad de agua de amasado para otros cementos diferentes a los mencionados medida en mL, deberá ser la que produzca una fluidez entre  $110 \pm 5$ , ésta se determina de acuerdo a lo propuesto en el apartado 10.3.

10.1.2 Las cantidades de los materiales a ser mezclados en un solo tiempo en una medida de mortero para elaborar 6 y 9 especímenes de ensayo será tal como sigue:

Materiales	Número de especímenes	
	6	9
Cemento, g	500	740
Arena, g	1375	2035
Agua		
Portland (0,485)	242	359
Portland con aire incorporado (0,460)	230	340
Otros (para flujo de $110 \pm 5$ )	--	--

10.2 Preparación del mortero: Se prepara el mortero mezclando los materiales de acuerdo con el procedimiento descrito en la NTP 334.005.

10.3 Determinación del flujo:

10.3.1 Determinar el flujo de acuerdo con el procedimiento dado en el método de ensayo propuesto en la NTP 334.057.

10.3.2 Para cementos Portland y cementos Portland con aire incorporado, tan sólo medir el flujo.

10.3.3 En el caso de otros cementos que no sean Portland o Portland con aire incorporado, elaborar tres morteros variando los porcentajes de agua hasta obtener el flujo especificado. Elaborar cada trío con mortero fresco.

10.3.4 Inmediatamente después de haber completado el ensayo de flujo, regresar el mortero de la mesa de flujo al recipiente de mezclado. Inmediatamente raspar las paredes del envase y transferir lo que se ha reunido a la tanda del mortero y luego re-mezclar la tanda entera durante 15 s a velocidad media. Luego de completar el mezclado, se removerá el exceso de mortero de la paleta de mezclado hacia el recipiente de mezclado.

10.3.5 Cuando se prepare un ensayo por duplicado para obtener probetas adicionales, el ensayo de flujo puede omitirse y el mortero mantenerse en el recipiente de mezclado 90 s sin cubrirlo. Durante los últimos 15 s de dicho intervalo cuidadosamente arrastrar hacia el fondo del recipiente el mortero adherido en las paredes procediendo a re-mezclar durante 15 s a velocidad media.

#### 10.4 Moldeo de especímenes de ensayo

10.4.1 Completar la consolidación del mortero en los moldes por apisonado manual o por un método alternativo calificado. Los métodos alternativos incluyen pero no limitan el uso de una mesa de vibración o dispositivo mecánico.

10.4.2 **Apisonado manual:** El llenado de los compartimientos debe iniciarse antes de 150 s, contados desde la finalización de la mezcla inicial del mortero. Para el ensayo de compresión debe hacerse un mínimo de 3 cubos.

En cada compartimiento colocar una capa de mortero de 25 mm (aproximadamente  $\frac{1}{5}$  de la profundidad del molde) y apisonar con 32 golpes del compactador en unos 10 s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una, como se ilustra en la Figura 1. Los golpes de cada etapa deberán darse siguiendo una dirección perpendicular a los de la anterior. La presión del compactador deberá ser tal que asegure el llenado uniforme de los compartimientos.

Se deberán completar las cuatro etapas de compactación en cada compartimiento, antes de seguir con el siguiente. Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimientos, se llenará con una segunda capa y se apisonará como se hizo con la primera. Durante la compactación de la segunda capa, al completar cada etapa y antes de iniciar la siguiente, introducir en los compartimientos el mortero que se ha depositado en los bordes del molde, con ayuda de los dedos enguantados.

Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar un poco más altas que los bordes superiores del molde. El mortero que se ha depositado en los bordes del molde debe verse a los compartimientos con ayuda del badilejo.

La superficie de los cubos debe ser alisada con el lado plano del badilejo una vez en el sentido perpendicular a la longitud del mismo y otra en su sentido longitudinal. El mortero que sobresale de la cara superior del molde se quita con el badilejo sostenido casi perpendicularmente, con un movimiento de corte a lo largo de la longitud del molde.

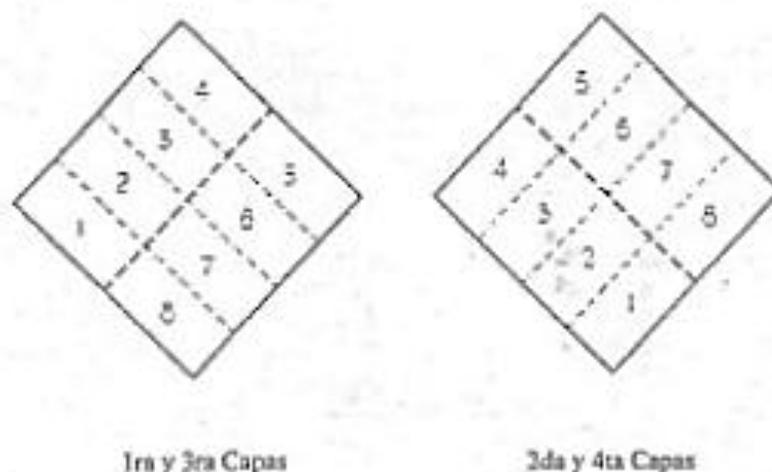


FIGURA 1 – Orden del apisonado en el molde de los especímenes de ensayo

**10.4.3 Métodos alternativos:** Cualquier método de consolidación puede ser usado mientras cumpla los requisitos de calificación de este capítulo. El método de consolidación consiste de un procedimiento específico, equipo y dispositivo de consolidación, como seleccionar y usar de manera consistente por un laboratorio específico. El tamaño de la tanda de mortero del método puede ser modificado para acomodarse al aparato, manteniendo en las proporciones las mismas relaciones indicadas en el apartado 10.1.2.

**10.4.3.1** Son requeridas calificaciones separadas para las siguientes clasificaciones:

**Clase A, cementos Portland:** Para usos en concreto, bajo las especificaciones NTP 334.009, NTP 334.090, y NTP 334.082.

**Clase B, cementos para morteros, albañilería y enlucidos:** Bajo las especificaciones NTP 334.069, NTP 334.160 y NTP 334.147.

10.4.3.2 Un método alternativo puede sólo ser usado para ensayar los tipos de cemento indicados en el apartado 10.4.3.1.

10.4.3.3 Estos también pueden ser usados en determinaciones de resistencias para el índice de actividad por cenizas volantes y escorias, bajo la NTP 334.104, que proporciona el método alternativo que ha calificado a los cementos clase A y clase B.

10.4.4 **Proceso de calificación:** Para completar una calificación simple (véase Nota 7) contactarse con CCRL (The Cement and Concrete Reference Laboratory) para conseguir muestras de cemento que hayan sido usadas en el Programa de Ensayos Interlaboratorio (PSP). Cuatro muestras (de 5 kg cada una) de la clase a ser calificada serán requeridas.

10.4.4.1 En un día, preparar réplicas de 6 ó 9 cubos usando uno de los cementos y elaborar un mínimo de 36 cubos. Completar una ronda de ensayos para cada cemento en diferentes días. Almacenar y ensayar todos los especímenes como se describe en los capítulos siguientes. Ensayar todos los cubos a la edad de 7 días.

10.4.4.2 Tabular la data de resistencias a la compresión y completar el análisis matemático como se describe en el Anexo A1.

10.4.5 **Recalificación del método alternativo de compactación**

10.4.5.1 Se requerirá la recalificación del método si alguno de los puntos siguientes ocurre:

(1) Evidencia que el método no puede ser probado por los datos de conformidad con los requisitos de la Tabla 2.

- (2) Los resultados que difieren del reporte promedio final de una muestra CCRL-PSP con puntaje de 3 o menos.
- (3) Resultados que difieren del valor aceptado de una muestra de referencia conocida con valores establecidos de resistencia por más de 2 veces el valor entre laboratorios (1s%) de la Tabla 2.

Antes de iniciar el proceso de recalificación, evaluar todos los aspectos de elaboración de cubos y procesos de ensayo para determinar si los resultados atípicos obtenidos son debido a errores sistemáticos o son eventos ocasionales.

10.4.5.2 Si el equipo de compactación es reemplazado, modificado significativamente, reparado o ha sido recalibrado, recalificar el equipamiento de conformidad con el apartado 10.4.4.

NOTA 7: Es recomendable que una muestra homogénea de cemento de gran tamaño sea preparada al tiempo de calificación para ser usado como un estándar secundario y para la evaluación del método. Los ensayos frecuentes con esta muestra nos alertarán a priori de algunos cambios en el comportamiento del aparato.

10.5 Almacenamiento de los especímenes de ensayo: Inmediatamente terminada la operación de llenado, colocar los especímenes de ensayo en la cámara húmeda o cuarto de curado. Inmediatamente después del moldeo mantener todos los especímenes en sus moldes, sobre sus placas de base, en la cámara de curado o cuarto húmedo de 20 h a 72 h con las caras superiores expuestas al aire húmedo pero protegidas de la eventual caída de gotas de agua. Si los especímenes son retirados de sus moldes antes de las 24 h, mantenerlos en los estantes del cuarto de curado o de la cámara de curado hasta que tengan 24 h de edad, y luego sumérgalos, excepto aquellos que serán ensayados a las 24 h, en agua saturada con cal en tanques de almacenamiento contruidos de materiales no corrosivos. Mantener el agua de almacenamiento limpia y cámbiela cuando sea requerido.

## 10.6 Determinación de la resistencia a la compresión

10.6.1 Ensayar los especímenes inmediatamente después de retirarlos de la cámara húmeda, en el caso de ensayarlos a 24 h de edad; y los del agua de almacenamiento, en el caso de todos los demás especímenes.

Todos los especímenes para una edad de ensayo dada, serán probados dentro de las tolerancias indicadas como sigue:

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± ½ hora
3 d	± 1 hora
7 d	± 3 horas
28 d	± 12 horas

Si se toma más de un espécimen al mismo tiempo de la cámara húmeda para el ensayo a 24 h, éstos se mantendrán cubiertos con un paño húmedo, hasta el momento del ensayo. Si se toma más de un espécimen al mismo tiempo del agua de almacenamiento, éstos deberán conservarse en agua a 23 °C ± 2 °C y a una profundidad suficiente para que cada muestra esté sumergida hasta el momento del ensayo.

10.6.2 Secar cada espécimen a la condición superficialmente seca, y retirar los granos de arena desprendidos o las incrustaciones de las caras que van a estar en contacto con los bloques de apoyo de la máquina de ensayo. Verificar por medio de una regla, que éstas sean perfectamente planas (Nota 8). En caso de que tengan una curvatura apreciable deberán lijarse hasta obtener superficies planas, si esto no es posible, se descarta el espécimen. Puede realizarse una verificación periódica de la sección transversal de los especímenes.

**NOTA 8: Las caras de los especímenes:** Se obtendrán resultados en compresión mucho más bajos que los reales, por los cargos a las caras del espécimen cúbico que no sean realmente superficies planas. De otro lado, es esencial que los moldes de los especímenes se mantengan escrupulosamente limpios, de otro modo, ocurrirán irregularidades en las superficies. Los instrumentos utilizados para la limpieza de los moldes, siempre deberán ser más suaves que el metal en los moldes, para prevenir el desgaste. En caso de que sea necesario lijar las caras del espécimen, puede ser mejor el frotar el espécimen con una hoja de papel muy fina o con un tela pulidora en un plano superficial, usando solamente una moderada presión. Tal lijado es efectivo en más de unos pocos milímetros de una pulgada (milésimas de un milímetro); donde más que esto se encuentra necesario y recomendable que el espécimen sea descartado.

10.6.3 Colocar cuidadosamente el espécimen, centrándolo debajo del bloque superior de la máquina de ensayo, y se comprueba que el bloque esférico pueda inclinarse libremente en cualquier dirección. No se deberán utilizar materiales amortiguadores entre el cubo y los bloques. Se podrá aplicar la velocidad de carga a una velocidad relativa de movimiento entre los platos superior e inferior correspondiente a una cara entre el rango de 900 N/s a 1800 N/s. Obtener esta velocidad de movimiento designada para el plato durante la primera mitad de la máxima carga anticipada y no efectuará ningún ajuste a la velocidad de movimiento del plato en la segunda mitad de la carga, especialmente mientras que en el cubo no se haya producido la falla.

NOTA 9: Se recomienda aplicar solamente al asiento esférico del plato superior, una capa delgada de aceite mineral ligero de muy buena calidad.

## 11. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

11.3 Anotar la carga máxima total indicada por la máquina de ensayo y calcular la resistencia a la compresión como sigue:

$$f_m = P/A \quad (1)$$

Donde:

$f_m$  : es la resistencia a la compresión en MPa

$P$  : es la carga máxima total en N;

$A$  : es el área de la superficie de carga en  $\text{mm}^2$ .

Si el área real de la sección transversal del cubo varía en más de 1,5 % de la nominal, se debe hacer el cálculo en función del área actual. El esfuerzo a la compresión de todos los especímenes de ensayo aceptables (véase Capítulo 12) elaborados de una misma muestra y ensayados en el mismo período serán promediados y reportados con aproximación a 0,1 MPa.

## 12. INFORME

Informar el flujo con aproximación de 1 % y el porcentaje de agua usado con aproximación de 0,1 %. La resistencia a la compresión promedio de todos los especímenes de la misma muestra deberán ser reportados con aproximación de 0,1 MPa.

## 13. ESPECÍMENES FALLADOS Y REENSAYOS

13.1 Para la determinación de la resistencia a la compresión, no considerar especímenes que están manifiestamente fallados.

13.2 El rango máximo permisible entre muestras de una misma tanda de mortero, a la misma edad de ensayo, es de 8,7 % del promedio, cuando 3 cubos representan la edad de ensayo; y 7,6 %, cuando 2 cubos representan la edad de ensayo (Nota 10).

NOTA 10: La probabilidad de exceder estos rangos es de 1 en 100 cuando el coeficiente de variación es 2,1 %. El 2,1 % es un promedio determinado por los laboratorios participantes en los Programas de Referencia del Cemento Portland y del Cemento de Albitilería de los Laboratorios de Referencia del Cemento y del Cemento en Estados Unidos.

13.3 Si el rango de los 3 especímenes excede el máximo indicado en el apartado 13.2, descartar los resultados que más se alejen del promedio y verificar el rango de los 2 especímenes que quedan. Reensayar la muestra si más de 2 especímenes tuvieron problemas de falla o repetir el ensayo por fallar el cumplimiento de la especificación para el máximo rango permisible de 2 especímenes.

NOTA 11: Los resultados correctos dependen de la observación cuidadosa de todos los procedimientos y requisitos especificados. Los resultados erróneos en un periodo dado de ensayo indican que algunos de los requisitos y procedimientos no han sido cuidadosamente observados: por ejemplo, las cubetas de los especímenes de ensayo como está prescrito en los apartados 10.6.2 y 10.6.3. Un centrado inapropiado de los especímenes en la máquina de ensayo da como resultado fracturas oblicuas o movimiento lateral de una de las cabezas de la máquina de ensayo durante la aplicación de la carga, lo que conducirá a resultados bajos de la resistencia.

# MTC 609

## CUBOS PARA ENSAYO ACOMPRESIÓN



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (EM 2000)



### COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS DE 50.8 mm)

MTC E 609 - 2000

Este Modo Operativo está basado en la Norma ASTM C 109, al mismo que se ha adaptado a nivel de implementación, a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

#### 1. OBJETIVO

La determinación de resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, usando cubos de 50.8 mm (2") de lado.

La compresión se medirá sobre dos (2) cubos de 50.0 mm (2") compactados en dos (2) capas. Los cubos serán curados un día en los moldes y se desmoldarán y sumergirán en agua - cal hasta su ensayo.

#### 2. APARATOS

2.1 Balanzas, con capacidad de 2.000 g y sensibilidad de 2 g.

2.2 Tamices. Se requiere los siguientes:

1.19 mm (No. 16)	300 $\mu$ m (No. 50)
600 $\mu$ m (No. 30)	150 $\mu$ m (No. 100).

2.3 Probetas. Las probetas de vidrio deben tener con preferencia una capacidad que permita medir el agua total de mezcla, en una sola operación; serán graduadas por lo menos cada 5 ml y tendrán una aproximación de 2 ml al indicar el volumen a 20 °C (65 °F)

2.4 Cámara húmeda. Se requiere una cámara que tenga condiciones adecuadas para almacenar con facilidad las muestras, y mantener una temperatura de  $23 \pm 1.7$  °C, con una humedad relativa no menor del 90%.

2.5 Moldes. Para los cubos de 50.0 mm (2") se requieren moldes que no tengan más de tres (3) compartimentos, ni consten de más de dos (2) elementos separables. Estos elementos deben estar dotados de dispositivos que aseguren una perfecta y rígida unión; serán fabricados de metal duro, no atacable por las mezclas de cemento y que no vayan a producir ensanchamientos o pandeos en los especímenes.



Las paredes de los moldes deben ser lo suficientemente rígidos para evitar ensanchamiento y pandeos. Las caras interiores de los moldes deben ser planas, con una variación máxima permisible de 0.025mm por molde nuevo y de 0.050 para molde en uso.

La altura de cada compartimiento debe ser de 50.0mm con una variación permisible de +0.25mm y -0.3mm para moldes nuevos y de +0.25mm y -0.0mm para moldes en uso. El ángulo formado por las caras adyacentes debe ser  $90^\circ \pm 0.50$ .

**2.6 Mezcladora.** Mezcladora mecánica con mando eléctrico, equipada con paleta y recipiente tal como se especifica en la norma de ensayo ASTM C305-84

**2.7 Mesa de flujo.** El molde de flujo debe ser de acuerdo a los requisitos de las Especificaciones Normales para la Tabla de Flujo, usada en Ensayos de Cemento Hidráulico.

**2.8 Compactador.** Cumplirá con lo especificado en la norma "Fluidez del Cemento Hidráulico".

**2.9 Badilejo.** Será de una longitud entre 100 y 150 mm (4" y 6") con hoja de acero y bordes rectos.

**2.10 Máquina de ensayo.** Podrá ser mecánica (de tornillo) ó hidráulica, con una abertura suficiente entre los apoyos, para que permita colocar la muestra y los aparatos de comprobación. La carga aplicada a la muestra deberá medirse con una exactitud de  $\pm 1.0\%$ . El soporte superior tendrá una esfera metálica firmemente asegurada al centro del apoyo superior de la máquina (sistema de rótula) (Figura 1). El centro de la esfera estará sobre la perpendicular levantada al centro de la superficie del bloque en contacto con la muestra (cubo).

El bloque se colocará asentando sobre la esfera, pero podrá inclinarse libremente en cualquier dirección. La diagonal o diámetro de la superficie de apoyo será ligeramente mayor que la diagonal de la cara de la muestra (cubo), para facilitar su centrado. Debajo del cubo se colocará un bloque metálico para minimizar el desgaste del plato inferior de la máquina. Este bloque tendrá marcas grabadas, que permitan centrar exactamente el cubo y su dureza Rockwell no será inferior a 60 HRC. Las superficies que van a hacer contacto con los cubos deben ser planas y con variación permisible de 0.013m para bloques nuevos y de 0.025mm para bloques en uso.

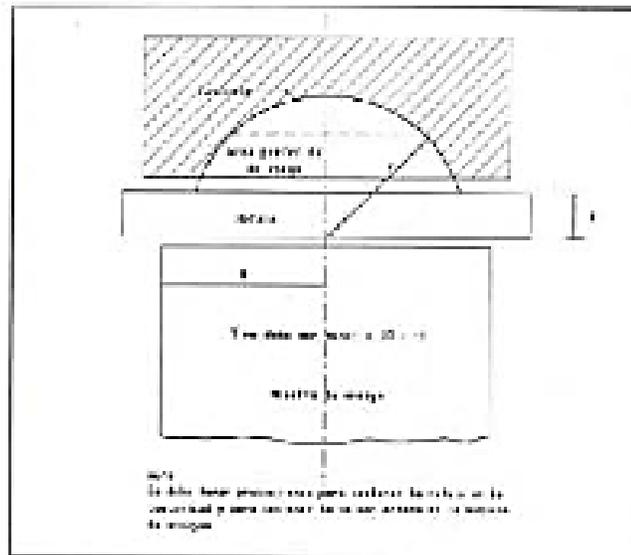


Figura 1. Dibujo esquemático de un bloque de carga 0,3 m con 100 kg

### 3. MATERIALES

- **Arena.** La arena usada para hacer las muestras (cubos), en este ensayo, será natural de sílice o de Ottawa; normalizada para ensayo y gradada de acuerdo con los siguientes tamices:

Características Graduación, tamiz	Arena 20-30 % que pasa	Arena Gradada % que pasa
16mm (Nº16)	100	100
650µm (Nº20)	85 a 100	
600µm (Nº30)	0 a 5	95 a 100
425µm (Nº40)		65 a 75
300µm (Nº50)		20 a 30
150µm (Nº100)		0 a 4
Diferencia en contenido de aire hechos con arena "lavada" y sin lavar, %aire máximo.	2.0	1.5 <sup>1</sup>
Procedencia de arena	Ottawa IL o LESUER, MN	OTAWA IL

Para comprobar la graduación normalizada, se toma el contenido de un saco lleno de arena, de aproximadamente 45 kg, se extiende en una superficie plana y por cuarteo se toman unos 700 g; de esta muestra, se toman unos 100 g y se hace el tamizado, tomando las mallas en forma



Independiente; en 60 segundos de continuo tamizado no pasarán por el tamiz más de 0.5 g. El material retenido en cada malla estará de acuerdo con la gradación mencionada en la tabla N°1.

#### 4. CONDICIONES DE ENSAYO

Condiciones ambientales. La temperatura del aire en las vecindades de la mezcladora, moldes, materiales, prensa, etc., será de 20 a 27.5 °C (68 a 81.5 °F)

El agua de mezclado tendrá una temperatura de  $23 \pm 1.7$  °C ( $73.4 \pm 3$  °F).

La humedad relativa no será menor del 50%. Se deberá comprobar el flujo del mortero conforme lo establecido en la norma MTC E617.

Se deben hacer varios morteros de prueba con variantes en el porcentaje de adición del agua hasta obtener el flujo especificado. Cada prueba se hará con mortero nuevo. (norma MTC E617).

#### 5. PROCEDIMIENTO

5.1 Preparación de los moldes. A los moldes se les aplicará en sus caras interiores una capa delgada de aceite mineral ligero o de grasa lubricante ligera, con una ligera capa de vaselina. Las superficies de contacto de los elementos separables se revestirán de una capa de aceite mineral pesado, luego se unen estos elementos y se elimina el exceso de aceite en cada uno de los compartimentos. Después se coloca el molde sobre una placa plana, no absorbente, cubierta con una delgada capa de aceite. En la parte exterior de las juntas de las partes que componen el molde, o de estos con la placa, se aplicará una mezcla de 3 partes en peso de parafina y 5 partes de resina o cera calentada a 110 -120 °C para impermeabilizar las juntas.

5.2 Composición del mortero. Las proporciones en peso de materiales para el mortero normal serán de una (1) parte de cemento y 2.75 partes de arena gradada (patrón), usando una relación agua - cemento de 0.435 para los cementos Portland y 0.460 para las que contienen aire; sin embargo, será tal que produzca un flujo de  $110 \pm 5$ , expresada en porcentaje del cemento. Para cementos adicionados y  $87.5 \pm 7.5$  para cementos portland.

Las cantidades que deben ser mezcladas para formar la barchada para seis (6) cubos de ensayo, serán de 500 g de cemento y 1375 g de arena y 242 ml de agua aproximadamente. Para nueve (9) cubos se requieren 740 g de cemento, 2035 g de arena y 359 ml de agua. Esta cantidad de agua, debe producir un flujo entre 115, e Para cementos adicionados  $105 \times 87.5 \pm 7.5$  paracementos portland.



La mezcla será hecha en una mezcladora, como lo indicada en 2.7, por medio de un movimiento fuerte y amasando en una manco enguarnada. Los materiales se colocan de la siguiente manera:

- a) Colocar el agua en el mezclador
- b) Añadir el cemento, mezclándose por 30 segundos. Velocida N° 1
- c) Añadir toda la arena en 15seg. Continuar por 15 seg. Velocidad N°1 apagar y pasar a velocidad N°2 por 30 seg.
  - Espátula por 5 segundos
  - Reposo por 1'15seg.
  - Transcurrido ese tiempo pasar a velocidad N°2
  - Espátula y moldeo.

5.3 Se inicia el llenado de los compartimentos, colocando una capa de más o menos 25 mm (1") de espesor (aproximadamente la mitad del molde), en cada uno de los compartimentos, y se apisonan con 32 golpes que se aplicarán sobre la superficie, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una, como se ilustra en el siguiente esquema:

4	5
3	6
2	7
1	8

Los golpes de cada etapa se darán siguiendo una dirección perpendicular a los de la anterior; la presión del compactador será tal que asegure el llenado de los compartimentos. Se deben completar las cuatro (4) etapas de compactación, en cada compartimiento, antes de seguir con el siguiente. Una vez terminada la etapa de la primera capa en todos los compartimentos, se llenan con una segunda capa y se procede como en la primera.

Durante la compactación de la segunda capa, al completar cada etapa y antes de iniciar la siguiente, se introduce en el compartimiento el mortero que se ha depositado en los bordes del molde. A lo largo de estas operaciones, el operario usará guantes de caucho. Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar un poco más altas que el borde superior de los moldes. La superficie de los cubos debe ser alisada con la parte plana del espátula, retirando el mortero sobrante con un movimiento de valvén.

5.4 Almacenamiento de los especímenes. Terminada la operación de llenado, el conjunto de molde y placa se colocará en la cámara húmeda durante 20 ó 24 horas, con la cara superior expuesta al aire húmedo, pero protegidos contra la caída de gotas. Si los cubos se retiran del molde antes de las 24



horas, le dejarán en la cámara húmeda hasta completar este tiempo. Los cubos que no se van a ensayar a las 24 horas, se sumergen en agua - cal saturada dentro del tanque de almacenamiento, construido con material no comosivo; el agua del tanque se renovará frecuentemente para que permanezca limpia.

3.5 Ensayo. Los cubos que van a ser ensayados a las 24 horas, se sacan de la cámara húmeda cubriéndolos con un paño húmedo, mientras se van pasando a la máquina. Para los otros cubos, deben sacarse del tanque de almacenamiento uno por uno y probarse inmediatamente. Todos los cubos se ensayarán dentro de las siguientes tolerancias de tiempo: a las 24 horas  $\pm \frac{1}{2}$  hora; a los 3 días  $\pm 1$  hora; a los 7 días  $\pm 3$  horas; y a los 28 días  $\pm 12$  horas.

Los cubos deberán secarse y dejarse limpios de arena sueña, o incrustaciones, en las caras que van a estar en contacto con los bloques de la máquina de ensayo. Se debe comprobar por medio de una regla que las caras están perfectamente planas. Colóquese cuidadosamente el espécimen en la máquina de ensayo debajo del centro de la parte superior de la máquina, comprobándose antes de ensayar cada cubo, que la rotula gira libremente en cualquier dirección. No se usarán amortiguadores entre el cubo y los bloques de carga.

Cuando se espera que el cubo resista una carga máxima superior a 15.0 kN (3000 lbf), se aplica a este una carga inicial de la mitad del valor esperado, a velocidad conveniente; si se espera que la carga que va a resistir sea menor de 15.0 kN (3000 lbf), no se aplicará carga inicial al cubo. La velocidad de aplicación de la carga se calcula en tal forma que la carga restante para romper los cubos con resistencia esperada mayor de 15.0 kN (3000 lbf) o la carga total en los otros, se aplique sin interrupción en un tiempo comprendido entre 20 y 50 segundos, desde el inicio de la carga. No se hará ningún ajuste a la máquina mientras se este efectuando el ensayo.

## 6. CÁLCULOS

Se debe anotar la carga máxima indicada por la máquina de ensayo en el momento de rotura y se debe calcular la resistencia a la compresión como sigue:

$$f_m = P/A$$

Donde:

- $f_m$    ▪ Es la resistencia a la compresión en MPa
- $P$      ▪ Es la carga máxima total en N;
- $A$      ▪ Área de la superficie de carga en  $\text{mm}^2$



Si el área real de la sección transversal de del cubo varia en 1.5% de la nominal, se debe hacer calculo en función del área actual.

Los cubos defectuosos o los que den resistencias que difieran en más del 10% del promedio de todas las muestras hechas de la misma mezcla y ensayadas al mismo tiempo, no se tendrán en cuenta al determinar la resistencia. Cuando se trate de ensayos especiales, se fundirá un número mayor para obtener un promedio final de más de tres (3) resultados.

#### 7. REFERENCIAS NORMATIVAS

ASTM	C 109
------	-------

## CLASIFICACIÓN ASTM C – 476

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS Y SEGÚN DOSIFICACIÓN

TABLA No.25. CLASIFICACIÓN ASTM C-476 DE MORTEROS DE PEGA PARA MAMPOSTERÍA REFORZADA SEGÚN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS Y SEGÚN DOSIFICACIÓN (PARTES POR VOLUMEN).

TIPO DE MORTERO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			CEMENTO PORTLAND	CEMENTO MAMPOSTERÍA	CAL	AGREGADO FINO SUELTO
	(Mpa)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(P.S.I.)				
PM	17.2	175	2500	1	1	0.25 a 0.50	2.25 a 3.00
PL	17.2	175	2500	1	-		

Los morteros de relleno se encuentran regulados por la Norma ASTM C-476 (ver tabla No.26). Los morteros de relleno son aquellos que se utilizan para verter en el interior de los muros con el objeto de aumentar la sección neta resistente del muro y favorecer la unión entre la mampostería y el refuerzo.

TABLA No.26. MORTEROS DE RELLENO - PARTES POR VOLUMEN

TIPO DE RELLENO	CEMENTO PORTLAND	CAL	AGREGADO FINO SUELTO	AGREGADO GRUESO SUELTO
Relleno fino	1	0 a 0.1	2.25 a 3.0	-
Relleno grueso	1	0 a 0.1	2.25 a 3.0	1 a 2

# **PANEL FOTOGRÁFICO**



Preparación del mortero más adición



Proceso de apisonamiento



Cuarto de curado de los



Ensayo a compresión de cubos



Preparación de unidades de albañilería



Recubrimiento base de 2cm



Ensayo de Resistencia a la Adherencia