

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



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

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

**BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE  
RESIDUAL AUTOMOTRIZ**

**Autor: Bach. Eyster Omar Requejo Bernal**

**Asesor: Ing. Monica Del Pilar Torrejon Llaja**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS-PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): REQUETO BERNAL EYNER OMAR  
DNI N°: 72731487  
Correo electrónico: 7273148742@untrm.edu.pe  
Facultad: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

BLOQUES DE CONCRETO ADITVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMETRIZ

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: TORREJON LLAJA MONICA DEL PILAR  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 72513017  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-7009-2399

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) \_\_\_\_\_

#### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias, médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

2.00-00 INGENIERIA Y TECNOLOGIA  
2.00.03 INGENIERIA CIVIL  
[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 20 de NOVIEMBRE de 2023

Firma del autor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 2

Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por su gran apoyo constante y su paciencia, gracias a ellos es ahora quien soy; a mi hermana por todo su apoyo en el transcurso de todos estos años; a mis abuelos, tíos y toda la familia Requejo Bernal.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, doy gracias a Dios por brindarme bienestar y salud para poder finalizar mi carrera profesional; a mis padres y hermana que siempre me brindaron su apoyo tanto moral como económico ya que sin ellos no hubiese sido posible.*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

**RECTOR**

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. María Nelly Luján Espinoza

**VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

Ph.D. Ricardo Edmundo Campos Ramos

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ

del egresado EYNER OMAK REGUEJO BERNAL

de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL

de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 12 de ABRIL de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

MONICA DEL PILAR TORRESON UÑA

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



.....  
Ing. Jorge Chávez Guivin

**PRESIDENTE**



.....  
Ing. Darwin Yeffrin Junior Sanchez Tamay

**SECRETARIO**



.....  
Lic. José Luis Quispe Osorio

**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL  
AUTOMOTRIZ

presentada por el estudiante ( )/egresado (X) EYNER OMAR REQUEJO BERNAC

de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL

con correo electrónico institucional 7273148742@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 13 de ABRIL del 2023

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
VOCAL

OBSERVACIONES:  
.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 23 de JUNIO del año 2023 siendo las 11:00 horas, el aspirante: EYNER OMAR REQUEJO BERNAL, asesorado por ING. MONICA DEL PILAR TORREJON LAJA defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: ING. JORGE CHAVEZ GUIVIN

Secretario: ING. DARWIN YEFFRIN SANCHEZ TAMAY

Vocal: LIC. JOSE LUIS QUISPE OSORIO

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:30 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE GENERAL

<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....</b>	<b>v</b>
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....</b>	<b>vi</b>
<b>JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....</b>	<b>vii</b>
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
2.1. Objeto de estudio.....	20
2.2. Localización de la investigación.....	20
2.3. Diseño de la investigación.....	20
2.4. Población, muestra y muestreo.....	22
2.5. Técnicas e instrumentos.....	22
2.6. Procedimiento.....	22
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Diseño de mezclas para tratamientos porcentuales de: 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de ARA respecto al volumen del agua, para fabricar bloques de concreto.....	27
3.2. Propiedades físico-mecánicas: Resistencia a Compresión, Absorción, Alabeo y Variación Dimensional de los bloques de concreto aditivados con ARA.....	28
3.3. Bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz que presentan mejor capacidad de resistencia y disminución de la absorción del agua.....	54
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>

<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de diseño experimental tipo unifactorial.	21
<b>Tabla 2.</b> Diseño de mezcla del concreto (80 kg/cm <sup>2</sup> ).	23
<b>Tabla 3.</b> Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 0 % de aceite residual automotriz	27
<b>Tabla 4.</b> Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 5 % de aceite residual automotriz	27
<b>Tabla 5.</b> Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 10 % de aceite residual automotriz	27
<b>Tabla 6.</b> Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 15 % de aceite residual automotriz	28
<b>Tabla 7.</b> Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 20 % de aceite residual automotriz	28
<b>Tabla 8.</b> Resistencia a compresión al 0 % de ARA	29
<b>Tabla 9.</b> Resistencia a compresión al 5 % de ARA	29
<b>Tabla 10.</b> Resistencia a compresión al 10 % de ARA	30
<b>Tabla 11.</b> Resistencia a compresión al 15 % de ARA	30
<b>Tabla 12.</b> Resistencia a compresión al 20 % de ARA	31
<b>Tabla 13.</b> Resumen de los ensayos de resistencia a compresión.	31
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para la resistencia a la compresión (ANOVA).	32
<b>Tabla 15.</b> Comparación de medias de los tratamientos.	33
<b>Tabla 16.</b> Diferencia entre tratamientos.	33
<b>Tabla 17.</b> Determinación de la superioridad entre tratamientos.	34
<b>Tabla 18.</b> Absorción al 0 % de ARA	35
<b>Tabla 19:</b> Absorción al 5 % de ARA	36
<b>Tabla 20.</b> Absorción al 10 % de ARA	36
<b>Tabla 21.</b> Absorción al 15 % de ARA	37
<b>Tabla 22.</b> Absorción al 20 % de ARA	37
<b>Tabla 23.</b> Resumen del ensayo a absorción	38
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza para el ensayo de absorción (ANOVA).	38
<b>Tabla 25.</b> Comparación de medias de los tratamientos.	39
<b>Tabla 26.</b> Diferencia entre tratamientos.	39
<b>Tabla 27.</b> Determinación de la superioridad entre tratamientos.	40

<b>Tabla 28.</b> Alabeo al 0 % de ARA	42
<b>Tabla 29.</b> Alabeo al 5 % de ARA	42
<b>Tabla 30.</b> Alabeo al 10 % de ARA	43
<b>Tabla 31.</b> Alabeo al 15 % de ARA	43
<b>Tabla 32.</b> Alabeo al 20 % de ARA	44
<b>Tabla 33.</b> Resumen de alabeo Resumen del ensayo de alabeo (Concavidad)	44
<b>Tabla 34.</b> Análisis de varianza para el ensayo de alabeo-concavidad (ANOVA).	45
<b>Tabla 35.</b> Comparación de medias de los tratamientos.	45
<b>Tabla 36.</b> Diferencia entre tratamientos.	46
<b>Tabla 37.</b> Determinación de la superioridad entre tratamientos.	46
<b>Tabla 38.</b> Resumen del ensayo de alabeo (Convexidad).	47
<b>Tabla 39.</b> Análisis de varianza para el ensayo de alabeo-convexidad (ANOVA).	47
<b>Tabla 40.</b> Comparación de medias de los tratamientos.	48
<b>Tabla 41.</b> Diferencia entre tratamientos.	48
<b>Tabla 42.</b> Determinación de la superioridad entre tratamientos.	49
<b>Tabla 43.</b> Variación dimensional al 0 % de ARA	49
<b>Tabla 44.</b> Variación dimensional al 5 % de ARA	50
<b>Tabla 45.</b> Variación dimensional al 10 % de ARA	50
<b>Tabla 46.</b> Variación dimensional al 15 % de ARA	51
<b>Tabla 47.</b> Variación dimensional al 20 % de ARA	51
<b>Tabla 48.</b> Resumen del ensayo de variación dimensional.	52
<b>Tabla 49.</b> Análisis de varianza para el ensayo variación dimensional (ANOVA).	52
<b>Tabla 50.</b> Comparación de medias de los tratamientos.	53
<b>Tabla 51.</b> Diferencia entre tratamientos.	53
<b>Tabla 52.</b> Determinación de la superioridad entre tratamientos.	54
<b>Tabla 53.</b> Propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mezcla manual del concreto	23
<b>Figura 2.</b> Elaboración de los bloques de concreto	24
<b>Figura 3.</b> Almacenamiento de los bloques de concreto	24
<b>Figura 4.</b> Curado de los bloques de concreto	25
<b>Figura 5.</b> Curado de los bloques de concreto introduciendo arena	25
<b>Figura 6.</b> Ensayos en el laboratorio de los bloques de concreto	26
<b>Figura 7.</b> Resumen del ensayo de resistencia a compresión	34
<b>Figura 8.</b> Resumen del ensayo de resistencia a compresión	35
<b>Figura 9.</b> Resumen del ensayo de absorción	41
<b>Figura 10.</b> Resumen del ensayo de absorción	41
<b>Figura 11.</b> Resultados de resistencia a compresión y absorción de los bloques de concreto.	46
<b>Figura 12.</b> Resultados de resistencia a compresión y absorción de los bloques de concreto.	46

## RESUMEN

El estudio, se centró en observar el grado de absorción del agua en bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz; para ello, se elaboraron lotes de bloques de concreto con aplicación de diferentes porcentajes de aceite residual automotriz. La presente investigación es de nivel cuantitativo y experimental. La metodología fue producir cinco lotes de bloques de concreto generados en base a una bolsa de cemento (34 unidades cada uno), cada lote estuvo elaborado con una adición de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de aceite residual automotriz, respecto al volumen del agua. La dosificación ensayada fue cemento, arena y grava en la proporción (1: 2.82: 4.08) y agua 26.71 l/bolsa de cemento. Los resultados que presentan mejor desempeño son: resistencia a compresión al 10% (41.06 kg/cm<sup>2</sup>); absorción al 20% (0.39%); alabeo (concavidad y convexidad) al 20% (0.94 cm y 0.96 cm) y variación dimensional (alto, ancho y largo) al 5% (0.08 cm: 0.03 cm: 0.03 cm), obteniendo resultados superiores al mínimo requerido para bloques de tipo NP (norma E-070 unidad de albañilería). Por los resultados obtenidos, en el estudio estadístico (prueba de Tukey), se concluye, que bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz presentaron mejor respuesta a la compresión el diseño del 10% (T3) 41.06 kg/cm<sup>2</sup> y a la absorción el diseño del 10% (T3) 0.94%, lo que indica que el diseño del 10% (T3) es el más óptimo.

*Palabras clave:* bloque de concreto, aceite residual automotriz, grava.

## **ABSTRACT**

The study focused on observing the degree of water absorption in concrete blocks additived with residual automotive oil; For this purpose, batches of concrete blocks were prepared with the application of different percentages of automotive residual oil. This research is quantitative and experimental. The methodology was to produce five batches of concrete blocks generated based on a bag of cement (34 units each), each batch was prepared with an addition of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of residual oil. automotive, with respect to the volume of water. The dosage tested was cement, sand and gravel in the proportion (1: 2.82: 4.08) and water 26.71 l/bag of cement. The results that present the best performance are: compression resistance at 10% (41.06 kg/cm<sup>2</sup>); absorption at 20% (0.39%); warping (concavity and convexity) at 20% (0.94 cm and 0.96 cm) and dimensional variation (height, width and length) at 5% (0.08 cm: 0.03 cm: 0.03 cm), obtaining results higher than the minimum required for blocks of type NP (standard E-070 masonry unit). Based on the results obtained, in the statistical study (Tukey test), it is concluded that concrete blocks additived with residual automotive oil presented a better response to compression, the 10% design (T3) 41.06 kg/cm<sup>2</sup>, and to absorption, the design. of 10% (T3) 0.94%, which indicates that the 10% (T3) design is the most optimal.

Keywords: concrete block, automotive waste oil, gravel.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que no solo se presenta en Chachapoyas, si no a nivel nacional es la humedad en las edificaciones, generados mayormente por el agua de lluvia ocasionando eflorescencias y deterioros en los muros de mampostería. La filosofía en los proyectos de ingeniería es que a través de estos trabajos de investigación se proponga alternativa para adoptar cambios, haciendo uso de los recursos desechados. Entre uno de ellos está el aceite residual automotriz, se puede encontrar en aguas superficiales subterráneas teniendo un mayor índice de contaminación, se dice que un litro de aceite puede contaminar mil litros de agua (Pasaye-Anaya et al., 2020).

El presente trabajo estudia las propiedades físico-mecánicas del concreto al adicionar aceite residual automotriz en cantidades entre 0,10% y 0,80% respecto al peso del cemento, se comparó los bloques estructurales respecto a sus propiedades y de conducción de humedad; los resultados muestran que la adición del 0,10 % y 0,30% de aceite tienen mejor resistencia, resultando la cantidad excelente de 0,14%, mejorando su resistencia en 8% y la adherencia del concreto y las barras con resaltes disminuye en 9%; concluyendo que el uso de aceite al 0,14% respecto al peso de cemento es viable en concreto no estructural. Para validar el porcentaje de adición del aceite residual automotriz, utilizo la técnica de lixiviación en morteros de cemento con adición de hasta un 20% del residuo petroquímico, el cual contiene elementos químicos tales como el As, Pb, Zn, Cr y La. Luego de aplicar la técnica de lixiviación se comprobó que los elementos contaminantes no alcanzaron los valores máximos permisibles. (Montilla et al., 2019).

Mencionan que los muros de albañilería continuamente presentan problemas de humedad, para este estudio se elaboraron bloques concreto lavado, cemento Portland tipo I y emulsión asfáltica en frío al 10%, 20%, 30% y 40% en relación al cemento y la relación agua-cemento de 0,40; se efectuaron ensayos de sus propiedades físico-químicas, evaluándose a 100 bloques y probetas cilíndricas logrando reducirse la porosidad efectiva de 73 % para 40 % de incorporación, 69 % para 30 % de incorporación, 54 % para 20 % de incorporación y de 14 % para 10 % de incorporación de emulsión, resultando que estos bloques mejoran sus propiedades respecto a los bloques ordinarios, concluyendo que con una incorporación del 30 % de emulsión reducen notablemente la absorción y reducen la humedad en los muros (H. D. Cañola & Echavarría, 2017).

Esta indagación estudia el rendimiento de los ladrillos de cemento, que reemplazan a la arena por agregados de concreto reutilizado y caucho triturado, el objetivo es definir las propiedades físicas y mecánicas, donde se reemplazó agregados finos reutilizados al 15%, 30%, 45% y 60% con proporciones de caucho triturado en 1,5%, 3,0%, 4,5% y 6,0% en peso respecto a la arena natural, se llevaron a cabo experimentos de varios bloques y probetas en forma cilíndrica indicando disminución de su resistencia y la absorción de agua mostró un valor 40% mayor que los agregados naturales, concluyendo que los ladrillos con 15% de caucho triturado y 6.0% de concreto reutilizado mejoran la resistencia y son menos permeables que los ladrillo tradicionales (Khalid et al., 2020).

En esta indagación se analizó el fenómeno de la humedad ascendente, orientándose en la predominancia del agua en la unidad peso de los muros de mampostería hechos con ladrillos de barro cocido y mortero de cal, las unidades utilizadas para la construcción son ladrillos con dimensiones nominales de  $100 \times 210 \times 155$  mm; fueron fabricados en un horno a temperatura de  $1000$  °C, durante 85 horas, continuamente enfriándose naturalmente durante cinco días, luego fue simulado a través de algunos ciclos de absorción capilar de agua y cambios de temperatura; obteniéndose que la indagación experimental comprueba que la humedad penetrante causa un aumento en el peso unitario de mampostería de más del 20% (Giaccone et al., 2020).

El presente trabajo de investigación pretende reutilizar el ARA para ser sustituido en porcentajes por el agua y así lograr disminuir la humedad en las edificaciones y la contaminación que generar un impacto ambiental negativo. Esta realidad problemática planteada como tema de investigación nos va a permitir diseñar un nuevo concreto con la reutilización del ARA para lo cual planteo el siguiente tema de investigación “Bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz”.

Teniendo en cuenta la problemática de hoy en día, es preciso la formulación del problema ¿En qué porcentaje el aceite residual automotriz favorece en la disminución de la absorción en los bloques de concreto? La filosofía en los proyectos de ingeniería es que a través de estos trabajos de investigación se proponga alternativa para adoptar cambios, haciendo uso de los recursos desechados, la hipótesis fijada en esta investigación es: Los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz mejoran la capacidad de resistencia y disminuyen la absorción del agua.

Respecto a la justificación del problema; teniendo en cuenta la teoría y contribuyendo con el conocimiento científico, la investigación tiene como finalidad plantear soluciones y generen un impacto positivo al adicionar ARA en la elaboración de bloques de concreto y que permita la disminución de la absorción del agua y aumente su resistencia a la compresión, para ser usado en edificaciones, logrando disminuir la humedad.

El estudio se basó en evaluar los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz; para ello se procedió a elaborar el diseño de mezclas para tratamientos porcentuales de: 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de aceite residual automotriz respecto al volumen del agua, determinar las propiedades físico – mecánicas: Resistencia a Compresión, Absorción, Alabeo y Variación Dimensional de los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz y estimar los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz que presenten mejor capacidad de resistencia y disminuya la absorción del agua.

Los estudios se realizaron en los laboratorios: El diseño de mezcla de concreto, se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto y asfalto de la empresa “DIAZ & OCAMPO CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL” y los ensayos de los bloques de concreto, se realizaron en el Laboratorio de suelos y concreto de la empresa “INVERSIONES LICERA”. Obteniéndose que los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz mejoran la resistencia y disminuyen la absorción del agua, en comparación con los resultados de las propiedades físico – mecánicas de los bloques tradicionales.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Objeto de estudio**

Evaluar los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz.

### **2.2. Localización de la investigación**

La investigación se realizó de la siguiente manera:

- El diseño de mezcla de concreto, se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto y asfalto de la empresa “DIAZ & OCAMPO CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL”.
- La elaboración de los bloques de concreto, se realizó en la empresa “NEGOCIACIONES AMAZONAS E.I.R.L”.
- Los ensayos de los bloques de concreto, se realizaron en el Laboratorio de suelos y concreto de la empresa “INVERSIONES LICERA”.

Todas estas empresas se encuentran en la ciudad de Chachapoyas.

### **2.3. Diseño de la investigación**

Se aplicó el diseño experimental de tipo unifactorial y cuya matriz se presenta en el siguiente cuadro:

**Tabla 1***Matriz de diseño experimental tipo unifactorial*

Variable Independiente	Variable Dependiente				
	Variación Dimensional (A)	Alabeo (B)	Absorción (C)	Resistencia a la compresión (D)	
X	X1= 0%	X1 A1	X1 B1	X1 C1	X1 D1
		X1 A2	X1 B2	X1 C2	X1 D2
		X1 A3	X1 B3	X1 C3	X1 D3
		X1 A4	X1 B4	X1 C4	X1 D4
		X1 A5	X1 B5	X1 C5	X1 D5
	X2= 5%	X2 A1	X2 B1	X2 C1	X2 D1
		X2 A2	X2 B2	X2 C2	X2 D2
		X2 A3	X2 B3	X2 C3	X2 D3
		X2 A4	X2 B4	X2 C4	X2 D4
		X2 A5	X2 B5	X2 C5	X2 D5
	X3= 10%	X3 A1	X4 B1	X4 C1	X4 D1
		X3 A2	X4 B2	X4 C2	X4 D2
		X3 A3	X4 B3	X4 C3	X4 D3
		X3 A4	X4 B4	X4 C4	X4 D4
		X3 A5	X4 B5	X4 C5	X4 D5
	X4= 15%	X4 A1	X4 B1	X4 C1	X4 D1
		X4 A2	X4 B2	X4 C2	X4 D2
		X4 A3	X4 B3	X4 C3	X4 D3
		X4 A4	X4 B4	X4 C4	X4 D4
		X4 A5	X4 B5	X4 C5	X4 D5
	X5= 20%	X5 A1	X5 B1	X5 C1	X5 D1
		X5 A2	X5 B2	X5 C2	X5 D2
		X5 A3	X5 B3	X5 C3	X5 D3
		X5 A4	X5 B4	X5 C4	X5 D4
		X5 A5	X5 B5	X5 C5	X5 D5

*Nota.* En la tabla 1 se presenta la cantidad de ensayos realizados para cada una de las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto con ARA.

## **2.4. Población, muestra y muestreo**

### **2.4.1. Población**

El número fue finito y producidos en base al volumen generados por una bolsa de cemento y este procedimiento se repitió para cada tratamiento porcentual.

### **2.4.2. Muestra**

Del total de bloques obtenidos por cada bolsa de cemento se escogieron 5 bloques para cada ensayo del laboratorio, esto se repitió para cada tratamiento porcentual.

### **2.4.3. Muestreo**

Criterio de selección: mejor geometría y peso promedio del bloque.

## **Métodos**

Los métodos a utilizar serán: Sintético- Analítico e Inductivo – Deductivo.

## **2.5. Técnicas e instrumentos**

- ❖ **Técnica:** Observación (Ensayo del Laboratorio).
- ❖ **Instrumento:** Formatos de registro.

## **2.6. Procedimiento**

**Materiales:** (Cemento, Gravilla, Área, Agua y ARA)

**Paso1:** Primero se analizó en el laboratorio a los agregados (gravilla y arena) para ver su peso específico de masa, peso unitario seco suelto, peso unitario seco compactado, contenido de absorción, contenido de humedad, módulo de fineza y granulometría. Para obtener el diseño de mezcla del concreto; (ver anexos).

**Paso2:** El ARA se utilizó como adición a la mezcla reemplazando al volumen del agua en un porcentaje de: (0%,5%, 10%, 15% y 20%), se obtuvo un correcto estudio de la dosificación y del diseño de mezcla de los bloques de concreto para cada tratamiento porcentual.

**Tabla 2**

*Diseño de mezcla del concreto (80 kg/cm<sup>2</sup>).*

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PARA CADA TRATAMIENTO PORCENTUAL					
	0%	5%	10%	15%	20%
AGUA	26.71	25.37	24.04	22.7	21.37
CEMENTO	1	1	1	1	1
ARENA	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
GRAVA	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08
ARA	0	1.34	2.67	4.01	5.34

*Nota.* En la tabla 2 se presenta la cantidad de materiales que se utilizaron para la elaboración de bloques de concreto por cada porcentaje de aceite residual automotriz.

**Figura 1**

*Mezcla manual del concreto*



**Paso 3:** Obtenida la mezcla se procedió a llenar el concreto dentro del molde metálico colocado la mezcla a golpe; el método de llenado se realizó golpeando y con una regla metálica se presionó para que se puede acomodar la mezcla, luego se retira el molde de en el área de fraguado y posteriormente curado.

**Figura 2**

*Elaboración de los bloques de concreto.*



**Figura 3**

*Almacenamiento de los bloques de concreto.*



**Paso 4:** Se procedió a realizar el curado respectivo a los bloques y almacenar en un lugar adecuado.

**Figura 4**

*Curado de los bloques de concreto.*



**Figura 5**

*Curado de los bloques de concreto introduciendo arena.*



**Paso 5:** A los 28 días se realizó las pruebas correspondientes de los bloques.

## Figura 6

*Ensayos en el laboratorio de las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto.*



**Paso 6:** Se procesó los datos obtenidos de las muestras, para ver en qué porcentaje cumple con la resistencia según los parámetros de la norma E-070 unidad de albañilería y la disminución la absorción del agua.

### III. RESULTADOS

**3.1.** Diseño de mezclas para tratamientos porcentuales de: 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de aceite residual automotriz respecto al volumen del agua, para fabricar bloques de concreto.

**Tabla 3**

*Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 0 % de ARA*

<b>Proporción en Volumen Para Una Bolsa de Cemento al 0 % de ARA</b>		
Agua	26.71	L/Bolsa
Cemento	1	Bolsa
Arena	2.82	Pie3/Bolsa
Grava	4.08	Pie3/Bolsa
ARA	0	L/Bolsa

*Nota.* En la tabla 3 se presenta la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de bloques de concreto, sin adición de aceite residual automotriz (0%).

**Tabla 4**

*Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 5 % de ARA*

<b>Proporción en Volumen Para Una Bolsa de Cemento al 5 % de ARA</b>		
Agua	25.37	L/Bolsa
Cemento	1	Bolsa
Arena	2.82	Pie3/Bolsa
Grava	4.08	Pie3/Bolsa
ARA	1.34	L/Bolsa

*Nota.* En la tabla 4 se presenta la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de bloques de concreto al 5 % de aceite residual automotriz.

**Tabla 5**

*Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 10 % de ARA*

<b>Proporción en Volumen Para Una Bolsa de Cemento al 10 % de ARA</b>		
Agua	24.04	L/Bolsa
Cemento	1	Bolsa
Arena	2.82	Pie3/Bolsa
Grava	4.08	Pie3/Bolsa
ARA	2.67	L/Bolsa

*Nota.* En la tabla 5 se presenta la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de bloques de concreto al 10 % de aceite residual automotriz.

**Tabla 6***Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 15 % de ARA*

<b>Proporción en Volumen Para Una Bolsa de Cemento al 15 % de ARA</b>		
Agua	22.7	L/Bolsa
Cemento	1	Bolsa
Arena	2.82	Pie3/Bolsa
Grava	4.08	Pie3/Bolsa
ARA	4.01	L/Bolsa

*Nota.* En la tabla 6 se presenta la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de bloques de concreto al 15 % de aceite residual automotriz.

**Tabla 7***Dosificación de los bloques de concreto para una bolsa de cemento al 20 % de ARA*

<b>Proporción en Volumen Para Una Bolsa de Cemento al 20 % de ARA</b>		
Agua	21.37	L/Bolsa
Cemento	1	Bolsa
Arena	2.82	Pie3/Bolsa
Grava	4.08	Pie3/Bolsa
ARA	5.34	L/Bolsa

*Nota.* En la tabla 7 se presenta la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de bloques de concreto al 20 % de aceite residual automotriz.

**3.2.** Propiedades físico-mecánicas: Resistencia a Compresión, Absorción, Alabeo y Variación Dimensional de los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz.

### 3.2.1. Resistencia a la compresión (Resultados del Laboratorio)

**Tabla 8**

*Resistencia a compresión al 0 % de ARA*

0% ARA		Dimensiones			Ensayo	
N° de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área de Contacto (m <sup>2</sup> )	Carga (kn)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	39.95	12	479.4	176.12	17958.96	37.46
M2	40.05	12	480.6	175.34	17879.42	37.2
M3	39.95	12	479.4	164.89	16813.83	35.07
M4	40.05	12	480.6	153.87	15690.12	32.65
M5	40	12.05	482	161.44	16462.04	34.15
Promedio						35.31

*Nota.* En la tabla 8 se presenta los resultados del ensayo a compresión de los bloques de concreto sin la adición de aceite residual automotriz (0%). Se ensayaron cinco muestras obteniendo una resistencia promedio de 35.31 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9**

*Resistencia a compresión al 5 % de ARA*

5% ARA		Dimensiones			Ensayo	
N° de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área de Contacto (m <sup>2</sup> )	Carga (kn)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	39.95	12	479.4	177.75	18125.17	37.81
M2	40	12.05	482	174.59	17802.94	36.94
M3	39.95	12	479.4	174.59	17802.94	37.14
M4	40	12.05	482	174.58	17801.92	36.93
M5	40	12	480	179.76	18330.13	38.19
Promedio						37.40

*Nota.* En la tabla 9 se presenta los resultados del ensayo a compresión de los bloques de concreto al 5% de aceite residual automotriz. Se ensayaron cinco muestras obteniendo una resistencia promedio de 37.40 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 10***Resistencia a compresión al 10 % de ARA*

<b>10% ARA</b>	<b>Dimensiones</b>			<b>Ensayo</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área de Contacto (m2)</b>	<b>Carga (kn)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm2)</b>
M1	39.95	12	479.4	182.69	18628.9	38.86
M2	39.95	12.05	481.4	207.05	21112.89	43.86
M3	40	12	480	187.65	19134.67	39.86
M4	40.05	12	480.6	194.34	19816.85	41.23
M5	40.05	12	480.6	195.55	19940.23	41.49
Promedio						41.06

*Nota.* En la tabla 10 se presenta los resultados del ensayo a compresión de los bloques de concreto al 10% de aceite residual automotriz. Se ensayaron cinco muestras obteniendo una resistencia promedio de 41.06 kg/cm2.

**Tabla 11***Resistencia a compresión al 15 % de ARA*

<b>15% ARA</b>	<b>Dimensiones</b>			<b>Ensayo</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área de Contacto (m2)</b>	<b>Carga (kn)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm2)</b>
M1	39.95	12	479.4	182.45	18604.43	38.81
M2	40	12	480	175.17	17862.08	38.33
M3	40.05	12	480.6	179.44	18297.5	38.07
M4	40.05	12.05	482.6	195.81	19966.75	41.37
M5	39.95	12	479.4	170.22	17357.33	36.21
Promedio						38.33

*Nota.* En la tabla 11 se presenta los resultados del ensayo a compresión de los bloques de concreto al 15% de aceite residual automotriz. Se ensayaron cinco muestras obteniendo una resistencia promedio de 38.33 kg/cm2.

**Tabla 12***Resistencia a compresión al 20 % de ARA*

20% ARA	Dimensiones			Ensayo			
	N° de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área De Contacto (m <sup>2</sup> )	Carga (kn)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
	M1	40	12	480	170.92	17428.71	36.31
	M2	39.95	12.05	481.4	184.67	18830.8	39.12
	M3	40	12	480	170.22	17357.33	36.16
	M4	40.05	12	480.6	191.83	19560.91	40.7
	M5	40	12	480	173.34	17675.48	36.82
Promedio							37.82

*Nota.* En la tabla 12 se presenta los resultados del ensayo a compresión de los bloques de concreto al 20% de aceite residual automotriz. Se ensayaron cinco muestras obteniendo una resistencia promedio de 37.82 kg/cm<sup>2</sup>.

**3.2.1.1.** Resumen de los resultados del ensayo de resistencia a compresión.

**Tabla 13***Resumen de los ensayos a compresión.*

Tratamiento	ARA	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
T1	0%	35.31
T2	5%	37.40
T3	10%	41.06
T4	15%	38.33
T5	20%	37.82

**Tabla 14**

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión (ANOVA).

Fuente de variabilidad	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F tab. (F $\alpha$ )
Entre tratamiento	4	85.605	21.401	<b>6.729</b>	> <b>0.001</b>
Dentro de la muestra (error)	20	63.608	3.180		
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>149.212</b>			

**Hipótesis Alterna (H1):** No todas las medias son iguales.

**Hipótesis Nula (H0):** Todas las medias son iguales.

**Nivel de Significancia  $\alpha= 95\%$ .**

La tabla 14 muestra el análisis de varianza para la resistencia a la compresión (ANOVA) se muestra que el  $F_{cal} > F_{\alpha}$ , por tal motivo se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis Alterna, afirmándose que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a un nivel de confianza del 95 %, quedando demostrado que de todos los tratamientos por lo menos uno o más tratamientos son superiores a los demás estadísticamente, procediéndose a aplicar la prueba de comparación de medias Tukey.

#### PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY

$$VCt = q_{\alpha(t,n-t)} * \sqrt{CMe/r}$$

$$VCt = 4.232 * \sqrt{3.18/5}$$

$$VCt = 3.38$$

Donde:

VCt: Valor Crítico de la Prueba

CMe: Cuadrado Medio del Error

ANOVA (3.18)

q: Valor Obtenido de la Tabla

Tukey (4.232)

r: Número de Repeticiones (5)

t: Número de Tratamientos (5)  
 n: Número de Datos (25)  
 $\alpha$ : Nivel de Significancia (95%)

**Tabla 15**

*Comparación de medias de los tratamientos.*

<b>Tratamientos (Dosificaciones)</b>					
	<b>0% ARA</b>	<b>5% ARA</b>	<b>20% ARA</b>	<b>15% ARA</b>	<b>10% ARA</b>
$\bar{x}_i$ (Promedio)	<b>35.31</b>	<b>37.40</b>	<b>37.82</b>	<b>38.33</b>	<b>41.06</b>
<b>Clave <math>\bar{x}_i</math></b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T3</b>

**Tabla 16**

*Diferencia entre tratamientos.*

<b>Clave <math>\bar{x}_i</math></b>	<b>Diferencia entre <math>\bar{x}_i</math>(Promedios)</b>	<b>Valor Crítico de la Prueba (Vct)</b>	<b>Comparación <math>\bar{x}_i &gt; CVt</math></b>	<b>Existe significancia</b>
<b>T3-T4</b>	<b>2.73</b>	<b>3.38</b>	$2.73 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T3-T5</b>	<b>3.24</b>	<b>3.38</b>	$3.24 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T3-T2</b>	<b>3.66</b>	<b>3.38</b>	$3.66 > 3.38$	<b>si</b>
<b>T3-T1</b>	<b>5.75</b>	<b>3.38</b>	$5.75 > 3.38$	<b>SI</b>
<b>T4-T5</b>	<b>0.51</b>	<b>3.38</b>	$0.51 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T4-T2</b>	<b>0.93</b>	<b>3.38</b>	$0.93 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T4-T1</b>	<b>3.02</b>	<b>3.38</b>	$3.02 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T5-T2</b>	<b>0.42</b>	<b>3.38</b>	$0.42 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T5-T1</b>	<b>2.51</b>	<b>3.38</b>	$2.51 < 3.38$	<b>NO</b>
<b>T2-T1</b>	<b>2.09</b>	<b>3.38</b>	$2.09 < 3.38$	<b>NO</b>

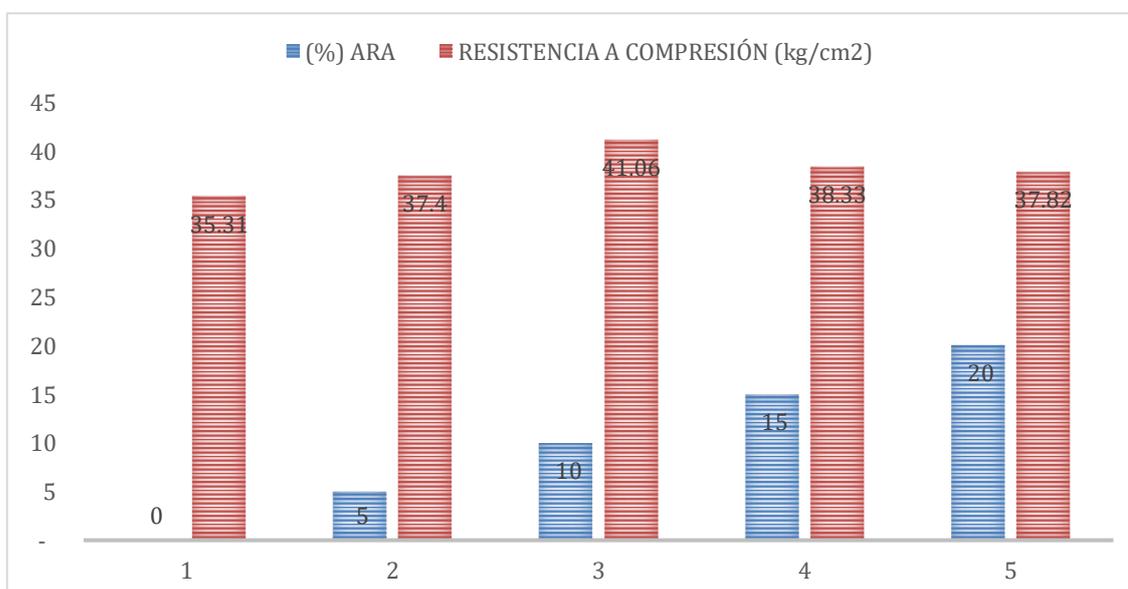
*Nota.* Si la diferencia de medias  $\bar{x}_i > Vct$  por lo tanto existe diferencia significativa.

**Tabla 17***Determinación de la superioridad entre los tratamientos.*

ARA	Tratamiento	Promedio	Agrupación	
10% ARA	T3	41.06	A	
15% ARA	T4	38.33	A	B
20% ARA	T5	37.82	A	B
5% ARA	T2	37.40	B	
0% ARA	T1	35.31	B	

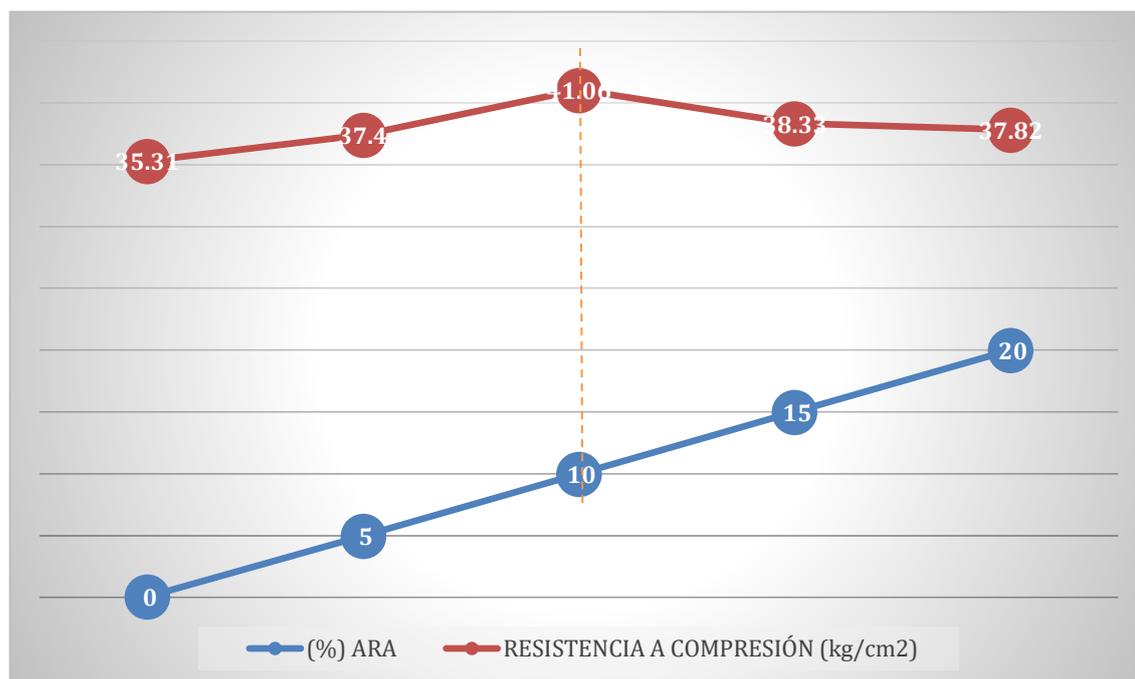
De acuerdo a la tabla 17 se puede manifestar que:

- ✓ El tratamiento T3, T4 y T5 poseen igual nivel de significancia estadística por compartir la misma letra, además, el T4 es superior a los tratamientos T2 y T1 por qué poseen letras diferentes.
- ✓ Los tratamientos T4, T5, T2 y T1 poseen igual nivel de significancia estadística por compartir la misma letra, generando el mismo efecto.
- ✓ Los tratamientos T2 y T1 son inferiores al tratamiento T3, pero iguales a los tratamientos T4 y T5.
- ✓ Por lo tanto, el tratamiento con mayor eficiencia para la resistencia a la compresión es el tratamiento T3 (10% de aceite residual automotriz).

**Figura 7***Resumen del ensayo de resistencia a compresión.*

**Figura 8**

*Resumen del ensayo de resistencia a compresión.*



### 3.2.2. Absorción (Resultados del Laboratorio)

**Tabla 18**

*Absorción al 0 % de ARA*

0% ARA	Dimensiones			W Seco	W Saturado en Agua Fría (24 h)	(%) Absorción
N° de Muestra	L (cm)	A (cm)	H(cm)	(kg)		
M1	39.95	12	18.6	11.02	11.33	2.81
M2	40.05	12	18.5	11.35	11.62	2.38
M3	39.95	12	18.7	10.43	10.73	2.88
M4	40.05	12	18.7	11.03	11.34	2.81
M5	40	12.05	18.7	11.06	11.38	2.89
Promedio						2.75
Desviación Estándar						0.21
% Absorción Promedio						2.54

*Nota.* En la tabla 18 se presenta los resultados del ensayo de absorción de los bloques de concreto al 0% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose un porcentaje de absorción promedio de 2.54%.

**Tabla 19***Absorción al 5 % de ARA*

5% ARA	Dimensiones			W Seco (kg)	W Saturado en Agua Fría (24 h)	(%) Absorción
	N° de Muestra	L (cm)	A (cm)			
M1	39.95	12	18.5	11.08	11.22	1.26
M2	40	12.05	18.5	11.26	11.46	1.78
M3	39.95	12	18.4	11.01	11.26	2.27
M4	40	12.05	18.6	10.89	11.1	1.93
M5	40	12	18.6	11.34	11.57	2.03
Promedio						1.85
Desviación Estándar						0.38
% Absorción Promedio						1.48

*Nota.* En la tabla 19 se presenta los resultados del ensayo de absorción de los bloques de concreto al 5% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose un porcentaje de absorción promedio de 1.48%.

**Tabla 20***Absorción al 10 % de ARA*

10% ARA	Dimensiones			W Seco (kg)	W Saturado en Agua Fría (24 h)	(%) Absorción
	N° de Muestra	L (cm)	A (cm)			
M1	39.95	12	18.7	11.28	11.41	1.15
M2	39.95	12.05	18.5	11.27	11.38	0.98
M3	40	12	18.7	11.2	11.39	1.7
M4	40.05	12	18.5	11.32	11.44	1.06
M5	40.05	12	18.7	11.64	11.78	1.2
Promedio						1.22
Desviación Estándar						0.28
% Absorción Promedio						0.94

*Nota.* En la tabla 20 se presenta los resultados del ensayo de absorción de los bloques de concreto al 10% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose un porcentaje de absorción promedio de 0.94%.

**Tabla 21***Absorción al 15 % de ARA*

15% ARA	Dimensiones			W Seco (kg)	W Saturado En Agua Fría (24 h)	(%) Absorción
	N° de Muestra	L (cm)	A (cm)			
M1	39.95	12	18.6	11.11	11.15	0.36
M2	40	12	18.5	10.96	11.09	1.19
M3	40.05	12	18.4	10.95	11.12	1.55
M4	40.05	12.05	18.5	10.65	10.77	1.13
M5	39.95	12	18.8	10.77	10.88	1.02
Promedio						1.05
Desviación Estándar						0.43
% Absorción Promedio						0.62

*Nota.* En la tabla 21 se presenta los resultados del ensayo de absorción de los bloques de concreto al 15% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose un porcentaje de absorción promedio de 0.62%.

**Tabla 22***Absorción al 20 % de ARA*

20% ARA	Dimensiones			W Seco (kg)	W Saturado En Agua Fría (24 h)	(%) Absorción
	N° de Muestra	L (cm)	A (cm)			
M1	40	12	18.7	11.26	11.34	0.71
M2	39.95	12.05	18.6	11.35	11.41	0.53
M3	40	12	18.7	11.18	11.28	0.89
M4	40.05	12	18.5	10.97	11.08	1
M5	40	12	18.6	11.12	11.15	0.27
Promedio						0.68
Desviación Estándar						0.29
% Absorción Promedio						0.39

*Nota.* En la tabla 22 se presenta los resultados del ensayo de absorción de los bloques de concreto al 20% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose un porcentaje de absorción promedio de 0.39%.

**3.2.2.1.** Resumen de los resultados del ensayo de absorción. Mediante el análisis de varianza y diferenciación de medias de los bloques de concreto para cada tratamiento porcentual.

**Tabla 23**

*Resumen del ensayo a absorción.*

Tratamiento	ARA	Absorción (%)
T1	0%	2.75
T2	5%	1.85
T3	10%	1.22
T4	15%	1.05
T5	20%	0.68

*Análisis Estadístico*

**Tabla 24**

*Análisis de varianza para el ensayo de absorción (ANOVA).*

Fuente de variabilidad	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F tab. ( $F\alpha$ )
Entre tratamiento	4	13.258	3.315	<b>30.711</b>	<b>&gt; 0.000</b>
Dentro de la muestra (error)	20	2.159	0.108		
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>15.417</b>			

**Hipótesis Alterna (H1):** No todas las medias son iguales.

**Hipótesis Nula (H0):** Todas las medias son iguales.

**Nivel de Significancia  $\alpha$ = 95%.**

En la tabla 24 muestra el análisis de varianza para el ensayo de absorción (ANOVA) se muestra que el  $F \text{ cal} > F\alpha$ , por tal motivo se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis Alterna, afirmándose que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a un nivel de confianza del 95 %, quedando demostrado que de todos los tratamientos por lo menos uno o más tratamientos son superiores a los demás estadísticamente, procediéndose a aplicar la prueba de comparación de medias Tukey.

## PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY

$$VCt = q_{\alpha(t,n-t)} * \sqrt{CMe/r}$$

$$VCt = 4.232 * \sqrt{0.108/5}$$

$$VCt = 0.62$$

Donde:

VCt: Valor Crítico de la Prueba

CMe: Cuadrado Medio del Error ANOVA (0.108)

q: Valor Obtenido de la Tabla Tukey (4.232)

r: Número de Repeticiones (5)

t: Número de Tratamientos (5)

n: Número de Datos (25)

$\alpha$ : Nivel de Significancia (95%)

**Tabla 25**

*Comparación de medias de los tratamientos.*

	Tratamientos (Dosificaciones)				
	20% ARA	15% ARA	10% ARA	5% ARA	0% ARA
$\bar{x}_i$ (Promedio)	0.68	1.05	1.22	1.85	2.75
Clave $\bar{x}_i$	T5	T4	T3	T2	T1

**Tabla 26**

*Diferencia entre tratamientos.*

Clave $\bar{x}_i$	Diferencia entre $\bar{x}_i$ (Promedios)	Valor Critico de la Prueba (VCt)	Comparación $\bar{x}_i > VCt$	Existe significancia
T1-T2	0.90	0.62	0.90 > 0.62	SI
T1-T3	1.53	0.62	1.53 > 0.62	SI
T1-T4	1.70	0.62	1.70 > 0.62	SI
T1-T5	2.07	0.62	2.07 > 0.62	SI
T2-T3	0.63	0.62	0.63 > 0.62	SI

<b>T2-T4</b>	<b>0.80</b>	<b>0.62</b>	<b>0.80 &gt; 0.62</b>	<b>SI</b>
<b>T2-T5</b>	<b>1.17</b>	<b>0.62</b>	<b>0.17 &gt; 0.62</b>	<b>SI</b>
<b>T3-T4</b>	<b>0.17</b>	<b>0.62</b>	<b>0.17 &lt; 0.62</b>	<b>NO</b>
<b>T3-T5</b>	<b>0.54</b>	<b>0.62</b>	<b>0.54 &lt; 0.62</b>	<b>NO</b>
<b>T4-T5</b>	<b>0.37</b>	<b>0.62</b>	<b>0.37 &lt; 0.62</b>	<b>NO</b>

*Nota.* Si la diferencia de medias  $\bar{x}_i > VCt$  por lo tanto existe diferencia significativa.

**Tabla 27**

*Determinación de la superioridad entre los tratamientos.*

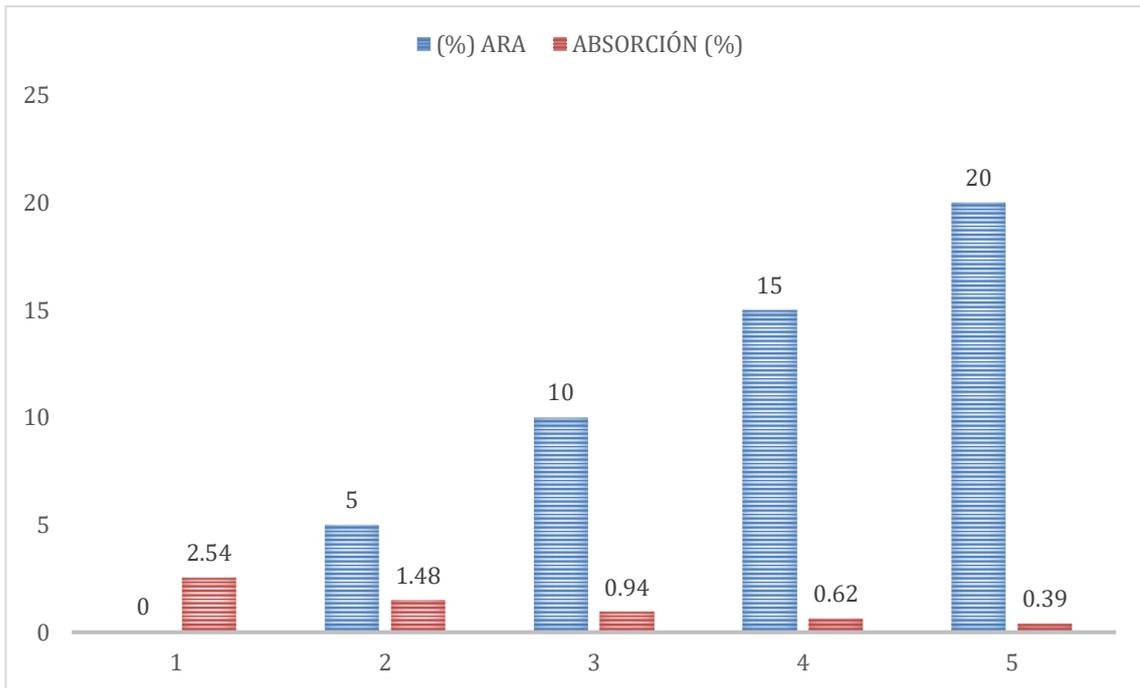
<b>ARA</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Agrupación</b>
<b>0% ARA</b>	<b>T1</b>	<b>2.75</b>	<b>A</b>
<b>5% ARA</b>	<b>T2</b>	<b>1.85</b>	<b>B</b>
<b>10% ARA</b>	<b>T3</b>	<b>1.22</b>	<b>C</b>
<b>15% ARA</b>	<b>T4</b>	<b>1.05</b>	<b>C</b>
<b>20% ARA</b>	<b>T5</b>	<b>0.68</b>	<b>C</b>

De acuerdo a la tabla 27 se puede manifestar que:

- ✓ El tratamiento T1 estadísticamente es superior a los demás tratamientos por tener la letra de mayor jerarquía.
- ✓ El tratamiento T2 estadísticamente es inferior al tratamiento T1 y superior a los tratamientos restantes.
- ✓ Los tratamientos T3, T4 y T5 tienen el mismo nivel de superioridad por compartir la misma letra, y a la vez son inferiores a los tratamientos T1 y T2.
- ✓ Considerando que la absorción de humedad es una propiedad perjudicial para el concreto, se puede afirmar que técnicamente los tratamientos T3, T4 y T5 son los más recomendables para el concreto, puesto que absorben menos cantidad de humedad.

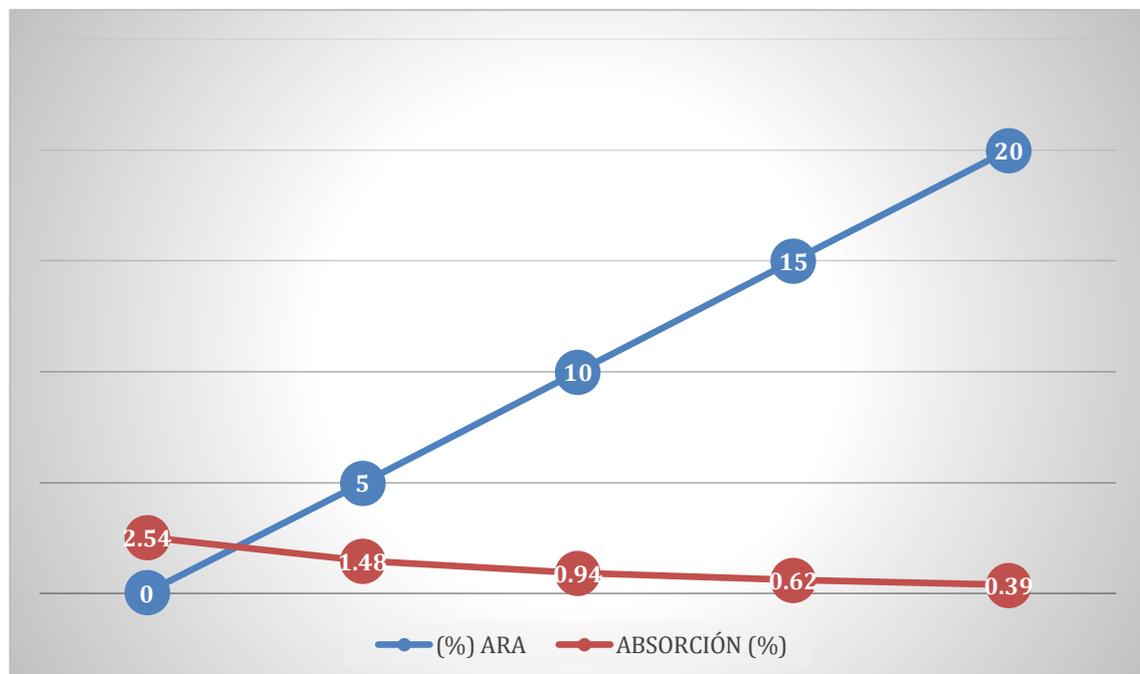
**Figura 9**

*Resumen del ensayo de absorción.*



**Figura 10**

*Resumen del ensayo de absorción.*



### 3.2.3. Alabeo (Resultados del Laboratorio)

**Tabla 28**

*Alabeo al 0 % de ARA*

0% ARA	Concavidad (mm)			Convexidad (mm)			
	Nº de Muestra	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio
	m1	1.9	0	0.95	0	2.3	1.15
	m2	2.2	0	1.1	0	2.1	1.05
	m3	1.8	0	0.9	0	1.7	0.85
	m4	2.6	0	1.3	0	1.9	0.95
	m5	2.3	0	1.15	0	2.2	1.1
			<b>Promedio</b>	<b>1.08</b>	<b>Promedio</b>		<b>1.02</b>

*Nota.* En la tabla 28 se presenta los resultados del ensayo de alabeo de los bloques de concreto al 0% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una concavidad promedio de 1.08 mm y una convexidad de 1.02 mm.

**Tabla 29**

*Alabeo al 5 % de ARA*

5% ARA	Concavidad (mm)			Convexidad (mm)			
	Nº de Muestra	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio
	m1	2.5	0	1.25	0	2.2	1.1
	m2	1.4	0	0.7	0	1.4	0.7
	m3	2.1	0	1.05	0	1.9	0.95
	m4	1.7	0	0.85	0	1.8	0.9
	m5	2.2	0	1.1	0	2.6	1.3
			<b>Promedio</b>	<b>0.99</b>	<b>Promedio</b>		<b>0.99</b>

*Nota.* En la tabla 29 se presenta los resultados del ensayo de alabeo de los bloques de concreto al 5% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una concavidad promedio de 0.99 mm y una convexidad de 0.99 mm.

**Tabla 30***Alabeo al 10 % de ARA*

N° de Muestra	10% ARA			Concavidad (mm)			Convexidad (mm)		
	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio
m1	1.8	0	0.9	0	2.2	1.1			
m2	2.6	0	1.3	0	2.1	1.05			
m3	2.3	0	1.15	0	1.7	0.85			
m4	2.5	0	1.25	0	2.3	1.15			
m5	1.4	0	0.7	0	1.4	0.7			
			<b>Promedio</b>	<b>1.06</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.97</b>			

*Nota.* En la tabla 30 se presenta los resultados del ensayo de alabeo de los bloques de concreto al 10% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una concavidad promedio de 1.06 mm y una convexidad de 0.97 mm.

**Tabla 31***Alabeo al 15 % de ARA*

N° de Muestra	15% ARA			Concavidad (mm)			Convexidad (mm)		
	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio
m1	1.9	0	0.95	0	2.5	1.25			
m2	2.2	0	1.1	0	1.4	0.7			
m3	2.1	0	1.05	0	1.9	0.95			
m4	1.7	0	0.85	0	1.4	0.7			
m5	2.2	0	1.1	0	2.1	1.05			
			<b>Promedio</b>	<b>1.01</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.93</b>			

*Nota.* En la tabla 31 se presenta los resultados del ensayo de alabeo de los bloques de concreto al 15% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una concavidad promedio de 1.01 mm y una convexidad de 0.93 mm.

**Tabla 32***Alabeo al 20 % de ARA*

20% ARA	Concavidad (mm)			Convexidad (mm)		
	N° de Muestra	Cara Sup.	Cara Inf.	Promedio	Cara Sup.	Cara Inf.
m1	1.4	0	0.7	0	1.8	0.9
m2	1.9	0	0.95	0	1.6	0.8
m3	2.3	0	1.15	0	2.3	1.15
m4	2.1	0	1.05	0	1.7	0.85
m5	1.7	0	0.85	0	2.2	1.1
			<b>Promedio</b>	<b>0.94</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.96</b>

*Nota.* En la tabla 32 se presenta los resultados del ensayo de alabeo de los bloques de concreto al 20% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una concavidad promedio de 0.94 mm y una convexidad de 0.96 mm.

**3.2.3.1.** Resumen de los resultados del ensayo de alabeo. Mediante el análisis de varianza y diferenciación de medias de los concreto para cada tratamiento porcentual.

**Tabla 33***Resumen del ensayo de alabeo (Concavidad)*

Tratamiento	ARA	Concavidad (Cm)
T1	0%	0.216
T2	5%	0.198
T3	10%	0.212
T4	15%	0.202
T5	20%	0.188

## Análisis Estadístico

**Tabla 34**

*Análisis de varianza para el ensayo de alabeo - concavidad (ANOVA).*

Fuente de variabilidad	GL	Suma de	Cuadrado	F cal.	F tab. (F $\alpha$ )
		Cuadrados	Medio		
Entre tratamiento	4	0.122	0.030	<b>0.028</b>	< <b>0.999</b>
Dentro de la muestra (error)	20	105.066	1.106		
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>105.188</b>			

**Hipótesis Alterna (H1):** No todas las medias son iguales.

**Hipótesis Nula (H0):** Todas las medias son iguales.

**Nivel de Significancia  $\alpha$ = 95%.**

En la tabla 34 muestra el análisis de varianza para el ensayo de alabeo - concavidad (ANOVA) se muestra que el  $F_{cal} < F_{\alpha}$ , por tal motivo se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alterna, afirmándose que **NO** existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a un nivel de confianza del 95 %, quedando demostrado que todos los tratamientos aplicados generan el mismo efecto en el alabeo del concreto, no existiendo superioridad entre los tratamientos. Para demostrar lo afirmado se procede a aplicar la prueba de comparación de medias Tukey.

### PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY

$$VCt = q_{\alpha(t,n-t)} * \sqrt{CMe/r}$$

$$VCt = 4.232 * \sqrt{1.106/5}$$

$$VCt = 1.99$$

**Tabla 35**

*Comparación de medias de los tratamientos.*

	Tratamientos (Dosificaciones)				
	20% ARA	5% ARA	15% ARA	10% ARA	0% ARA
<b>xi (Promedio)</b>	<b>0.188</b>	<b>0.198</b>	<b>0.202</b>	<b>0.212</b>	<b>0.216</b>
<b>Clave xi</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>	<b>T4</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>

**Tabla 36***Diferencia entre tratamientos.*

Clave $\bar{x}_i$	Diferencia entre $\bar{x}_i$ (Promedios)	Valor Crítico de la Prueba (V <sub>Ct</sub> )	Comparación $\bar{x}_i > V_{Ct}$	Existe significancia
T1-T3	0.004	1.99	0.004 < 1.99	NO
T1-T4	0.014	1.99	0.014 < 1.99	NO
T1-T2	0.018	1.99	0.018 < 1.99	NO
T1-T5	0.028	1.99	0.028 < 1.99	NO
T3-T4	0.010	1.99	0.010 < 1.99	NO
T3-T2	0.014	1.99	0.014 < 1.99	NO
T3-T5	0.024	1.99	0.024 < 1.99	NO
T4-T2	0.004	1.99	0.004 < 1.99	NO
T4-T5	0.014	1.99	0.014 < 1.99	NO
T2-T5	0.010	1.99	0.010 < 1.99	NO

*Nota.* Si la diferencia de medias  $\bar{x}_i > V_{Ct}$  por lo tanto existe diferencia significativa.

**Tabla 37***Determinación de la superioridad entre los tratamientos.*

ARA	Tratamiento	Promedio	Agrupación
0% ARA	T1	0.216	A
10% ARA	T3	0.212	A
15% ARA	T4	0.202	A
5% ARA	T2	0.198	A
20% ARA	T5	0.188	A

De acuerdo a la tabla 37 se corrobora que para el alabeo - concavidad, todos los tratamientos generan el mismo efecto, puesto que todos comparten la misma letra, no existiendo superioridad ni significancia estadística por ningún tratamiento.

**Tabla 38***Resumen del ensayo de alabeo (Convexidad)*

Tratamiento	ARA	Convexidad (Cm)
T1	0%	0.204
T2	5%	0.198
T3	10%	0.194
T4	15%	0.186
T5	20%	0.192

**Análisis Estadístico****Tabla 39***Análisis de varianza para el ensayo de alabeo - convexidad (ANOVA).*

Fuente de variabilidad	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F tab. ( $F\alpha$ )
Entre tratamiento	4	0.122	0.030	<b>0.039</b>	<b>0.999</b>
Dentro de la muestra (error)	20	104.977	1.129		
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>105.188</b>			

**Hipótesis Alterna (H1):** No todas las medias son iguales.**Hipótesis Nula (H0):** Todas las medias son iguales.**Nivel de Significancia  $\alpha= 95\%$ .**

En la tabla 39 muestra el análisis de varianza para el ensayo de alabeo - convexidad (ANOVA) se muestra que el  $F \text{ cal} < F\alpha$ , por tal motivo se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alterna, afirmándose que **NO** existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a un nivel de confianza del 95 %, quedando demostrado que todos los tratamientos aplicados generan el mismo efecto en el alabeo del concreto, no existiendo superioridad entre los tratamientos. Para demostrar lo afirmado se procede a aplicar la prueba de comparación de medias Tukey.

## PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY

Donde:

VCt: Valor Crítico de la Prueba

$$VCt = q_{\alpha(t,n-t)} * \sqrt{CMe/r}$$

CMe: Cuadrado Medio del Error ANOVA

$$VCt = 4.232 * \sqrt{1.129/5}$$

(1.129)

q: Valor Obtenido de la Tabla Tukey (4.232)

$$VCt = 2.01$$

r: Número de Repeticiones (5)

t: Número de Tratamientos (5)

n: Número de Datos (25)

$\alpha$ : Nivel de Significancia (95%)

**Tabla 40**

*Comparación de medias de los tratamientos.*

	Tratamientos (Dosificaciones)				
	15%	20%	10%	5%	0%
$\bar{x}_i$ (Promedio)	0.186	0.192	0.194	0.198	0.204
Clave $\bar{x}_i$	T4	T5	T3	T2	T1

**Tabla 41**

*Diferencia entre tratamientos.*

Clave $\bar{x}_i$	Diferencia entre $\bar{x}_i$ (Promedios)	Valor Critico de la Prueba (VCt)	Comparación $\bar{x}_i > VCt$	Existe significancia
T1-T2	0.006	2.01	0.006 < 2.01	NO
T1-T3	0.010	2.01	0.010 < 2.01	NO
T1-T5	0.012	2.01	0.012 < 2.01	NO
T1-T4	0.018	2.01	0.018 < 2.01	NO
T2-T3	0.004	2.01	0.004 < 2.01	NO
T2-T5	0.006	2.01	0.006 < 2.01	NO
T2-T4	0.012	2.01	0.012 < 2.01	NO
T3-T5	0.002	2.01	0.002 < 2.01	NO
T3-T4	0.008	2.01	0.008 < 2.01	NO
T5-T4	0.006	2.01	0.006 < 2.01	NO

*Nota.* Si la diferencia de medias  $\bar{x}_i > VCt$  por lo tanto existe diferencia significativa.

**Tabla 42***Determinación de la superioridad entre los tratamientos.*

ARA	Tratamiento	Promedio	Agrupación
0% ARA	T1	0.204	A
5% ARA	T2	0.198	A
10% ARA	T3	0.194	A
20% ARA	T5	0.192	A
15% ARA	T4	0.186	A

De acuerdo a la tabla 42 se corrobora que para el alabeo - convexidad, todos los tratamientos generan el mismo efecto, puesto que todos comparten la misma letra, no existiendo superioridad ni significancia estadística por ningún tratamiento.

### 3.2.4. Variación dimensional (Resultados del Laboratorio)

**Tabla 43***Variación dimensional al 0 % de ARA*

0% ARA	Dimensiones Del Bloque		
N° de Muestra	L (cm)	A (cm)	H (cm)
M1	39.95	12	18.6
M2	40.05	12	18.5
M3	39.95	12	18.7
M4	40.05	12	18.7
M5	40.00	12.05	18.7
<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>12.01</b>	<b>18.64</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.09</b>

*Nota:* En la tabla 43 se presenta los resultados del ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto al 0% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una variación promedio (L) de 0.05 cm, (A) de 0.02 cm y (H) de 0.09 cm.

**Tabla 44***Variación dimensional al 5 % de ARA*

<b>5% ARA</b>	<b>Dimensiones del Bloque</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>H (cm)</b>
M1	39.95	12	18.5
M2	40	12.05	18.5
M3	39.95	12	18.4
M4	40	12.05	18.6
M5	40	12	18.6
<b>Promedio</b>	<b>39.98</b>	<b>12.02</b>	<b>18.52</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.08</b>

*Nota:* En la tabla 44 se presenta los resultados del ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto al 5% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una variación promedio (L) de 0.03 cm, (A) de 0.03 cm y (H) de 0.08 cm.

**Tabla 45***Variación dimensional al 10 % de ARA*

<b>10 % ARA</b>	<b>Dimensiones del Bloque</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>H (cm)</b>
M1	39.95	12	18.7
M2	39.95	12.05	18.5
M3	40	12	18.7
M4	40.05	12	18.5
M5	40.05	12	18.7
<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>12.01</b>	<b>18.62</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.11</b>

*Nota:* En la tabla 45 se presenta los resultados del ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto al 10% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una variación promedio (L) de 0.05 cm, (A) de 0.02 cm y (H) de 0.11 cm.

**Tabla 46***Variación dimensional al 15 % de ARA*

<b>15 % ARA</b>	<b>Dimensiones del Bloque</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>H (cm)</b>
M1	39.95	12	18.6
M2	40	12	18.5
M3	40.05	12	18.4
M4	40.05	12.05	18.5
M5	39.95	12	18.8
<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>12.01</b>	<b>18.56</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.15</b>

*Nota:* En la tabla 46 se presenta los resultados del ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto al 15% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una variación promedio (L) de 0.05 cm, (A) de 0.02 cm y (H) de 0.15 cm.

**Tabla 47***Variación dimensional al 20 % de ARA*

<b>20 % ARA</b>	<b>Dimensiones del Bloque</b>		
<b>N° de Muestra</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>H (cm)</b>
M1	40	12	18.7
M2	39.95	12.05	18.6
M3	40	12	18.7
M4	40.05	12	18.5
M5	40	12	18.6
<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>12.01</b>	<b>18.62</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.08</b>

*Nota:* En la tabla 47 se presenta los resultados del ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto al 20% de ARA. Se ensayaron cinco muestras obteniéndose una variación promedio (L) de 0.04 cm, (A) de 0.02 cm y (H) de 0.08 cm.

**3.2.4.1.** Resumen de los resultados de variación dimensional. Mediante el análisis de varianza y diferenciación de medias de los concreto para cada tratamiento porcentual.

**Tabla 48**

*Resumen del ensayo de variación dimensional.*

Tratamiento	ARA	Variación dimensional (Cm <sup>3</sup> )
T1	0%	0.204
T2	5%	0.198
T3	10%	0.194
T4	15%	0.186
T5	20%	0.192

### Análisis Estadístico

**Tabla 49**

*Análisis de varianza para el ensayo de variación dimensional (ANOVA).*

Fuente de variabilidad	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F tab. (F $\alpha$ )
Entre tratamiento	4	0.050	0.013	<b>1.105</b>	<b>&gt; 0.381</b>
Dentro de la muestra (error)	20	0.228	0.011		
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>0.278</b>			

**Hipótesis Alterna (H1):** No todas las medias son iguales.

**Hipótesis Nula (H0):** Todas las medias son iguales.

**Nivel de Significancia  $\alpha$ = 95%.**

En la tabla 49 muestra el análisis de varianza para el ensayo de variación dimensional (ANOVA) se muestra que el  $F_{cal} > F_{\alpha}$ , por tal motivo se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis Alterna, afirmándose que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a un nivel de confianza del 95 %, quedando demostrado que de todos los tratamientos por lo menos uno o más tratamientos son superiores a los demás estadísticamente, procediéndose a aplicar la prueba de comparación de medias Tukey.

## PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY

Donde:

V<sub>Ct</sub>: Valor Crítico de la Prueba

CMe: Cuadrado Medio del Error ANOVA

(0.011)

q: Valor Obtenido de la Tabla Tukey (4.232)

r: Número de Repeticiones (5)

t: Número de Tratamientos (5)

n: Número de Datos (25)

α: Nivel de Significancia (95%)

$$V_{Ct} = q_{\alpha(t,n-t)} * \sqrt{CMe/r}$$

$$V_{Ct} = 4.232 * \sqrt{0.011/5}$$

$$V_{Ct} = 0.20$$

**Tabla 50**

*Comparación de medias de los tratamientos.*

	Tratamientos (Dosificaciones)				
	5% ARA	15% ARA	20% ARA	10% ARA	0% ARA
<b>xi (Promedio)</b>	<b>19.96</b>	<b>36.22</b>	<b>65.05</b>	<b>65.05</b>	<b>74.66</b>
<b>Clave xi</b>	<b>T2</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>

**Tabla 51**

*Diferencia entre tratamientos.*

Clave $\hat{x}_i$	Diferencia entre $\hat{x}_i$ (Promedios)	Valor Critico de la Prueba (V <sub>Ct</sub> )	Comparación $\hat{x}_i > CV_t$	Existe significancia
<b>T1-T3</b>	<b>9.61</b>	<b>0.20</b>	<b>9.61 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T1-T5</b>	<b>9.61</b>	<b>0.20</b>	<b>9.61 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T1-T4</b>	<b>38.44</b>	<b>0.20</b>	<b>38.44 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T1-T2</b>	<b>54.70</b>	<b>0.20</b>	<b>54.70 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T3-T5</b>	<b>0.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0 &lt; 0.20</b>	<b>NO</b>
<b>T3-T4</b>	<b>28.83</b>	<b>0.20</b>	<b>28.83 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T3-T2</b>	<b>45.09</b>	<b>0.20</b>	<b>45.09 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T5-T4</b>	<b>28.83</b>	<b>0.20</b>	<b>28.83 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T5-T2</b>	<b>45.09</b>	<b>0.20</b>	<b>45.09 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>
<b>T4-T2</b>	<b>16.26</b>	<b>0.20</b>	<b>16.26 &gt; 0.20</b>	<b>SI</b>

*Nota.* Si la diferencia de medias  $\hat{x}_i > V_{Ct}$  por lo tanto existe diferencia significativa.

**Tabla 52***Determinación de la superioridad entre los tratamientos.*

<b>ARA</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Agrupación</b>
<b>0% ARA</b>	<b>T1</b>	<b>74.66</b>	<b>A</b>
<b>10% ARA</b>	<b>T3</b>	<b>65.05</b>	<b>B</b>
<b>20% ARA</b>	<b>T5</b>	<b>65.05</b>	<b>B</b>
<b>15% ARA</b>	<b>T4</b>	<b>36.22</b>	<b>C</b>
<b>5% ARA</b>	<b>T2</b>	<b>19.96</b>	<b>D</b>

De acuerdo a la tabla 52 se puede manifestar que:

- ✓ El tratamiento T1 estadísticamente es superior a todos los tratamientos.
- ✓ El tratamiento T3 y T5 tienen igual nivel de significancia estadística por poseer la misma letra, pero a la vez son superiores a los tratamientos T4 y T2.
- ✓ El tratamiento T4 es superior al tratamiento T2, e inferior a los demás tratamientos.
- ✓ El tratamiento T2 es el tratamiento más inferior de todos, puesto que posee la letra de menor jerarquía.
- ✓ Considerando que la variación dimensional es una propiedad perjudicial para el concreto, entonces se puede afirmar que el tratamiento T2 es el más recomendable, puesto que varía lo menos posible sus dimensiones del concreto con referencia a su volumen inicial, otorgándole mayor estabilidad dimensional.

**3.3.** Bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz que presentaron mejor capacidad de resistencia y disminuya la absorción del agua. Mediante el análisis de varianza y diferenciación de medias de los concreto para cada tratamiento porcentual.

**Tabla 53***Propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto*

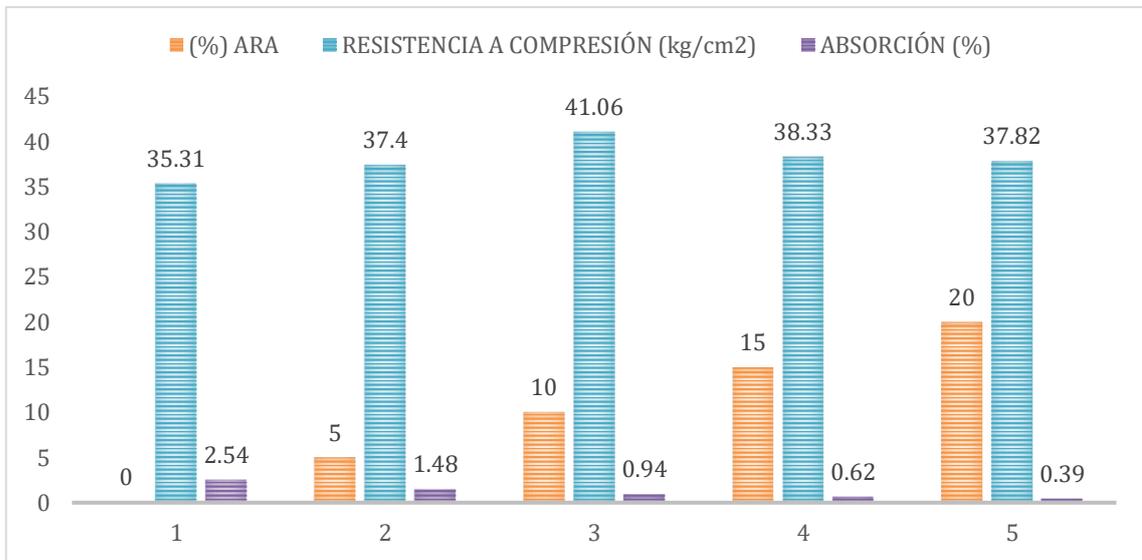
Propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto							
ARA.	Promedios						
	Variación dimensional			Alabeo		Absorción (%)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Alto	Ancho	Largo	Concavidad	Convexidad		
	0%	0.09	0.02	0.05	1.08	1.02	2.54
5%	0.08	0.03	0.03	0.99	0.99	1.48	37.4
10%	0.11	0.02	0.05	1.06	0.97	0.94	41.06
15%	0.15	0.02	0.05	1.01	0.93	0.62	38.33
20%	0.08	0.02	0.04	0.94	0.96	0.39	37.82

En la tabla 53 se muestra el promedio de los resultados de las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz. La resistencia a compresión de los bloques de concreto que presenta mejor capacidad estadísticamente es el tratamiento del 10% de ARA esta variable es altamente significativo y la absorción de los bloques de concreto estadísticamente es inversamente proporcional al adicionar ARA. Existe uniformidad tanto en los tratamientos como en las repeticiones, para los parámetros evaluados que son el alabeo y variación dimensional de los bloques de concreto, estadísticamente son semejantes.

Por otro lado, considerando que los prototipos fabricados de concreto son utilizados aplicativamente con fines estructurales y muros portantes, se puede concluir que el tratamiento T3 (10% de ARA) es el más efectivo en comparación de todos los tratamientos, por el motivo que la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería prevalece sobre las propiedades físicas estudiadas del concreto, ya que estos bloques son utilizados con fines estructurales.

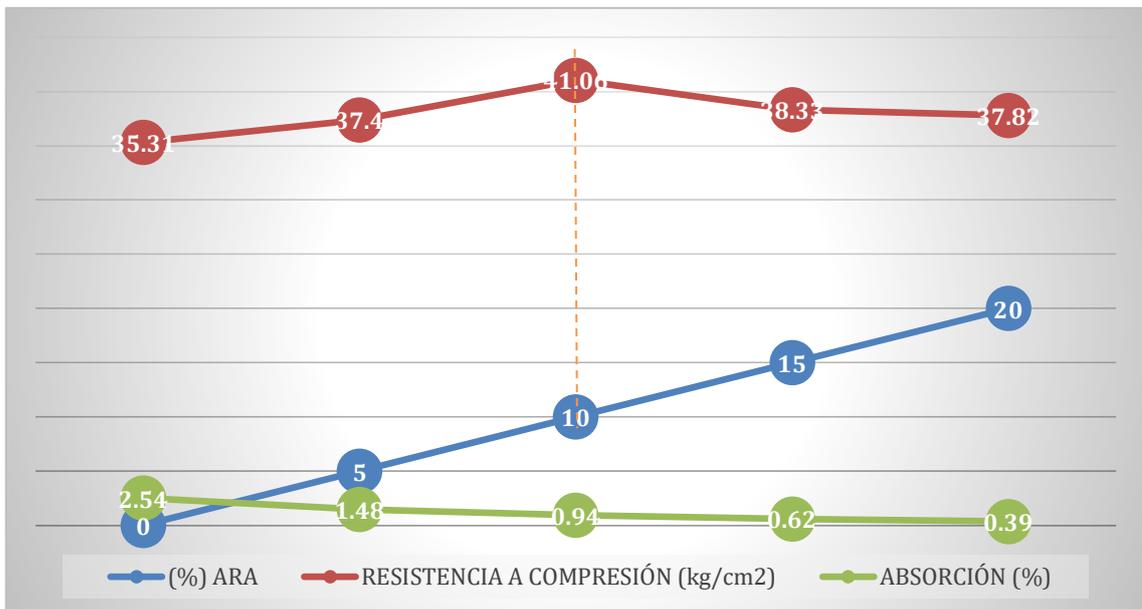
**Figura 11**

*Resultados de resistencia a compresión y absorción de los bloques de concreto.*



**Figura 12**

*Resultados de resistencia a compresión y absorción de los bloques de concreto*



#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación nos condujo a obtener los resultados siguientes:

De acuerdo a Montilla et al (2019), concluyó que las propiedades físico-mecánicas del concreto al adicionar aceite residual automotriz en cantidades entre 0,10% y 0,80% respecto al peso del cemento, se comparó dos bloques estructurales respecto a sus propiedades y de conducción de humedad; los resultados muestran que la adición del 0,10 % y 0,30% de aceite tienen mejor resistencia, resultando la cantidad excelente de 0,14%, mejorando su resistencia en 8% y la adherencia del concreto y las barras con resaltes disminuye en 9%; concluyendo que el uso de aceite al 0,14% respecto al peso de cemento es viable en concreto no estructural. En la presente investigación la absorción: al 0% es (2.54%), al 5% (1.48%), al 10% (0.94%), al 15% (0.62%) y al 20% (0.39%) y la resistencia a la compresión: al 0% es (35.31 kg/cm<sup>2</sup>), al 5% (37.4 kg/cm<sup>2</sup>), al 10% (41.06 kg/cm<sup>2</sup>), al 15% (38.33 kg/cm<sup>2</sup>) y al 20% (37.82 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyendo que la muestra que presenta mejor capacidad de resistencia y menor absorción es el diseño de mezcla con el 10% de ARA, con una resistencia de 41.06 kg/cm<sup>2</sup>, y que cumplen con los parámetros para bloque no estructural, bloque Tipo NP (norma E-070 unidad de albañilería).

H. D. Cañola & Echavarría (2017), mencionan que los muros de las edificaciones presentan continuamente problemas de humedad, para este estudio se elaboraron bloques concreto lavado, cemento Portland tipo I y emulsión asfáltica en frío al 10%, 20%, 30% y 40% en relación al peso del cemento, resultando que estos bloques mejoran sus propiedades respecto a los bloques ordinarios, concluyendo que con una incorporación del 30 % de emulsión reducen notablemente la absorción y reducen la humedad en los muros. Y en los resultados de mi tesis se observa que el diseño de mezcla de concreto sin ARA tiene menor resistencia y mayor capacidad de absorción que los diseños de mezcla de concreto con ARA. La cual se puede concluir diciendo que el aceite residual automotriz aumenta la resistencia y disminuye la absorción de los bloques de concreto.

Khalid et al (2020), estudiaron el rendimiento de los ladrillos de cemento, que reemplazan a la arena por agregados de concreto reutilizado y caucho triturado, el objetivo es definir las propiedades físicas y mecánicas, donde se reemplazó agregados finos reutilizados al 15%, 30%, 45% y 60% con proporciones de caucho triturado en 1,5%, 3,0%, 4,5% y 6,0% en peso respecto a la arena natural, se llevaron a cabo experimentos de varios bloques y

probetas en forma cilíndrica indicando disminución de su resistencia y la absorción de agua mostró un valor 40% mayor que los agregados naturales, concluyendo que los ladrillos con 15% de caucho triturado y 6.0% de concreto reutilizado mejoran la resistencia y son menos permeables que los ladrillo tradicionales. En comparación a mi investigación se puede decir que coincide ya que también mejoran la resistencia y disminuye la absorción del agua los bloques de concreto al incorporar aceite residual automotriz en un porcentaje de 10%.

Giaccone et al (2020), analizaron el fenómeno de la humedad ascendente, orientándose en la predominancia del agua en la unidad peso de los muros de mampostería hechos con ladrillos de barro cocido y mortero de cal, las unidades utilizadas para la construcción son ladrillos con dimensiones nominales de  $100 \times 210 \times 155$  mm; fueron fabricados en un horno a temperatura de  $1000$  °C, durante 85 horas, continuamente enfriándose naturalmente durante cinco días, luego fue simulado a través de algunos ciclos de absorción capilar de agua y cambios de temperatura; obteniéndose que la indagación experimental comprueba que la humedad penetrante causa un aumento en el peso unitario de mampostería de más del 20%. Por lo que en mi estudio se obtuvo resultados similares, pero al adicionar aceite residual automotriz en un 10% disminuye la absorción y evita la humedad en los muros de mampostería.

## V. CONCLUSIONES

- En el estudio, se obtuvo que, los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz presenta mejoras de resistencia y disminuye la absorción del agua, siendo el que presenta mejor desempeño el diseño del 10% (T3).
- Las muestras fueron ensayadas bajo la dosificación de cemento, arena, grava, agua y aceite residual automotriz en relación a una bolsa de cemento en esta proporción: al 0% (1 bol: 2.82 pie3: 4.08 pie3: 26.71 l: 0.0 l), al 5% (1 bol: 2.82 pie3: 4.08 pie3: 25.37 l: 1.34 l), al 10% (1 bol: 2.82 pie3: 4.08 pie3: 24.04 l: 2.67 l), al 15% (1 bol: 2.82 pie3: 4.08 pie3: 22.7 l: 4.01 l) y al 20% (1 bol: 2.82 pie3: 4.08 pie3: 21.37 l: 5.34 l).
- La aplicación del aceite residual automotriz presenta mejoras en las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto: resistencia a compresión (10%) 41.06 kg/cm<sup>2</sup>; absorción (20%) 0.39 %; alabeo (concavidad y convexidad) (20%) 0.94 cm y 0.96 cm y variación dimensional (alto, ancho y largo) es (5%) (0.08 cm: 0.03 cm: 0.03 cm), obteniendo resultados superiores al mínimo requerido para bloques de tipo NP (norma E-070 unidad de albañilería).
- En el estudio estadístico (prueba de Tukey) aplicado a los resultados de resistencia a compresión, indicó que los tratamientos T4(15%), T5(20%), T2(5%) y T1(0%) poseen igual nivel de significancia a diferencia del tratamiento T3 (10%), este demuestra que presenta mayor eficiencia de resistencia a la compresión; de igual forma, los resultados de absorción, los tratamientos T1(0%) y T2(5%) su nivel de significancia es mayor a los tratamiento T3(10%), T4(15%) y T5(20%), debido a que estos presentan menor porcentaje de absorción; respecto al alabeo, todos los tratamientos responden significativamente igual porque generan el mismo efecto; y, para la variación dimensional el tratamiento T1(0%) es superior a todos los tratamientos y el T2(5%) es el más inferior, debido a que tiene una variación menor.
- Los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz presentaron mejor respuesta a la compresión el diseño del 10% (T3) 41.06 kg/cm<sup>2</sup> y a la absorción el diseño del 10% (T3) 0.94%, lo que indica que el diseño del 10% (T3) es el más óptimo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar experimentos con diferentes diseños de mezclas (mayores a 100kg/cm<sup>2</sup>), para obtener bloques tipo P.
- Realizar investigaciones comparativas económicamente en la elaboración de bloques de concreto con aceite residual automotriz y bloques de concreto con aditivo impermeabilizante.
- Realizar un estudio de impacto ambiental generados por los bloques de concreto aditivados con aceite residual automotriz.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, A. (2017). Sustainable construction using autoclaved aerated concrete (aircrete) blocks. *Research & Development in Material Science*, 1(4).  
<https://doi.org/10.31031/rdms.2017.01.000518>
- Cañola, H., & Echavarría, C. (2017). Bloques de concreto con emulsión de parafina. *Lámpsakos*, 1(17), 14. <https://doi.org/10.21501/21454086.2346>
- Cañola, H. D., & Echavarría, C. (2017). Concrete blocks with bitumen emulsion for foundation walls. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 491–512.  
<https://doi.org/10.14482/inde.35.2.10172>
- Darío Cañola, H., Builes-Jaramillo, A., Medina, C. A., & González-Castañeda, G. E. (2018). Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con aditivos bituminosos. *TecnoLógicas*, 21(43), 135–145.  
<https://doi.org/10.22430/22565337.1061>
- Díaz, J. y Torres, H. (2018). Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas. Perú.
- Giaccone, D., Santamaria, U., & Corradi, M. (2020). An experimental study on the effect of water on historic brickwork masonry. *Heritage*, 3(1), 29–46.  
<https://doi.org/10.3390/heritage3010003>
- Guru Kumar, M. S., Balasubramanian, M., & Arul Jeya Kumar, A. (2020). Application of blocks for sustainable infrastructure development. *Iop Conference Series: Materials Science and Engineering*, 912, 062057.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899x/912/6/062057>

- Khalid, F. S., Aminuddin, M. y A., Shahidan, S., Irwan, J. M., & Wan Ibrahim, M. H. (2020). The mechanical properties of brick containing recycled concrete aggregate and crumb rubber as sand replacement. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 917, 012020. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/917/1/012020>
- Montilla, T. B., Mogollón, C. A., Gómez, J. D. A., & Arbolaez, I. A. (2019). Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón: Si es factible su uso. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 24(2). <https://doi.org/10.1590/s1517-707620190002.0658>
- Pasaye-Anaya, L., Márquez-Benavides, L., Cruz, J. L. I.-D. la, & Sánchez-Yáñez, J. M. (2020). Impacto del aceite residual automotriz en un suelo: Remediación por bioestimulación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(2), 84–93.
- Teguh, M., Widi Rivai, F., Rahmyanti, N., & Wahyu Pradana, E. (2020). Experimental investigation on interlocking concrete block for masonry wall of non-engineered earthquake resistant buildings. *E3S Web of Conferences*, 156, 05016. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015605016>
- Yang, X., Wu, H., Zhang, J., & Wang, H. (2019). Shear behavior of hollow concrete block masonry with precast concrete anti-shear blocks. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2019/9657617>

## ANEXOS

### ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO

#### Foto N° 1

*Materiales para la elaboración de bloques de concreto.*



#### Foto N° 2

*Mezcla manual del concreto con incorporación de ARA.*



**Foto N° 3**

*Mezcla manual del concreto.*



**Foto N° 4**

*Elaboración de los bloques de concreto.*



**Foto N° 5**

*Curado de los bloques de concreto.*



**Foto N° 6**

*Curado de los bloques de concreto con arena.*



**Foto N° 7**

*Ensayo a compresión de los bloques de concreto.*



**Foto N° 8**

*Colocación del bloque de concreto.*



**Foto N° 9**

*Ensayo de variación dimensional con wincha.*



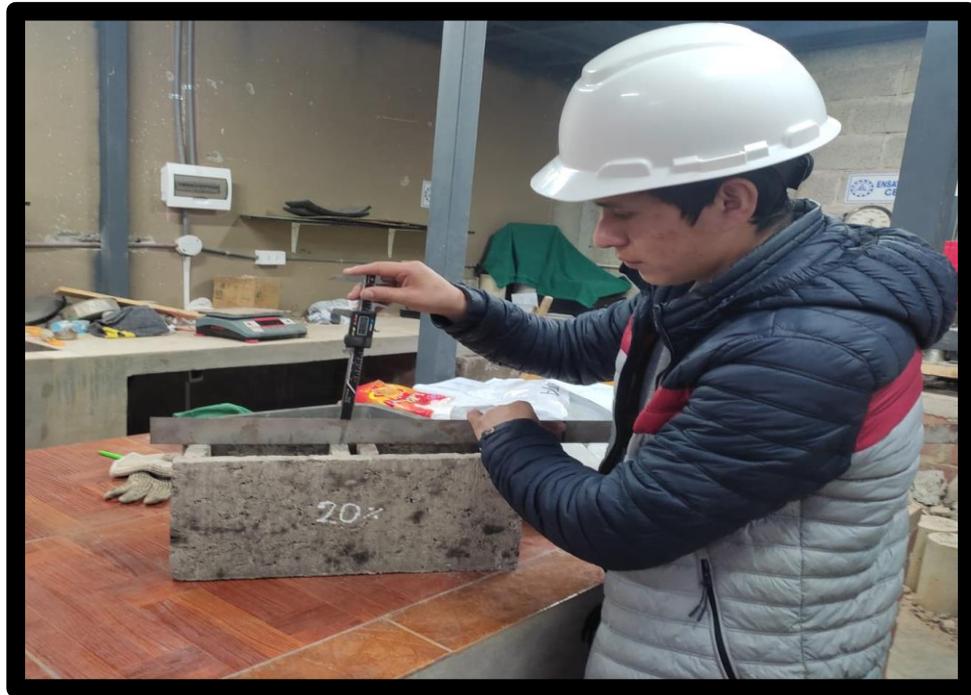
**Foto N° 10**

*Ensayo de variación dimensional (Pie de Rey).*



**Foto N° 11**

*Ensayo de alabeo de los bloques de concreto.*



**Foto N° 12**

*Almacenamiento de los bloques por su porcentaje respectivo.*



**Foto N° 13**

*Peso seco de los bloques de concreto.*



**Foto N° 14**

*Hidratación de los bloques de concreto.*



**Foto N° 15**

*Peso húmedo de los bloques de concreto.*



**ANEXO N° 02: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DEL  
LABORATORIO DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO (DIAZ & OCAMPO  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL).**

DIAZ & OCAMPO



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**(LABORATORIO)**

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 RPM #941892090 RPC 982360835

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

Correo Electronico: nestorda433@hotmail.com - CHACHAPOYAS

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$F'c = 80 \text{ Kg/cm}^2$

**(Cemento, Arena, Grava y Agua)**

**OBRA** : ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTRUCTURAL EN ZONAS HUMEDAS

**CANTERAS** : ARENA: RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO

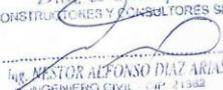
GRAVA: RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO

**SOLICITANTE** : EYNER OMAR REQUEJO BERNAL

**CEMENTO**

**FECHA** : 09/10/2021

**NOTA: LAS MUESTRAS SON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE**

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
  
ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL CIP. 21382  
GERENTE GENERAL

DIAZ & OCAMPO



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
 (LABORATORIO)

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 RPM #941892090 RPC 982360835

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

Correo Electronico: nestorda433@hotmail.com - CHACHAPOYAS

**Dosificación de Mezcla de Concreto por el método ACI (usando tablas), comité 211-91**

Se requiere elaborar concreto para el vaciado de **80** kg/cm<sup>2</sup> de resistencia media requerida; se cuenta con cemento ASTM y agregados con las siguientes características:

DESCRIPCIÓN	ARENA	GRAVA	CEMENTO
Peso Específico de Masa	2524 kg/m <sup>3</sup>	2487 kg/m <sup>3</sup>	2880 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1569 kg/m <sup>3</sup>	1471 kg/m <sup>3</sup>	-
Compactado por varillado	-	1685 kg/m <sup>3</sup>	-
Contenido de Absorción (Wa)	0.91 %	1.12 %	-
Contenido de Humedad (Wo)	4.10 %	6.73 %	-
Módulo de Fineza	2.40	-	-
Tamaño Máximo	-	3/8"	-

**01.- Consideraciones :**

**Tabla 01:** Slump recomendable de 10 - 2 cm

**Tabla 02:** Para tamaño máximo del agregado **3/8"**, se necesita **224.70** lt. de agua por m<sup>3</sup> de concreto y **2.99** % de aire atrapado (para un revenimiento de 8 - 10 cm en concreto sin aire incluido)

**Tabla 03:** Para la resistencia media requerida de **80** kg/cm<sup>2</sup>, se requiere una relación de agua / cemento de 0.68, sin aire incluido.

**Tabla 04:** No está sometido a condiciones severas.

Por condiciones de durabilidad se recomienda emplear 0.50 como relación de agua / cemento.

Utilizamos una relación de agua / cemento = **0.950** (para este diseño)

**Tabla 05:** Para tamaño máximo del agregado de **3/8"** (25.400 mm) y **2.40** como modulo de fineza de la arena, el volumen del agregado grueso, en condiciones de compactado por varillado es de **0.567** m<sup>2</sup>

**Nota:** las muestras son proporcionadas por el solicitante.

  
**Diaz & Ocampo**  
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
 Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
 INGENIERO CIVIL - CIP 21368  
 GERENTE GENERAL

DIAZ & OCAMPO



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**  
**ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**(LABORATORIO)**

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 RPM #941892090 RPC 982360835

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

Correo Electronico: nestorda433@hotmail.com - CHACHAPOYAS

**02.- Tabulación :**

Para un volumen de 1 m<sup>3</sup> de concreto:

	OPERACIONES	PESO (Kg)	OPERACIONES	VOLUMEN m3
Agua		224.70	224.70 / 1000	0.225
Cemento	224.70 / 0.95	236.53	236.53 / 2880	0.082
Aire	2.99 / 100			0.030
Arena		704.54	0.279 x 2524	0.279
Grava	0.567 x 1685	955.45	955 / 2487	0.384
<b>TOTAL</b>		<b>2121.22</b>		<b>1.000</b>

**3. Corrección por Humedad**

Arena	=	( 0.91 - 4.10 ) / 100	=	<b>-0.0319</b>
Corrección del agua	=	-0.0319 x 704.54	=	<b>-22.47 Lt.</b>
Grava	=	( 1.12 - 6.73 ) / 100	=	<b>-0.0561</b>
Corrección del agua	=	-0.0561 x 955.45	=	<b>-53.56 Lt.</b>

**04.- Dosificación Corregida por humedad (Dosificación Actual)**

Agua	=	224.70 - 22.47 + -53.56	=	<b>148.68 Lt.</b>
Cemento	=		=	<b>236.53 Kg.</b>
Arena	=	704.54 + 22.47	=	<b>727.01 Kg.</b>
Grava	=	955.45 - 53.56	=	<b>1009.01 Kg.</b>

**05.- Cantidad de Materiales corregidos por metro cúbico de concreto**

Agua	=	<b>148.68 Lt.</b>
Cemento	=	<b>236.53 Kg.</b>
Arena	=	<b>727.01 Kg.</b>
Grava	=	<b>1009.01 Kg.</b>

*Nota: las muestras son proporcionadas por el solicitante.*

  
**Diaz & Ocampo**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**ALFONSO DIAZ ARIAS**  
**INGENIERO CIVIL - CIP. 21362**  
**GERENTE GENERAL**



DIAZ & OCAMPO



CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**(LABORATORIO)**

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 RPM #941892090 RPC 982360835

Correo Electronico: nestorda433@hotmail.com - CI 11ACI 11APOYAS

**RECOMENDACIONES**

- \* Verificar el agua cuando sea necesario por causa de precipitaciones pluviales.
- \* Eliminar elementos extraños, como trozos de madera, et.
- \* Usar el agua según las normas:

Máximo

- Cloruros (ION Cl) ..... 1,000 ppm
- Sulfatos (ION SO<sub>4</sub>) ..... 600 ppm
- PH..... entre 5.5 y 8
- Materia orgánica..... 03
- Sólidos en suspensión..... 5,000 ppm
- Carbonatos y bicarbonatos..... 1,000 ppm

Alcalinos (salcanilidad total  
Expresada en NaHCO<sub>3</sub>).

\* La humedad superficial del agregado fino mantiene separadas las partículas, produciendo un momento de volumen que se denomina "Abundamiento". Esto se produce cuando su contenido de humedad varía entre 5% y 8%, originando un incremento de volumen del orden del 15% y 12% respectivamente, en arenas gruesas por lo que se recomienda considerar este incremento en el proporcionamiento en volumen de obra.

\* Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.

\* La elaboración de los testigos, las superficies circulares deben ser planas y horizontales, diámetro 6" y altura 12".

\* En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de Ø 5/8" x 65 cm de longitud boleadas en los extremos; golpear en total de 10 a 15 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg.

\* Realizar los ensayos de compresión de concreto en una prensa que cumpla las normas, con el pistón de velocidad constante (la máquina no debe ser maniobrada con una palanca)

**Nota:** las muestras son proporcionadas por el solicitante.

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21382  
GERENTE GENERAL

DIAZ & OCAMPO



CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**(LABORATORIO)**

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 RPM #941892090 RPC 982360835

Correo Electronico: nestorda433@hotmail.com - CHACABOYAS

\* Confeccionar cajones de madera con las medidas interiores de 30.48 x 30.48 x 30.48 cm = 1 pie<sup>3</sup>, que equivale a una bolsa de cemento, los cajones deben tener 2 listones de madera en forma horizontal en ambas caras para manipularlo con dos personas.

\* Para el diseño  $f'c = 80$  kg/cm<sup>2</sup>, en volumen 1 : 2.82 : 4.08

+ 26.71 lt. de agua/saco de cemento, colocar una bolsa de cemento; 02 cajones de arena mas 0.82 x 30.48 = 25.0 cm (interior) de altura ; 04 cajones al ras de grava más 0.08 x 30.48 = 2.4 cm; más 26.71 lt. de agua/saco de cemento

\* Verificar la resistencia del concreto antes de vaciar en las estructuras, hacer las correcciones necesarias, para llegar a la resistencia requerida.

\* Verificar el peso de las bolsas de cemento antes de hacer la compra.

\* Preparar el concreto con mezcladora y vibradora.

\* Adquirir los materiales según el calendario.

\* Los certificados de ensayos de concreto deben ser refrendados por un Ing. Civil.

**Nota:** las muestras son proporcionadas por el solicitante.

Diaz & Ocampo  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21262  
GERENTE GENERAL



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
 REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377

ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO (LABORATORIO)

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 - 982360835

Correo Electronico: suelosyconcretodiazarias@hotmail.com CHACHAPOYAS

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

**OBRA:** ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTRUCTURAL EN ZONAS HUMEDAS

SOLICITANTE: EYNER OMAR REQUEJO BERNAL

**ARENA :** CANTERA RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

Para  $F'c = 80 \text{ Kg/cm}^2$ .

**a. Peso específico saturado superficialmente seca (ASTM C128).**

* Peso de la arena	=	353.37 gr.
* Volumen de agua en la probeta	=	300.00 $\text{cm}^3$
* Volumen de agua en la probeta + arena	=	440.00 $\text{cm}^3$
* Volumen de la arena	=	140.00 $\text{cm}^3$
* Peso específico	=	<b>2.524 <math>\text{gr/cm}^3</math></b>

**b. Peso unitario seco suelto.**

* Peso del molde	=	8461.80 $\text{cm}^3$
* Peso del material + molde	=	13274.00 gr.
* Peso del material	=	4812.20 gr.
* Volumen del material	=	3067.00 $\text{cm}^3$
* Peso unitario seco suelto	=	<b>1.569 <math>\text{gr/cm}^3</math></b>

**c. Contenido de absorción**

* Peso de tara	=	88.00 gr.
* Peso de la muestra seca + tara	=	527.00 gr.
* Peso de la muestra seca	=	439.00 gr.
* Peso de la muestra saturada + tara	=	745.00 gr.
* Peso de la muestra horeada (24 horas)	=	741.00 gr.
* Peso del agua absorbida	=	4.00 gr.
* Contenido de absorción	=	<b>0.91 %</b>

**d. Contenido de Humedad**

* Peso de tara	=	88.00 gr.
* Peso de la muestra húmeda + tara	=	545.00 gr.
* Peso de la muestra seca + tara	=	527.00 gr.
* Peso de la muestra seca	=	439.00 gr.
* Peso del agua	=	18.00 gr.
* Contenido de humedad	=	<b>4.10 %</b>

  
**Diaz & Ocampo**  
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
 NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
 INGENIERO CIVIL - CIP. 21362  
 GERENTE GENERAL



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377**

ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO (LABORATORIO)  
 Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 - 982360835

Correo Electronico: suelosyconcretodiazarias@hotmail.com CHACHAPOYAS

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

**OBRA:** ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTRUCTURAL EN ZONAS HUMEDAS

SOLICITANTE: EYNER OMAR REQUEJO BERNAL

**GRAVA:** CANTERA RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

Para F'c = 80 Kg/cm<sup>2</sup>.

**a. Peso especifico de masa saturado superficialmente seco.**

* Peso de la arena	=	361.69 gr.
* Volumen de agua en la probeta	=	300.00 cm <sup>3</sup>
* Volumen de agua en la probeta + arena	=	443.00 cm <sup>3</sup>
* Volumen de la arena	=	143.00 cm <sup>3</sup>
* Peso especifico	=	<b>2.529 gr/cm<sup>3</sup></b>

**b. Peso unitario seco suelto.**

* Peso del molde	=	8461.80 gr.
* Peso del material + molde	=	12974.00 gr.
* Peso del material	=	4512.20 gr.
* Volumen del material	=	3067.00 cm <sup>3</sup>
* Peso unitario seco suelto	=	<b>1.471 gr/cm<sup>3</sup></b>

**c. Peso unitario seco compactado varillado.**

* Peso del molde	=	8461.80 gr.
* Peso del material + molde	=	13630.00 gr.
* Peso del material	=	5168.20 gr.
* Volumen del material	=	3067.00 cm <sup>3</sup>
* Peso unitario seco suelto	=	<b>1.685 gr/cm<sup>3</sup></b>

**d. Contenido de absorción**

* Peso de tara	=	83.00 gr.
* Peso de la muestra seca + tara	=	529.00 gr.
* Peso de la muestra seca	=	446.00 gr.
* Peso de la muestra saturada + tara	=	747.00 gr.
* Peso de la muestra horeada (24 horas)	=	742.00 gr.
* Peso del agua absorbida	=	5.00 gr.
* Contenido de absorción	=	<b>1.12 %</b>

**e. Contenido de Humedad**

* Peso de tara	=	83.00 gr.
* Peso de la muestra húmeda + tara	=	559.00 gr.
* Peso de la muestra seca + tara	=	529.00 gr.
* Peso de la muestra seca	=	446.00 gr.
* Peso del agua	=	30.00 gr.
* Contenido de humedad	=	<b>6.73 %</b>

Diaz & Ocampo  
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
 Ing. NESTOR ALFONSO DIAZARIAS  
 INGENIERO CIVIL - CIP. 21382  
 GERENTE GENERAL



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00067377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 - 982360835  
 Correo Electronico: estudiosconcretosdiaz@hotm.com CHACHAPOYAS

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO  
 NORMA ASTM D421

OBRA: ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTRUCTURAL EN ZONAS HUMEDAS

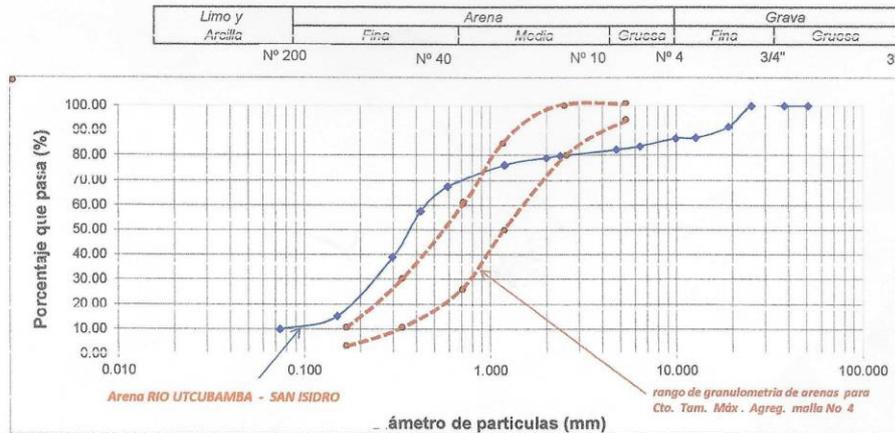
FECHA : 19 / 10 / 2021  
 SOLICITANTE : EYNER OMAR REQUEJO BERNAL  
 RESPONSABLE : ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS

MUESTRA ARENA: RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO

Peso muestra seca: 680.00 gr

Malla	Malla (mm)	Poco ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Ret. Acumul.	% Que pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	57.66	8.48	8.48	91.52
1/2"	12.700	30.02	4.41	12.89	87.11
3/8"	9.925	1.50	0.22	13.11	86.89
1/4"	6.350	21.81	3.21	16.32	83.68
Nº 4	4.760	9.14	1.34	17.67	82.33
Nº 8	2.380	17.20	2.53	20.20	79.80
Nº 10	2.000	5.19	0.76	20.96	79.04
Nº 16	1.190	19.58	2.88	23.84	76.16
Nº 30	0.590	59.00	8.68	32.51	67.49
Nº 40	0.420	67.19	9.88	42.40	57.60
Nº 50	0.297	127.26	18.71	61.11	38.89
Nº 100	0.150	160.97	23.67	84.78	15.22
Nº 200	0.074	36.22	5.33	90.11	9.89
Pérdida por lavado		67.25	9.89	100.00	0.00

**CURVA GRANULOMETRICA**



Contenido de Humedad (%)	0.00
Límite líquido (%)	NO PLASTICO
Límite plástico (%)	NO PLASTICO
Índice plástico (%)	NO PLASTICO
Clasificación SUCS	SP

D10	xxx
D30	0.23
D60	0.42
Cu	xxx
Cc	xxx

**ARENA MAL GRADUADA**

la arena es proporcionada por el solicitante **Diaz & Ocampo**

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
 ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
 INGENIERO CIVIL CIP. 21382  
 GERENTE GENERAL



**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**

REGISTRO DE INDECOPÍ N° 00069377  
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO (LABORATORIO)  
Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 - 982360835  
Correo Electronico: suelosyconcretodiazarias@hotmail.com CHACHAPOYAS

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO  
NORMA ASTM D421

**ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTRUCTURAL EN ZONAS HUMEDAS**

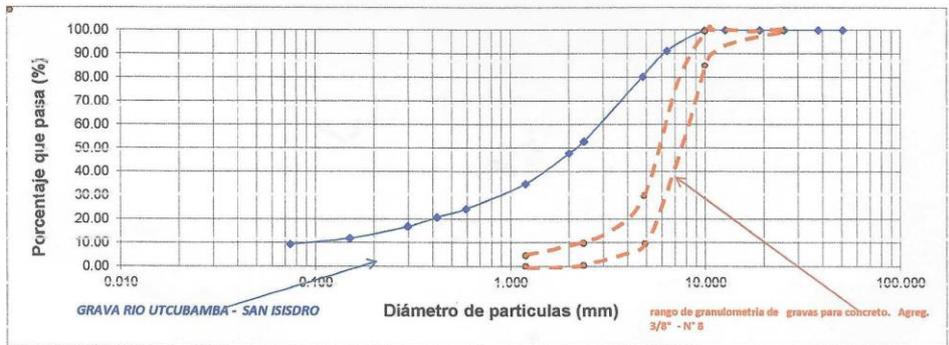
FECHA : 19/10/2021  
SOLICITANTE : EYNER OMAR REQUEJO BERNAL  
RESPONSABLE : ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS

MUESTRA : GRAVA RIO UTCUBAMBA - SAN ISIDRO  
Peso muestra seca: 782.00 gr

Malla	Malla (mm)	Peso ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Ret. Acumul.	% Que pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.925	0.82	0.10	0.10	99.90
1/4"	6.350	68.37	8.74	8.85	91.15
Nº 4	4.760	84.21	10.77	19.62	80.38
Nº 8	2.380	215.32	27.53	47.15	52.85
Nº 10	2.000	39.33	5.03	52.18	47.82
Nº 16	1.190	101.90	13.03	65.21	34.79
Nº 30	0.590	82.65	10.57	75.78	24.22
Nº 40	0.420	27.83	3.56	79.34	20.66
Nº 50	0.297	30.54	3.91	83.24	16.76
Nº 100	0.150	37.94	4.85	88.10	11.90
Nº 200	0.074	19.40	2.48	90.58	9.42
Pérdida por lavado		73.88	0.42	100.00	0.00

**CURVA GRANULOMETRICA**

Limo y Arcilla	Arena				Grava	
	Finísima	Fina	Mediana	Gruesa	Gruesa	3"
	Nº 200	Nº 40	Nº 10	Nº 4	3/4"	



Contenido de Humedad (%)	2.98
Límite líquido (%)	NO PLASTICO
Límite plástico (%)	NO PLASTICO
Índice plástico (%)	NO PLASTICO
Clasificación SUCS	GP

D <sub>10</sub>	0.10
D <sub>30</sub>	0.90
D <sub>60</sub>	2.90
C <sub>u</sub>	29.00
C <sub>c</sub>	2.79

**GRAVA MAL GRADUADA**

Diaz & Ocampo  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
proporcionada por el solicitante  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP 21382  
GERENTE GENERAL

DIAZ & OCAMPO



CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

**DIAZ & OCAMPO**  
**CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL**  
**REGISTRO DE INDECOPI N° 00009377**  
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,**  
**CONCRETO Y ASFALTO**

(LABORATORIO)

Jr. Libertad N° 1309 Cel. 941892090 - 982360835

Correo Electronico: [suelosyconcretodiazarias@hotmail.com](mailto:suelosyconcretodiazarias@hotmail.com) - CHACHAPOYAS

**MODULO DE FINEZA DE LA ARENA**

para  $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$

OBRA: ANALISIS TECNICO DE BLOQUES DE CONCRETO ELABORADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ PARA USO ESTR

SOLICITANTE : EYNER OMAR REQUEJO BERNAL

FECHA : 19 - 10 - 2021

RESPONSABLE : ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS

MALLA	MALLA (mm)	PORCENTAJE DE PESO ACUMULADO RETENIDO
N° 4	9.480	17.67
N° 8	2.380	20.20
N° 16	1.190	23.84
N° 30	0.595	32.51
N° 50	0.298	61.11
N° 100	0.150	84.78
TOTAL		240.11
	%	100.00
Módulo de Fineza		2.40

NOTA: LAS MUESTRAS SON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Diaz & Ocampo  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21362  
GERENTE GENERAL

## NORMA TECNICA PERUANA 339.033

**HORMIGON.** Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra.

### 1. OBJETO

- 1.1. La presente Norma establece un procedimiento para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de hormigón (concreto) en obra.
- 1.2. El hormigón utilizado para el moldeado de las probetas deberá tener el mismo asentamiento, contenido de aire y porcentaje de agregados grueso del concreto colocado en obra.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma esta sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### 2.1. Normas Técnicas Peruanas

- 2.1.1. NTP 400.002:1986 MATERIALES DE CONSTRUCCION. Terminología y definiciones.
- 2.1.2. NTP 339.036:1987 HORMIGON (concreto). Toma de muestras de hormigón fresco.
- 2.1.3. NTP 339.044:1977 HORMIGON (concreto). Método de ensayo para la elaboración y curado en obra de probetas para ensayos de flexión.

### 3. SIGNIFICADO Y USO

- 3.1. Esta práctica provee requisitos normalizados para la elaboración, curado, protección y transporte de las muestras de hormigón para ensayo, bajo condiciones de la obra.
- 3.2. Si la preparación de la muestra se controla como se indica, estas pueden ser utilizadas para los siguientes propósitos:

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.A.  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21382  
GERENTE GENERAL

3.2.1. Para comprobar la calidad y uniformidad del hormigón durante la construcción.

3.2.2. Para apreciar las condiciones de protección y curado del hormigón o decidir sobre el momento en que la estructura puede ser puesta en servicio.

3.2.3. Para evaluar el cumplimiento con las especificaciones de resistencia del hormigón.

#### **4. APARATOS**

4.1. Moldes: Serán hechos de acero, fierro fundido u otro material no absorbente que no reaccione con el hormigón de cemento Portland u otros cementos hidráulicos. Los moldes mantendrán sus dimensiones y forma bajo condiciones severas de uso. Los moldes serán estancos; un sello conveniente tal como grasa gruesa, puede ser necesario para prevenir fuga de la lechada a través de las juntas. Deberán tener un dispositivo adecuado para mantener al molde firmemente unido a su base.

Las dimensiones interiores serán de 152,5 mm  $\pm$  2,5 mm de diámetro y 305,0 mm  $\pm$  6,0 mm de altura, con base metálica maquinada, de un espesor no menor de 7 mm.

4.2. Barra compactadora, recta, de acero liso de 16 mm (5/8 pulg) de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.

4.3. Martillo de goma con un peso aproximado de 600 g.

4.4. Cuchara de muestreo y plancha de albañilería.

#### **5. PREPARACION DE LA MUESTRA Y DEL MOLDE**

##### **5.1. Preparación de la muestra**

5.1.1. El material que se usa en la elaboración de probetas de ensayo, se selecciona de acuerdo a la NTP 339.036. Las probetas se deben identificar con la parte de la estructura a que corresponde el material a partir de la cual fueron elaboradas.

5.1.2. Cuando el volumen de material fresco es transportado en recipientes de más de un cuarto de metro cúbico, la muestra se prepara

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21362  
GERENTE GENERAL

mezclando porciones de diferentes partes del contenido del recipiente elaborando las probetas de ensayo con esa mezcla.

5.1.3. La muestra no se considera representativa del material, cuando ha transcurrido más de una hora entre su selección y el momento en que el agua fue añadida al cemento.

Este tiempo podrá variar, previa justificación experimental cuando se utilizan aditivos en la mezcla.

5.1.4. Para la toma de muestras referentes a hormigones premezclados véase el Método de Muestreo de Hormigón Fresco NTP 339.036.

#### 5.2. Preparación del Molde

El molde con su base deben presentar un aspecto limpio y su superficie interior debe estar cuidadosamente aceitada. Solo se permite el uso de aceites minerales y otros productos adecuados para este efecto.

### 6. PROCEDIMIENTO

6.1. La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de diez minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

6.1.1. El llenado de la probeta se efectuara evitando la segregación y vertiendo el concreto con la cuchara, la que se moverá alrededor del borde superior del cilindro.

Previo al llenado del molde se realiza la homogenización de la muestra contenida en el recipiente mediante un batido del concreto, se llena de inmediato el molde hasta un tercio de su altura, compactando a continuación de manera enérgica con la barra mediante 25 golpes verticales, uniformemente repartidos en forma de espiral, comenzando por el borde y terminando en el centro. El proceso se repite en las dos capas siguientes, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente no más de pulg. En la última, se coloca material en exceso, para enrasar a tope con el borde superior del molde, sin agregar material.

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL  
ING. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21382  
GERENTE GENERAL

Después de consolidar cada capa, se procederá a golpear ligeramente las paredes del molde, utilizando la barra compactadora y el martillo de goma, para eliminar los vacíos que pudieran haber quedado.

Si en el llenado de la última capa, el material estuviera en exceso se retirara lo conveniente con la plancha y luego se procederá a enrasar la superficie

En las mezclas fluidas, para evitar la exudación al término de la consolidación, el material en exceso se puede retirar luego de 15 minutos de terminar la operación. La superficie del cilindro será terminada con la barra o regla de madera, para lograr una superficie plana, suave y perpendicular a la generatriz del cilindro. Caras inclinadas, con proyecciones o depresiones mayores de 3 mm, exigen una capa de refrendado de mayor espesor, disminuyendo la resistencia de la probeta.

- 6.1.2. En el caso de elaborarse varias probetas con la misma muestra, estas se deben moldear simultáneamente.
- 6.2. En aquellas mezclas donde hayan sido usados agregados con un tamaño máximo mayor que la tercera parte de la menor dimensión del molde, estos serán retirados manualmente inmediatamente antes de realizar el ensayo (Nota).

*Nota: Si esto no es posible las dimensiones del molde se modificaran de acuerdo a la necesidad haciendo las conversiones correspondientes al molde normalizado. (Manteniendo la relación altura: diámetro de 2:1)*

### 6.3. Curado de la Probeta

- 6.3.1. Cubrimiento de la probeta después de moldeada: Para prevenir la evaporación del agua de la superficie del hormigón no endurecido de las probetas, se cubren estos inmediatamente después de moldeados, preferiblemente con una placa no absorbente y no reactiva o una lámina de plástico durable. También se puede usar para el cubrimiento, trapos o lienzo humedecido, pero debe cuidarse de mantenerlos húmedos hasta que las probetas se desmolden.

Diaz & Ocampo  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.R.L.  
ING. MESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21362  
GERENTE GENERAL

### 6.3.2. Curado Inicial

6.3.2.1. Antes del llenado, se colocan los moldes sobre una superficie horizontal rígida libre de vibraciones. Luego serán protegidos del viento y del sol o de toda otra causa que pueda perturbar al hormigón.

6.3.2.2. Durante las primeras 24 h después del moldeo, se almacenarán todas las probetas bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente entre 16 °C y 27 °C y que prevengan toda pérdida de humedad. Las temperaturas de almacenamiento pueden ser reguladas por medio de ventilación o por evaporación de agua, arena húmeda o trapos humedecidos, o por el uso de dispositivos eléctricos de calentamiento.

6.3.2.3. El estacionamiento de las probetas se realiza en construcciones provisionales realizadas en el lugar de la obra, en cajones de madera machihembrada bien contruidos y zunchados, en depósitos de arena húmeda o siempre que el clima sea favorable cubriendo las probetas con trapos húmedos.

### 6.3.3. Probetas para comprobar la calidad y uniformidad del hormigón durante la construcción.

6.3.3.1. Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad y uniformidad del hormigón colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación del mismo, se desmoldan al cabo de 20 h  $\pm$  4 h después moldeados.

6.3.3.2. Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de 23 °C  $\pm$  2 °C, la saturación se puede obtener incorporando tentativamente 2 g de cal hidratada por litro de agua, no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento (Nota).

Diaz & Ocampo  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.A.  
Ing. NESTOR ALFONSO DIAZ ZARIAS  
INGENIERO CIVIL. CIP. 21368  
GERENTE GENERAL

*Nota: La condición para el curado, de mantener agua libre durante todo momento en el total de la superficie de las probetas, se puede conseguir también por medio del almacenamiento conveniente en cuartos o gabinetes húmedos.*

6.3.4. *Probetas moldeadas para apreciar las condiciones de protección y curado del hormigón o decidir el momento en que la estructura puede ser puesta en servicio*

6.3.4.1. *Las probetas hechas con el fin de determinar la resistencia de un concreto determinado, la misma que sirve para apreciar las condiciones de protección y curado del hormigón, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacena tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que presentan.*

6.3.4.2. *Para conseguir las condiciones de 6.3.4.1 las probetas hechas para determinar cuándo una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la NTP 339.044.*

#### **7. ENVIO DE LAS PROBETAS AL LABORATORIO**

*Cuando sea necesario enviar las probetas a un laboratorio fuera de la obra, deberán remitirse entre las 48 y 27 horas previas a la rotura, embaladas en cajas de madera o material rígido, con separaciones para cada probeta y protegidas con arena húmeda. En lo posible, el interior de la caja estará revestido con plancha de zinc. El transporte no excederá de 4 horas.*

*En la guía de remisión se indicaran, además de las anotaciones efectuadas en la cara lateral de cada probeta, las referencias adicionales que faciliten su identificación.*

#### **8. ANTECEDENTES**

8.1. ASTM C 31:1991 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

8.2. NTP 339.033:1977 HORMIGON. Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra.

*Diaz & Ocampo*  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.R.L.  
  
ING. ALFONSO DIAZ ARIAS  
INGENIERO CIVIL - CIP. 21362  
GERENTE GENERAL



**Registro de la Propiedad Industrial**  
Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00068377

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Industrial (INDECOPI) de fecha 03 de Diciembre de 2011, ha registrado el signo distintivo de la Marca de Servicio de la siguiente forma:

Signo : La denominación: DIAZ & OCAÑO CONSTRUCTORES, Y CONSULTORES S.R.L. y logotipo (se remite a copias) conforme al modelo adjunto

Distintivo : Servicios de construcción, supervisión y dirección de obras de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional

Solicitud : 0457946-2011

Titular : DIAZ & OCAÑO CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de Diciembre de 2021

Tono : 347

Folio : 177



DIAZ & OCAÑO  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.R.L.

*Nestor Alfonso Díaz Arias*  
PATRICIA ESPINOZA VILELA  
Directora  
INDECOPI

**Diaz & Ocampo**  
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.R.L.

**DR. NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS**  
INGENIERO CIVIL - CIP 21362  
REPRESENTANTE GENERAL

**ANEXO N° 03: ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO, DEL LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO (INVERSIONES LICERA).**



**INVERSIONES LICERA**  
De Venir Siguió Lucera Correa

Consultoría en Obras Cíviles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° 148568

**ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL**  
**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 331.613**

**SOLICITA :** REQUEJO BERNAL EYNER OMAR

**PROYECTO :** BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ

**UBICACIÓN :** DIRECCIÓN: PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS

**MUESTRA :** BLOQUE DE CONCRETO DENOMINACIÓN DEL BIEN: BLOQUE DE CONCRETO CON ARA

**DIMENSIONE :** 240MM\*130MM\*90MM TIPO: TIPO NP

**FECHA :** 17/06/2022 PROCEDENCIA: CHACHAPOYAS

**MATERIAL :** ARCILLA MOLDEADA EXTRUIDA Y COCIDA REVISADO: ING. YVÁN S. LICERA CORREA REALIZADO: TEC. ELBIS MELENDEZ GRANDEZ

**VARIACIÓN DIMENSIONAL**  
**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 331.613**

0% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES DEL BLOQUE		
	L (CM)	A (CM)	H (CM)
M1	39.95	12.00	18.60
M2	40.05	12.00	18.50
M3	39.95	12.00	18.70
M4	40.05	12.00	18.70
M5	40.00	12.05	18.70
PROMEDIO	40.00	12.01	18.64
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.05	0.02	0.09

5% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES DEL BLOQUE		
	L (CM)	A (CM)	H (CM)
M1	39.95	12.00	18.50
M2	40.00	12.05	18.50
M3	39.95	12.00	18.40
M4	40.00	12.05	18.60
M5	40.00	12.00	18.60
PROMEDIO	39.98	12.02	18.52
ESTANDAR	0.03	0.03	0.08

10% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES DEL BLOQUE		
	L (CM)	A (CM)	H (CM)
M1	39.95	12.00	18.70
M2	39.95	12.05	18.50
M3	40.00	12.00	18.70
M4	40.05	12.00	18.50
M5	40.05	12.00	18.70
PROMEDIO	40.00	12.01	18.62
ESTANDAR	0.05	0.02	0.11



ING. YVÁN S. LICERA CORREA  
REG. 0175820  
INGENIERO CIVIL

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS

AV. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS  
RUC 949181795 - FHO 041-630482  
Email: lic37@hotmail.com



**INVERSIONES LICERA**  
Dr. Yeann Segarra Licera Correa

- Consultoría en Obras Cíviles  
- Laboratorio de Suelos y Concreto  
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

15% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES DEL BLOQUE		
	L (CM)	A (CM)	H (CM)
M1	39.95	12.00	18.60
M2	40.00	12.00	18.50
M3	40.05	12.00	18.40
M4	40.05	12.05	18.50
M5	39.95	12.00	18.80
PROMEDIO	40.00	12.01	18.56
ESTANDAR	0.05	0.02	0.15

20% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES DEL BLOQUE		
	L (CM)	A (CM)	H (CM)
M1	40.00	12.00	18.70
M2	39.95	12.05	18.60
M3	40.00	12.00	18.70
M4	40.05	12.00	18.50
M5	40.00	12.00	18.60
PROMEDIO	40.00	12.01	18.62
ESTANDAR	0.04	0.02	0.08

OBSERVACIONES:  
1.-LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
2.-POR SUS CARACTERÍSTICAS EL BLOQUE DE CONCRETO CUMPLE CON LA NORMA DE ALBAÑILERÍA E.070 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES



DR. YEANN S. LICERA CORREA  
ING. CIVIL  
Especialista en Obras Cíviles

ELVIS A. MELENDEZ GRANDE  
LABORATORISTA DE SUELOS



**INVERSIONES LICERA**  
De Yvan Segundo Licera Correa

Consultoría en Obras Civiles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613			
SOLICITA :	REQUEJO BERNAL EYNER OMAR		
PROYECTO :	BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ		
UBICACIÓN :	DIRECCIÓN: PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS		
MUESTRA :	BLOQUE DE CONCRETO	DENOMINACIÓN DEL BIEN:	BLOQUE DE CONCRETO CON ARA
DIMENSIONI :	400MM*200MM*190MM		TIPO: NP
FECHA :	17/06/2022	PROCEDENCIA CHACHAPOYAS	
MATERIAL :	CONCRETO	REVISADO:	ING. YVÁN S. LICERA CORREA
		REALIZADO:	TED. ELBIS MELENDEZ GRANDEZ

ALABEO NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613						
0% de ARA	CONCAVIDAD (MM)			CONVEXIDAD (MM)		
Nº de Muestra	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO
M1	1.90	0.00	0.95	0.00	2.30	1.15
M2	2.20	0.00	1.10	0.00	2.10	1.05
M3	1.80	0.00	0.90	0.00	1.70	0.85
M4	2.60	0.00	1.30	0.00	1.90	0.95
M5	2.30	0.00	1.15	0.00	2.20	1.10
	PROMEDIO		1.08	PROMEDIO		1.02

5% de ARA	CONCAVIDAD (MM)			CONVEXIDAD (MM)		
Nº de Muestra	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO
M1	2.50	0.00	1.25	0.00	2.20	1.10
M2	1.40	0.00	0.70	0.00	1.40	0.70
M3	2.10	0.00	1.05	0.00	1.90	0.95
M4	1.70	0.00	0.85	0.00	1.80	0.90
M5	2.20	0.00	1.10	0.00	2.60	1.30
	PROMEDIO		0.99	PROMEDIO		0.99

10% de ARA	CONCAVIDAD (MM)			CONVEXIDAD (MM)		
Nº de Muestra	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO
M1	1.80	0.00	0.90	0.00	2.20	1.10
M2	2.60	0.00	1.30	0.00	2.10	1.05
M3	2.30	0.00	1.15	0.00	1.70	0.85
M4	2.50	0.00	1.25	0.00	2.30	1.15
M5	1.40	0.00	0.70	0.00	1.40	0.70
	PROMEDIO		1.06	PROMEDIO		0.97



ING. YVAN S. LICERA CORREA  
REG. CIP. 1320  
INGENIERO CIVIL  
JL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS  
RUC: 949183795 - FONO 041-630482  
Email: llc32@hotmail.com

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS



**INVERSIONES LICERA**  
De Yvan Sepulveda Licera Correa

Consultoría en Obras Civiles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

15% de ARA	CONCAVIDAD (MM)			CONVEXIDAD (MM)			
	Nº de Muestra	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO
M1	1.90	0.00	0.95	0.00	2.50	1.25	
M2	2.20	0.00	1.10	0.00	1.40	0.70	
M3	2.10	0.00	1.05	0.00	1.90	0.95	
M4	1.70	0.00	0.85	0.00	1.40	0.70	
M5	2.20	0.00	1.10	0.00	2.10	1.05	
	PROMEDIO			1.01	PROMEDIO		0.93

20% de ARA	CONCAVIDAD (MM)			CONVEXIDAD (MM)			
	Nº de Muestra	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO
M1	1.40	0.00	0.70	0.00	1.80	0.90	
M2	1.90	0.00	0.95	0.00	1.60	0.80	
M3	2.30	0.00	1.15	0.00	2.30	1.15	
M4	2.10	0.00	1.05	0.00	1.70	0.85	
M5	1.70	0.00	0.85	0.00	2.20	1.10	
	PROMEDIO			0.94	PROMEDIO		0.96

**OBSERVACIONES:**

- 1.-LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
- 2.-POR SUS CARACTERÍSTICAS EL BLOQUE DE CONCRETO CUMPLE CON LA NORMA DE ALBAÑILERÍA E.070 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES



ING. YVAN SEPULVEDA LICERA CORREA  
REG. Nº 17893  
EJECUTIVO TÉCNICO

ELVIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS



**INVERSIONES LICERA**  
De Yvan Sagunto Licera Correa

Consultoría en Obras Cíviles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

ENSAYO DE COMPRESIÓN NTP 339.605			
SOLICITA :	REQUEJO BERNAL EYNER OMAR		
TESIS :	BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ		
UBICACIÓN :	DIRECCIÓN: PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS		
MUESTRA :	BLOQUE DE CONCRETO	DENOMINACIÓN DEL BIEN:	BLOQUE DE CONCRETO CON ARA
DIMENSIONE :	400MM*200MM*190MM	TIPO:	TIPO NP
FECHA :	17/06/2022	PROCEDENCIA:	CHACHAPOYAS
MATERIAL :	CONCRETO	REVISADO:	ING. YVÁN S. LICERA CORREA
		REALIZADO:	TEC. ELBIS MELENDEZ GRANDEZ

COMPRESIÓN NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.601						
0% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			ENSAYO		
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA DE CONTACTO	CARGA KN	CARGA KG	RESISTENCIA (KG/CM2)
M1	39.95	12.00	479.40	176.12	17958.96	37.46
M2	40.05	12.00	480.60	175.34	17879.42	37.20
M3	39.95	12.00	479.40	164.89	16813.83	35.07
M4	40.05	12.00	480.60	153.87	15690.12	32.65
M5	40.00	12.05	482.00	161.44	16462.04	34.15
PROMEDIO						35.31

5% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			ENSAYO		
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA DE CONTACTO	CARGA KN	CARGA KG	RESISTENCIA (KG/CM2)
M1	39.95	12.00	479.40	177.75	18125.17	37.81
M2	40.00	12.05	482.00	174.59	17802.94	36.94
M3	39.95	12.00	479.40	174.59	17802.94	37.14
M4	40.00	12.05	482.00	174.58	17801.92	36.93
M5	40.00	12.00	480.00	179.76	18330.13	38.19
PROMEDIO						37.40

10% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			ENSAYO		
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA DE CONTACTO	CARGA KN	CARGA KG	RESISTENCIA (KG/CM2)
M1	39.95	12.00	479.40	182.69	18628.90	38.86
M2	39.95	12.05	481.40	207.05	21112.89	43.86
M3	40.00	12.00	480.00	187.65	19134.67	39.86
M4	40.05	12.00	480.60	194.34	19816.85	41.23
M5	40.05	12.00	480.60	195.55	19940.23	41.49
PROMEDIO						41.06



ING. YVAN S. LICERA CORREA  
REG. CIP. 53820  
INGENIERO CIVIL

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS

AV. TRES ESQUINAS Nro. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS  
RUC: 940183795 - Fijo 041-630482  
Email: el32@netmail.com



**INVERSIONES LICERA**  
De Yvan Segundo Lavra Correa

Consultoría en Obras Civiles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

15% de ARA	DIMENSIONES			ENSAYO			
	Nº de Muestra	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA DE CONTACTO	CARGA KN	CARGA KG	RESISTENCIA (KG/CM2)
M1	39.95	12.00	479.40	182.45	18604.43	38.81	
M2	40.00	12.00	480.00	175.17	17862.08	37.21	
M3	40.05	12.00	480.60	179.44	18297.50	38.07	
M4	40.05	12.05	482.60	195.81	19966.75	41.37	
M5	39.95	12.00	479.40	170.22	17357.33	36.21	
PROMEDIO							38.33

20% de ARA	DIMENSIONES			ENSAYO			
	Nº de Muestra	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA DE CONTACTO	CARGA KN	CARGA KG	RESISTENCIA (KG/CM2)
M1	40.00	12.00	480.00	170.92	17428.71	36.31	
M2	39.95	12.05	481.40	184.67	18830.80	39.12	
M3	40.00	12.00	480.00	170.22	17357.33	36.16	
M4	40.05	12.00	480.60	191.83	19560.91	40.70	
M5	40.00	12.00	480.00	173.34	17675.48	36.82	
PROMEDIO							37.82

**OBSERVACIONES:**

- 1.-LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
- 2.-POR SUS CARACTERÍSTICAS EL BLOQUE DE CONCRETO CUMPLE CON LA NORMA DE ALBAÑILERÍA E.070 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES



ING. YVAN S. LICERA CORREA  
REG. CIP 53921  
INGENIERO CIVIL

ELVIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS



**INVERSIONES LICERA**  
De Your Santos Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles  
- Laboratorio de Suelos y Concreto  
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48508

ENSAYO DE ABSORCIÓN NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.601						
SOLICITA : REQUEJO BERNAL EYNER OMAR						
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ADITIVADOS CON ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ						
UBICACIÓN : DIRECCIÓN: PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS						
MUESTRA : BLOQUE DE CONCRETO DENOMINACIÓN DEL BIEN: BLOQUE DE CONCRETO CON ARA						
DIMENSIONE : 240MM*130MM*90MM TIPO: NP						
FECHA : 17/04/2022 PROCEDENCIA: CHACHAPOYAS						
MATERIAL : CONCRETO REVISADO: ING. YVÁN S. LICERA CORREA REALIZADO: TEC. ELBIS MELENDEZ GRANDEZ						
ABSORCIÓN NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.601						
0% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			W SECO (KG)	W SATURADO EN AGUA FRÍA (24H)	% ABSORCIÓN (0.1%)
	L (CM)	A (CM)	H(CM)			
M1	39.95	12.00	18.60	11.02	11.33	2.81
M2	40.05	12.00	18.50	11.35	11.62	2.38
M3	39.95	12.00	18.70	10.43	10.73	2.88
M4	40.05	12.00	18.70	11.03	11.34	2.81
M5	40.00	12.05	18.70	11.06	11.38	2.89
PROMEDIO						2.75
DESVIACION ESTANDAR						0.21
% ABSORCIÓN PROMEDIO						2.54
5% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			W SECO (KG)	W SATURADO EN AGUA FRÍA (24H)	% ABSORCIÓN (0.1%)
	L (CM)	A (CM)	H(CM)			
M1	39.95	12.00	18.50	11.08	11.22	1.26
M2	40.00	12.05	18.50	11.26	11.46	1.78
M3	39.95	12.00	18.40	11.01	11.26	2.27
M4	40.00	12.05	18.60	10.89	11.10	1.93
M5	40.00	12.00	18.60	11.34	11.57	2.03
PROMEDIO						1.85
DESVIACION ESTANDAR						0.38
% ABSORCIÓN PROMEDIO						1.48
10% de ARA N° de Muestra	DIMENSIONES			W SECO (G)	W SATURADO EN AGUA FRÍA (24H)	% ABSORCIÓN (0.1%)
	L (CM)	A (CM)	H(CM)			
M1	39.95	12.00	18.70	11.28	11.41	1.15
M2	39.95	12.05	18.50	11.27	11.38	0.98
M3	40.00	12.00	18.70	11.2	11.39	1.70
M4	40.05	12.00	18.50	11.32	11.44	1.06
M5	40.05	12.00	18.70	11.64	11.78	1.20
PROMEDIO						1.22
DESVIACION ESTANDAR						0.28
% ABSORCIÓN PROMEDIO						0.94



ING. YVÁN S. LICERA CORREA  
ING. CIVIL 55230

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORIO DE SUELOS

BL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS  
RUC 948183785 - IIRU 041-630482  
Email: ik32@hotmail.com



**INVERSIONES LICERA**  
De Yeam Semate Lucar Correa

Consultoría en Obras Civiles  
Laboratorio de Suelos y Concreto  
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711  
CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° CARS68

15% de ARA		DIMENSIONES			W SECO (KG)	W SATURADO EN AGUA FRÍA (24H)	% ABSORCIÓN (0.1%)
N° de Muestra	L (CM)	A (CM)	H(CM)				
M1	39.95	12.00	18.60	11.11	11.15	0.36	
M2	40.00	12.00	18.50	10.96	11.09	1.19	
M3	40.05	12.00	18.40	10.95	11.12	1.55	
M4	40.05	12.05	18.50	10.65	10.77	1.13	
M5	39.95	12.00	18.80	10.77	10.88	1.02	
				PROMEDIO		1.05	
				DESVIACION ESTANDAR		0.43	
				% ABSORCIÓN PROMEDIO		0.62	

20% de ARA		DIMENSIONES			W SECO (KG)	W SATURADO EN AGUA FRÍA (24H)	% ABSORCIÓN (0.1%)
N° de Muestra	L (CM)	A (CM)	H(CM)				
M1	40.00	12.00	18.70	11.26	11.34	0.71	
M2	39.95	12.05	18.60	11.35	11.41	0.53	
M3	40.00	12.00	18.70	11.18	11.28	0.89	
M4	40.05	12.00	18.50	10.97	11.08	1.00	
M5	40.00	12.00	18.60	11.12	11.15	0.27	
				PROMEDIO		0.68	
				DESVIACION ESTANDAR		0.29	
				% ABSORCIÓN PROMEDIO		0.39	

**OBSERVACIONES:**

- 1.-LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
- 2.-POR SUS CARACTERÍSTICAS EL BLOQUE DE CONCRETO CUMPLE CON LA NORMA DE ALBAÑILERÍA E.070 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES



ING. YEAM SEMATE LUCAR CORREA  
REG. CIV. 52001  
INGENIERO CIVIL

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ  
LABORATORISTA DE SUELOS

BL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS  
RUC: 949183295 - FLO 041-630482  
Email: lic32@hotmail.com