



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker de la cantera de Acaray, Huacho – 2025**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autores**

**Yaceli Antonia Ferro Jaimes**

**Joel Stalin Santos Isidro**

**Asesor**

**Mtro. Damner Armando Medina Zavaleta**

**Huacho-Perú**

**2026**





**Reconocimiento - No Comercial – Sin derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Atribución:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**LICENCIADA**

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**METADATOS**

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Ferro Jaimes Yaceli Antonia	73488803	17 – 04 – 2026
Santos Isidro Joel Stalin	73795764	17 – 04 – 2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Medina Zavaleta Damner Armando	10798322	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7269-0253">https://orcid.org/0000-0002-7269-0253</a>
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Cristian Milton Mendoza Flores	16711622	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2298-6224">https://orcid.org/0000-0002-2298-6224</a>
Jaime Ulices Romero Menacho	32930138	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0876-7727">https://orcid.org/0000-0003-0876-7727</a>
Mora Morales Manuel Alfredo	41378310	<a href="https://orcid.org/0000-0001-5034-1653">https://orcid.org/0000-0001-5034-1653</a>

# Ferro y Santos 2026-022058 y 2026-022033

## Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera ...

UI-FIC PREGRADO 2026

Unidad de Investigación de la FIC-2026

Facultad de Ingeniería Civil

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3514595063

Fecha de entrega

23 mar 2026, 12:48 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 mar 2026, 12:56 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR\_DE\_TESIS\_-\_FERRO\_Y\_SANTOS.docx

Tamaño del archivo

34.6 MB

130 páginas

19.356 palabras

106.219 caracteres



Página 2 de 136 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3514595063

## 15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

15% Fuentes de Internet

4% Publicaciones

10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por brindarme salud y bienestar en cada etapa de mi vida.

Dedico esta investigación a mi padre Luis Ferro y a mi madre Sonia Jaimes, por siempre haber confiado en mí y guiarme día a día, por nunca haber soltado mi mano y acompañarme en todo momento, a mi hermana Angela por su acompañamiento y apoyo constante a lo largo del proceso, a mi hermana menor Maddie, por darme fuerzas de seguir y brindarme todo su apoyo, a mi familia Jaimes Espinoza quienes han sido fundamentales en mi vida, cada uno de ellos representan la fortaleza de ser quien soy, a mi mamita Faustina, mi segunda madre y mi motivo a ser una persona que pueda enorgullecerlos, y a mi compañero de tesis, quien con su esmero y dedicación ha sido una pieza fundamental de concluir a ser ingeniera civil.

Con todo mi amor y gratitud, esta investigación es para ustedes.

Ferro Jaimes Yaceli Antonia.

Agradezco a Dios en primer lugar, por permitirme hoy escribir estas líneas y haber sido mi fortaleza en todo este proceso formativo.

Dedico este estudio a mis padres, Marcelino Santos y María Isidro, como muestra de agradecimiento por su fiel acompañamiento en esta fase de mi vida; de igual manera a mis hermanos por su grata compañía en este camino, así también, expreso un agradecimiento especial a mi compañera de investigación, en reconocimiento a su dedicación, disposición y compromiso durante el desarrollo del estudio.

Santos Isidro Joel Stalin.

## **AGRADECIMIENTO**

Manifestamos nuestra gratitud a Dios por guiarnos a lo largo de este proceso y habernos brindado fortaleza a lo largo de este proceso para hoy poder cumplir nuestras metas. A nuestros padres, quienes nos brindaron su respaldo continuo y comprensión, fueron nuestras fuentes de inspiración para superar cualquier obstáculo.

A quien brindó la orientación metodológica durante el desarrollo de la tesis, Ing. Damner Armando Medina Zavaleta, por su dedicación, orientación y experiencia aportado en esta investigación. De igual manera, a los catedráticos de nuestra casa de estudio, por la guía académica y el apoyo brindado, los cuales contribuyeron significativamente a nuestro desarrollo personal y profesional.

Ferro Jaimes Yaceli Antonia.

Santos Isidro Joel Stalin.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....</b>	<b>5</b>
1.1.Descripción de la realidad problemática .....	5
1.2. Formulación del problema .....	6
1.2.1. Problema general.....	6
1.2.2. Problemas específicos. ....	6
1.3. Objetivo de la investigación.....	7
1.3.1. Objetivo general .....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Justificación de la investigación.....	7
1.5. Delimitaciones del estudio. ....	8
<b>CAPITULO II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	9
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	9
2.1.2. Investigaciones nacionales .....	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	15
2.3. Bases filosóficas.....	22
2.4. Definición de términos básicos .....	23
2.5. Hipótesis de investigación.....	27
2.5.1. Hipótesis general .....	27
2.5.2. Hipótesis específicas .....	27
2.6. Operacionalización de variables.....	28
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
3.1. Diseño metodológico.....	31
3.2 Población y muestra .....	32
3.2.1 Población.....	32
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
4.1. Análisis de resultados.....	41

<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>59</b>
5.1. Discusión de resultados .....	59
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>61</b>
6.1. Conclusiones .....	61
6.2. Recomendaciones .....	62
<b>CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>64</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>67</b>

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	<b>28</b>
Operacionalización de Variables-variable 1 .....	28
<b>Tabla 2</b> .....	<b>29</b>
Operacionalización de Variables-variable 2 .....	29
<b>Tabla 3</b> .....	<b>30</b>
Operacionalización de Variables-variable 3 .....	30
<b>Tabla 4</b> .....	<b>32</b>
Número de pruebas del método de ensayo estandarizado para determinar la resistencia a la compresión, según la NTP 339.034: Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas. ....	32
<b>Tabla 5</b> .....	<b>33</b>
Número de pruebas del procedimiento para medir la resistencia a la flexión del concreto en vigas apoyadas de manera simple, aplicando la carga en el centro del tramo .....	33
<b>Tabla 6</b> .....	<b>33</b>
Número de pruebas del procedimiento para medir el asentamiento mediante el cono de Abrams. ....	33
<b>Tabla 7</b> .....	<b>37</b>
Resistencia a la Compresión de 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	37
<b>Tabla 8</b> .....	<b>38</b>
Resistencia a la flexión de 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	38
<b>Tabla 9</b> .....	<b>39</b>
Consistencia de 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	39
<b>Tabla 10</b> .....	<b>43</b>

Resultados del ensayo de compresión realizados a los 7 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.....	43
<b>Tabla 11</b> .....	<b>44</b>
Resultados del ensayo de compresión realizados a los 14 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.....	44
<b>Tabla 12</b> .....	<b>45</b>
Resultados del ensayo de compresión realizados a los 28 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.....	45
<b>Tabla 13</b> .....	<b>46</b>
Resultados del ensayo a flexión realizados a los 7 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker. ....	46
<b>Tabla 14</b> .....	<b>47</b>
Resultados del ensayo a flexión realizados a los 14 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker. ....	47
<b>Tabla 15</b> .....	<b>48</b>
Resultados del ensayo a flexión realizados a los 28 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker. ....	48
<b>Tabla 16</b> .....	<b>49</b>
Resultados del cono de Abrams.....	49
<b>Tabla 17</b> .....	<b>49</b>
Cuadro de cono de Abrams según la NTP 339.033.....	49
<b>Tabla 18</b> Estadístico descriptivo de la resistencia a la compresión - hipótesis 1. ....	<b>51</b>
<b>Tabla 19</b> Pruebas de efectos multivariados para el método de diseño de mezcla. ....	<b>52</b>
<b>Tabla 20</b> Estadístico descriptivo de la resistencia a la flexión - hipótesis 2. ....	<b>54</b>
<b>Tabla 21</b> Pruebas de efectos multivariados para el método de diseño de mezcla. ....	<b>55</b>
<b>Tabla 22</b> Estadístico descriptivo de la consistencia - hipótesis 3. ....	<b>57</b>
<b>Tabla 23</b> Prueba de Levene para la igualdad de Varianzas. ....	<b>58</b>

## INDICE DE FIGURAS

INDICE DE FIGURAS .....	vi
<b>Figura 1</b> .....	<b>35</b>
Localización de la Zona.....	35
<b>Figura 2</b> .....	<b>35</b>
Ubicación de la Cantera por Google Maps.....	35

<b>Figura 3</b> .....	<b>36</b>
Ubicación de la Cantera en situ. ....	<b>36</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>36</b>
Materiales a extraer de la Cantera. ....	<b>36</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>38</b>
Probeta cilíndrica utilizada. ....	<b>38</b>
<b>Figura 6</b> .....	<b>38</b>
Viga cilíndrica utilizada.....	<b>38</b>
<b>Figura 7</b> .....	<b>39</b>
Cono de Abrams utilizada. ....	<b>39</b>
<b>Figura 8</b> .....	<b>53</b>
Valores obtenidos a la compresión.....	<b>53</b>
<b>Figura 9</b> .....	<b>56</b>
Valores obtenidos a la flexión .....	<b>56</b>

## RESUMEN

El presente estudio titulado “Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker de la cantera de Acaray, Huacho – 2025”, tuvo como objetivo evaluar comparativamente el comportamiento del diseño de mezcla de concreto empleando los métodos ACI 211 y Walker con materiales provenientes de la cantera de Acaray.

La investigación fue de tipo descriptiva, de nivel correlacional y con enfoque cuantitativo, orientada a identificar y relacionar las propiedades mecánicas y de consistencia del concreto elaborado con ambos métodos de diseño.

Durante el desarrollo del estudio se realizaron 38 ensayos, distribuidos en 18 pruebas de compresión, 18 pruebas de flexión y 2 evaluaciones de asentamiento mediante el cono de Abrams.

Los resultados de resistencia a la compresión evidenciaron que ambos métodos superaron la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado. Mediante el método ACI 211 se alcanzaron resistencias máximas de hasta 331.10 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con el método Walker se obtuvo un valor máximo de 323.19 kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto a la resistencia a la flexión, el método ACI 211 alcanzó un valor máximo de 71.18 kg/cm<sup>2</sup> y el método Walker 65.71 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la consistencia, el asentamiento obtenido fue de 3.54” para el ACI 211 y 3.48” para Walker, clasificándose ambos concretos en condición plástica.

Se concluye que ambos métodos producen concretos con adecuado desempeño estructural y cumplen los parámetros normativos de resistencia y calidad establecidos para obras civiles. Sin embargo, el método ACI 211 presentó una ligera ventaja en la homogeneidad y resistencia final del concreto, atribuida a un mejor control de la relación agua/cemento y una formulación volumétrica equilibrada.

**Palabras clave:** Diseño de mezcla, ACI 211, Walker, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

## ABSTRACT

The present study entitled “Comparative Analysis of the Concrete Mix Design of 210 kg/cm<sup>2</sup> Using the ACI 211 and Walker Methods from the Acaray Quarry, Huacho – 2025” aimed to comparatively evaluate the behavior of concrete mix design using the ACI 211 and Walker methods with materials obtained from the Acaray quarry.

The research was descriptive, correlational in level, and quantitative in approach, focused on identifying and relating the mechanical and consistency properties of concrete produced with both design methods.

During the development of the study, 38 tests were carried out, distributed into 18 compression tests, 18 flexural tests, and 2 slump evaluations using the Abrams cone. The compressive strength results showed that both methods exceeded the design strength of 210 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days of curing. Using the ACI 211 method, maximum strengths of up to 331.10 kg/cm<sup>2</sup> were achieved, while the Walker method reached a maximum value of 323.19 kg/cm<sup>2</sup>.

Regarding flexural strength, the ACI 211 method achieved a maximum value of 71.18 kg/cm<sup>2</sup>, while the Walker method reached 65.71 kg/cm<sup>2</sup>. In terms of consistency, the slump obtained was 3.54” for ACI 211 and 3.48” for Walker, classifying both concretes as having a plastic consistency.

It is concluded that both methods produce concrete with adequate structural performance and comply with the regulatory standards of strength and quality established for civil works. However, the ACI 211 method presented a slight advantage in the homogeneity and final strength of the concrete, attributed to better control of the water-cement ratio and a balanced volumetric formulation.

**Keywords:** Mix design, ACI 211, Walker, 210 kg/cm<sup>2</sup> concrete, compressive strength, flexural strength.

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de proporciones del hormigón configura una etapa primordial en las construcciones, garantizando que el material satisfaga los atributos mecánicos y operativos requeridas para su uso en obras de edificación y pavimentación. Los métodos ACI 211 y Walker son dos procedimientos ampliamente empleados para las combinaciones del hormigón, ambos reconocidos por su enfoque técnico, su aplicabilidad y su capacidad para asegurar la calidad del material producido. Sin embargo, la determinación de cuál de estos métodos ofrece una respuesta más eficiente frente a la compresión, flexión y consistencia siendo un aspecto que requiere una evaluación comparativa en función de los materiales propios de cada zona geográfica.

En la ciudad de Huacho, la cantera de Acaray, constituye una fuente importante de agregados en la fabricación del material a escala regional. Sus características particulares repercuten en la calidad final del material, resultando relevante evaluar el desempeño que presentan los diseños de mezcla elaborados con métodos distintos utilizando estos recursos locales. En estas circunstancias, resulta pertinente realizar una investigación que permita establecer una comparación el comportamiento del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> diseñado mediante el ACI 211 y Walker, a fin de establecer si se presentan diferencias importantes en sus diversas características.

A partir de este marco, la investigación pretende identificar la incidencia del análisis comparativo entre ambos métodos empleando materiales de la mencionada cantera. Para ello, la investigación se orientó bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y con un nivel correlacional, que permitió identificar y relacionar las características relevantes del diseño de mezcla de concreto. Por otro lado, se realizaron 38 ensayos, distribuidos en pruebas de compresión y resistencia a la flexión a las edades de 7, 14 y 28 días siendo tres pruebas para cada edad y evaluaciones de asentamiento mediante el cono de Abrams para cada método. A partir de estos resultados, se buscar determinar las diferencias significativas entre los métodos ACI 211 y Walker en el desempeño del concreto elaborado con los materiales estudiados.

Además, se busca aportar en el ámbito económico de la producción del concreto, ya que esto varía dependiendo del método seleccionado, como el consumo de cemento, agua y agregados que pueda diferir considerablemente.

Por ello, la actual investigación está pensada contribuir a la selección adecuada de procedimientos de elaboración de mezcla en edificaciones de Huacho, brindando información técnica que permitirá optimizar el hormigón y asegurar la conformidad con los criterios establecidos normativos vigentes. Asimismo, proporciona una base comparativa útil para futuras investigaciones relacionadas con agregados locales y métodos de dosificación.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el contexto global, las edificaciones civiles están en constante evolución, lo que hace indispensable estudiar la idoneidad de los insumos que la conforman, especialmente el hormigón, dado que representa uno de los componentes más frecuentes en infraestructuras. La Portland Cement Association (2021) menciona que el concreto se encuentra conformado por dos componentes: los agregados y la pasta. La cual, formada por cemento Portland y agua, actúa como ligante que une los agregados, generalmente arena, grava o piedra chancada, generando una masa sólida y resistente como la roca, producto de un proceso químico generado por la reacción inicial del cemento al mezclarse con agua.

A nivel nacional, ha mostrado una expansión continua en el desarrollo de obras civiles, lo que ha incrementado la demanda de concreto de alta calidad. Esto resalta la importancia de analizar adecuadamente la dosificación del hormigón y sus cualidades técnicas, tales como la resistencia a la compresión, la consistencia y la flexión. Estas características son determinantes a fin de garantizar un funcionamiento estructural óptimo y la eficiencia en la ejecución de las construcciones. (Cordano Copello et al., 2015).

En Huacho, se constata un aumento en la urgencia de disponer con un hormigón de calidad. Este fenómeno responde al uso intensivo del concreto en obras civiles, así como a la búsqueda de construcciones más duraderas y seguras. Sin embargo, El desempeño del concreto se encuentra estrechamente ligado al método utilizado para su dosificación. En la práctica, se ha identificado que, al emplear distintas configuraciones de mezcla como el ACI 211 y el Walker, para obtener una misma resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se presentan diferencias significativas en los resultados, lo que genera incertidumbre sobre cuál es el método más adecuado.

Además, el costo de producción del concreto varía dependiendo del método seleccionado, ya que el consumo de cemento, agregados y aditivos puede diferir considerablemente. Esto impacta directamente en el presupuesto de las obras, lo que hace imprescindible identificar cuál de estos métodos ofrece un mejor equilibrio entre calidad estructural y eficiencia económica.

En este escenario, adquiere especial importancia la cantera de Acaray, ubicada a solo 7 kilómetros de la localidad de Huaura, la cual constituye una fuente importante de agregados para el concreto. La aplicación de estos insumos en la optimización de la configuración de mezclas disminuye los costos de construcción en Huacho, debido a su cercanía y disponibilidad.

Finalmente, según el censo del INEI (2017), aproximadamente 25,581 viviendas en Huacho no fueron construidas con concreto, en gran parte debido a limitaciones económicas. Esto evidencia una oportunidad de mejora en la calidad constructiva mediante el uso eficiente de materiales y métodos de dosificación adecuados. Por ello, se hace necesario evaluar comparativamente los métodos de diseño de mezcla más utilizados, empleando agregados locales, con el fin de determinar cuál garantiza desempeños superiores en cuanto a resistencia, desempeño estructural y costo.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo influye el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

¿En qué medida influye la resistencia a la compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?

¿En qué medida influye la resistencia a la flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?

¿De qué manera influye la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?

### **1.3. Objetivo de la investigación.**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar cómo influye el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

Determinar la resistencia a la compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

Determinar la resistencia a la flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

Evaluar la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

### **1.4. Justificación de la investigación.**

Existen varios métodos para diseñar mezclas que aseguren la producción de concreto de alta calidad. Mediante el presente estudio, se pretende determinar el método más adecuado para desarrollar una combinación de concreto que satisfaga las normas y estándares de calidad definidos para los insumos provenientes de Acaray. La configuración óptima de la mezcla de concreto permite reducir costos en materiales y producción sin afectar la calidad del producto final. Al comparar ambos métodos permitirá identificar cuál de ellos optimiza el consumo de cemento, agregados y aditivos, minimizando desperdicios y costos adicionales. El concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> se emplea de manera generalizada en actividades constructivas, por lo que su diseño debe garantizar resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Al comparar ambos métodos se evaluará cuál proporciona óptimas cualidades mecánicas y desempeño para los agregados de la cantera de Acaray. Esto permitirá determinar cuál es el método más eficiente, aportando un beneficio significativo dirigido a empresas constructoras, ingenieros, maestros de obra, albañiles, así como a la población en general de la ciudad de Huacho.

### **1.5. Delimitaciones del estudio.**

Espacial: Se enmarca en la ciudad de Huacho, siendo estos materiales obtenidos de la cantera de Acaray, localizada en Huaura, departamento de Lima.

Temporal: Será realizado desde abril del 2025 hasta diciembre del 2025.

Social: Tendrá un impacto en la población de Huacho, siendo estos agregados los más utilizados de dicha cantera, quien forma parte de la provincia de Huaura, Lima.

## CAPITULO II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Investigaciones internacionales.

Wani et al. (2021), elaboraron un estudio científico nombrado Study on concrete proportioning methods: A qualitative and economical perspective, la cual tuvieron como objetivo comparar las cantidades de composición de concreto obtenidas mediante los procedimientos de los estándares indios (IS), el Instituto Americano del Concreto (ACI), y el Estándar Británico (BS), sin el uso de aditivos, para validar su aplicabilidad en un clima moderado, como el de Cachemira, India.

Los ingredientes de las mezclas fueron dosificados por peso y mezclados en una hormigonera de tambor inclinado, tomando las precauciones necesarias para asegurar la uniformidad del material. Posteriormente, se colaron muestras cúbicas de 150 mm por lado en moldes de acero y se compactaron mediante un vibrador de mesa, conforme a lo establecido por la norma IS 516 (1959). Se aplicó el proceso de curado a las probetas, durante 28 días mediante inmersión total en agua; por lo que la compresión se delimitó a partir del promedio de cinco muestras por categoría.

Los autores concluyeron que el método BS para la elaboración de las mezclas, en comparación con el método ACI, presenta un proceso más complejo y repetitivo, además de mostrar cierta falta de consistencia en climas moderados.

Según Hasan et al. (2023), en su estudio denominado Investigating the Effects of Concrete Mix Design on the Environmental Impacts of Reinforced Concrete Structures, donde tuvieron como objetivo analizar cómo los parámetros del diseño de mezcla influyen en el impacto ambiental del hormigón, usando análisis de ciclo de vida (ACV) y huella de carbono (AFC).

Se enfoca en la etapa "de la cuna a la puerta", considerando la obtención de insumos primarios, la producción de concreto y acero de refuerzo, el transporte y la entrega en obra. Se evaluaron tres mezclas según la norma ACI 211-09, con resistencias de 20, 30 y 40 MPa. Se diseñaron tres pórticos de concreto armado de cuatro pisos con la misma geometría para evaluar cómo influye la mezcla en la huella de carbono estructural. Cada entrepiso mide 3,2 m y se usó un pórtico de momento convencional para resistir cargas

laterales. Se emplearon mezclas con resistencias de 20, 30 y 40 MPa (a 28 días), y acero de refuerzo con límites elásticos de 400 MPa (longitudinal) y 340 MPa (transversal). Las mezclas se diseñaron según la norma ACI 211-09.

De acuerdo a los resultados concluyeron que el cemento es responsable de alrededor del 90% de la huella de carbono y es el mayor impacto ambiental en todos los indicadores. Le siguen la arena, la grava y los aditivos.

Según Demissew Gashaahun (2022), en su artículo científico denominado *Comparative analysis of selected concrete mix design methods based on cost-effectiveness*, tuvo como objetivo comparar diversos métodos seleccionados para el la dosificación de hormigón, incluidos los del Instituto Americano del Concreto (ACI), el Departamento Británico de Energía (DOE), el Código Etíope de Normas de Construcción (EBCS) y las normas indias (IS), a través de una investigación experimental orientada a la producción convencional de hormigón, con énfasis en su rentabilidad.

Se realizó una comparación detallada de las características de los materiales involucrados que integran el hormigón, entre ellos el cemento, los agregados finos y gruesos, y el agua para asegurar que cumplieran con los requisitos establecidos en los diferentes métodos de diseño de mezclas. Posteriormente, se evaluaron las propiedades mecánicas del hormigón, especialmente la resistencia a la compresión, en muestras curadas durante 7, 14 y 28 días, con el objetivo de analizar su desempeño en función del método de diseño utilizado y su evolución en el tiempo.

Se concluye que, a los 28 días, las mezclas del ACI mostraron la mayor resistencia a la compresión. Sin embargo, el ACI, DOE y EBCS resultaron onerosos por su alto consumo de cemento. En cambio, el método IS destacó por su equilibrio entre trabajabilidad y costo, siendo una opción viable y sostenible para países en desarrollo como Etiopía.

Amin et al. (2022), señalan en su artículo denominado *factors affecting mix design of concrete*, donde tienen como objetivo desarrollar un análisis comparativo de dos métodos de elaboración de mezcla: la norma ACI 211.1-91 (2002) y la norma británica de 1997. Ambos métodos se apoyan principalmente en el uso de gráficos, tablas y diagramas de barras que presentan valores asignados para facilitar el proceso de diseño.

Se llevó a cabo la producción de mezcla siguiendo las normas ACI y británica para una resistencia de 35 MPa y un asentamiento constante de 75 mm, utilizando un tamaño de

árido grueso de 20 mm, reveló que la dosificación de agua y cemento tienden a incrementarse, mientras que la proporción de árido fino disminuye en ambos métodos. Al sustituir el agregado fino con 40 % de permeabilidad por otros de 60 % y 80 %, y manteniendo constantes el asentamiento, la resistencia y la dimensión del agregado grueso, se observa que un exceso de agregado fino debilita la mezcla, mientras que más agregado grueso la fortalece. Así, al aumentar la permeabilidad del agregado fino, su cantidad disminuye y la del agregado grueso aumenta, elevando la resistencia del hormigón.

Debido a su investigación concluyeron que La Norma Británica usa menos árido fino en relación al total que la Norma ACI, lo que permite obtener mayor resistencia. Sin embargo, al requerir más árido total, sus mezclas resultan más costosas.

Abdul et al. (2022), en su artículo denominado Investigating trends and costs associated with designing concrete mixes using different methods by computer programs, donde tuvieron como objetivo crear e implementar algoritmos para seis métodos de diseño de mezclas que sustituyen los cálculos manuales por procesos rápidos y sin errores, digitalizando gráficos y tablas empíricas. Estos programas lograron diseñar mezclas de hormigón de 10 a 160 MPa con alta precisión, estimando sus costos y permitiendo comparar métodos según materiales y tendencias.

Los autores eligieron MATLAB (MathWorks, EE.UU.) por sus herramientas para programación en terminal y creación de interfaces gráficas, usando MATLAB 2020a para desarrollar y probar todos los programas. Las tablas empíricas de cada método se convirtieron en matrices accesibles por filas y columnas. Cuando faltan datos, se usan interpolaciones para estimar valores intermedios, como en la tabla de relación entre resistencias del método ACI.

De acuerdo a los resultados concluyeron que, para hormigón de resistencia normal, el método ACI 211 recomienda más cemento que los métodos de Volumen Absoluto y del Departamento de Medio Ambiente. En alta resistencia, los tres métodos ofrecen cantidades similares de materiales, pero las mezclas según ACI son más costosas que las de los métodos DOE modificados y Ađıtcin.

### **2.1.2. Investigaciones nacionales**

Según Díaz Tapia (2023) realizó una investigación con el nombre de: Comparación de la resistencia al diseñar concretos  $f'c = 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  con los métodos ACI, Walker y módulo de fineza con agregados de la cantera La Victoria de la ciudad de Chiclayo, se buscó analizar el desempeño del material frente a esfuerzos aplicados al hormigón, utilizando técnica como el ACI, Walker y módulo de fineza.

Las verificaciones se efectuaron en un ambiente técnico adecuado, siguiendo parámetros clave de diseño. Entre las pruebas realizadas se incluyó la evaluación del asentamiento a través del molde troncocónico, orientada a determinar el grado de trabajabilidad del material fresco. Además, se moldearon especímenes cilíndricos de concreto de  $15 \times 30 \text{ cm}$  para someterlos a ensayos de compresión, permitiendo verificar la respuesta estructural del material a diferentes edades de curado y validar la efectividad de las proporciones de mezcla propuestas. Para la dosificación se empleó cemento Portland antisalitre Ms Pacasmayo - Mochica, junto con agregados provenientes de la cantera La Victoria, sin la incorporación de aditivos. Las pruebas se realizaron a los 7, 14 y 28 días, con un total de 180 especímenes (90 especímenes para una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y 90 especímenes para  $280 \text{ kg/cm}^2$ ), asegurando una aplicación óptima y rentable durante el desarrollo de los proyectos.

La autora concluye en su investigación que, al comparar los tres métodos de diseño, se observó que a los 28 días el ACI logra las mayores resistencias especificadas ( $210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ ) aplicando menos cemento, con resistencias entre  $224.56$  y  $304.78 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente.

Según Castillo et al. (2022), en su investigación de tesis denominado Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  reemplazando tres porcentajes de agregado grueso reciclado, usando los métodos de diseño de mezcla: Walker y ACI, realizada en Cajamarca, tuvo como propósito analizar la resistencia a compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , a partir de la integración de de tres niveles de sustitución de agregado grueso reciclado.

Para tal fin, se recurrió a los procedimientos de diseño Walker y ACI, aplicando insumos naturales extraídos de la cantera Tar Tar – Baños del Inca y residuos de hormigón provenientes del desmonte situado en la carretera a Otuzco–Cajamarca. Los autores analizaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, asegurando su

cumplimiento con los parámetros establecidos por la norma NTP 400.037, para luego proceder con la dosificación basada en los métodos de diseño mencionados. Llevaron a cabo la configuración de dosificación con la intención de alcanzar una resistencia del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo las siguientes proporciones: 1: 2.059: 2.949: 26.008 para el Walker y 1: 2.064: 3.095: 26.028 en el ACI.

De acuerdo a los resultados, concluyeron que, al comparar ambas opciones, se eligió el Walker como el más adecuado, debido a que reduce el uso de agregados y alcanza una mayor capacidad estructural.

Según Solier Guevara (2020), en su estudio de tesis denominado Análisis comparativo de los métodos modelo matemático y ACI 211 para conocer la resistencia del concreto, Lima 2020, buscó examinar las diferencias existentes entre el modelo matemático y el enfoque ACI 211 para la evaluación de la resistencia del material.

Con base en las pruebas de gradación y en la caracterización física de los insumos pétreos, se procedió a establecer la dosificación del material mediante el procedimiento ACI 211, además de la elaboración y ensayo de probetas para establecer la compresión correspondiente a un  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Los hallazgos de resistencia obtenidos fueron contrastados y validados con los valores calculados a través del modelo matemático propuesto. Tomando en cuenta las características físicas y mecánicas de los materiales pétreos, así como del aglomerante y el fluido de mezcla, la capacidad resistente del material fue calculada de manera directa a través de la formulación matemática propuesta. Al contrastar los valores de la compresión del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  obtenidos mediante el modelo matemático y aquellos derivados del procedimiento ACI 211 junto con los ensayos experimentales correspondientes, se determinó un coeficiente de correlación de  $R = 0,63$ , un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0,8925$  y una relación lineal representada por la ecuación  $y = 0,7374x$ . Estos indicadores ponen de manifiesto una vinculación relevante entre ambos enfoques, observable en el gráfico de dispersión y la línea de ajuste, lo que permite inferir que los métodos analizados presentan resultados equivalentes desde el punto de vista estadístico.

El autor determina que tanto el procedimiento ACI 211 como el enfoque matemático influyen en la estimación de la capacidad resistente del material. Asimismo, se recomienda desarrollar investigaciones comparativas que incorporen distintas

dosificaciones y variados enfoques metodológicos para la evaluación del comportamiento resistente del hormigón.

Según Apestequi Cueva (2022) en estudio denominado Diseño de concreto  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> por los métodos de ACI, Walker y Fuller en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022, se orientó a elaborar un concreto con una resistencia detallada de  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para aplicaciones estructurales, determinando qué procedimiento resulta más adecuado y eficiente para ser utilizado en futuros trabajos de pavimentación rígidas en Nuevo Chimbote.

En la configuración de la dosificación del hormigón con resistencias mencionadas, se utilizó cemento tipo I. Como parte del procedimiento, se fabricaron probetas correspondientes a cada diseño, las cuales fueron mantenidas bajo condiciones controladas de curado y posteriormente a ensayos de compresión a los 3, 7 y 28 días, con el fin de determinar su resistencia. Se observó que el método ACI utilizó menos agregado fino y más agregado grueso en comparación con otros. En cambio, el método Walker, que mostró menor resistencia, requirió mayor proporción de agregado fino y menos de grueso. Por su parte, el método del factor de finura también demandó más agregado fino. En esta investigación, el método ACI, que presentó la resistencia más adecuada, fue el que demandó un mayor volumen de agregado grueso y una reducción en el contenido de agregado fino.

En el resultado, se identificó que el método ACI alcanzó la mejor resistencia entre los tres métodos evaluados. Sus resultados mostraron una resistencia de  $F'c = 178.04$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días,  $F'c = 202.25$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 y  $F'c = 228.44$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

De acuerdo a Taico Lezama (2020). Realizó una investigación denominada Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas, tuvo como objetivo analizar la influencia de la dimensión nominal máxima del agregado de mayor tamaño en el desempeño resistente y el precio de un material con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, tomando en cuenta tres esquemas de dosificación.

Para ello, se emplearon agregados de 3/4", 1/2" y 3/8" de tamaño máximo nominal, aplicando los métodos ACI, Walker y el del Módulo de Fineza de la Combinación de agregados. Se realizaron 63 ensayos de compresión en probetas para evaluar la resistencia

del concreto según el tipo de agregado grueso y método de diseño. Los resultados mostraron que, al incrementar el tamaño del agregado, disminuyen tanto la resistencia como el costo del concreto. La mayor resistencia fue de 433.97 kg/cm<sup>2</sup> con el método Walker y agregado de 3/8", mientras que el cemento representó el 84% del costo total. Además, las mezclas con agregado de 3/4" requieren 13.24% menos cemento y ofrecen mayor rendimiento.

Se concluyó que el cemento representa aproximadamente el 84 % del costo total del concreto, y que las mezclas con un tamaño máximo nominal (TMN) de 3/8" requieren un 13.24 % más de cemento en comparación con aquellas con TMN de 3/4". Además, se observó que el rendimiento de producción mejora al emplear agregados de mayor tamaño, siendo el método Walker el que alcanzó el mayor rendimiento con un valor de 0.978.

## **2.2. BASES TEÓRICAS.**

### **Concreto**

Es un elemento de naturaleza compuesta, en la actualidad es usado ampliamente en la construcción, esto por sus elevadas prestaciones estructurales y su amplia capacidad de adaptación. Se obtiene en función de la combinación de cemento, agregados, agua y en determinadas situaciones aditivos químicos. Su principal característica es la capacidad de adquirir una resistencia considerable a la compresión tras su proceso de fraguado y endurecimiento. Entre sus cualidades técnicas más significativas figura su capacidad estructural ante cargas directas, durabilidad trabajabilidad e impermeabilidad, según (Neville & Brooks, 2010).

### **Cemento**

Elemento aglutinante que, en combinación con el agua, forma una pasta encargada de envolver los agregados y endurecer progresivamente. El cemento Portland es el más comúnmente aplicado en las edificaciones este cemento cuenta con cuatro tipos de cemento Portland, debido a su alta resistencia y adherencia (ASTM C150, 2019).

### **Agregados**

Dentro de la composición del concreto, abarcan aproximadamente del 60 % al 80 % de su volumen total, clasificándose en agregado fino, correspondiente a arena natural o manufacturada que atraviesa por el tamiz de 4,75 mm. Y agregado grueso, las cuales son

pedras trituradas o grava con tamaños mayores a 4.75 mm, quedan confinados en el tamiz N° 4. La resistencia y durabilidad del concreto están fuertemente condicionadas por la calidad y la adecuada granulometría de los agregados (ACI 211.1, 1991).

### **Agua**

Para (Mehta & Monteiro, 2014) nos dicen que la incorporación del líquido inicia las reacciones químicas del ligante, facilitando el manejo adecuado del material fresco. Asimismo, la proporción entre estos componentes constituye un parámetro determinante en el comportamiento estructural del material; valores altos de A/C aumentan la trabajabilidad, pero reducen la resistencia final (Mehta & Monteiro, 2014).

### **Aditivos**

Se trata de compuestos de naturaleza química añadidos en dosificaciones mínimas, cuya función es optimizar determinadas características del concreto, entre ellas: Acelerante que estas reducen el tiempo de fraguado y aumentan la resistencia inicial, también existen retardantes, retrasan el fraguado para facilitar el transporte y colocación. Así como también otro de los aditivos más usados es el plastificante, que favorece la facilidad de colocación sin elevar la proporción de fluido.

### **Propiedades del concreto en estado fresco.**

Según (Mehta & Monteiro, 2014) definen que la facilidad de manejo del material fresco está relacionada con la facilidad para su colocación, compactación y acabado sin segregación ni exudación excesiva. Su evaluación se realiza mediante la prueba de revenimiento empleando el molde troncocónico, conforme al estándar ASTM C143.

Según (Kosmatka et al., 2002) nos dice que. La exudación se presenta cuando los materiales que conforman la mezcla pierden su cohesión debido a un diseño inadecuado de mezcla o deficiencias en la colocación y para la segregación es el fenómeno en el que el fluido asciende hasta la cara superior del material debido a sedimentación de partículas sólidas.

## **Tiempo de Fraguado**

Según el Comité ACI 318, 2019, nos menciona que el fraguado del material se produce cuando la mezcla evoluciona desde una condición maleable hasta adquirir rigidez, debido a las reacciones químicas del material aglomerante, desarrollándose este fenómeno en dos fases: Fraguado inicial: Momento inicial es cuando el concreto comienza a perder fluidez y endurecerse, sin alcanzar aún su resistencia mecánica suficiente para soportar cargas. Todo esto ocurre entre 2 a 4 horas después de la mezcla, en función de variables como la temperatura, agua y aditivos. En esta fase aún se puede trabajarse y moldearse. Así también nos menciona que el fraguado final, es cuando el material ha alcanzado un grado de rigidez que impide su deformación y soportar su propio peso sin presentar cambios en su forma. Esto ocurre entre 4 y 10 después de un cierto periodo posterior a la mezcla, dependiendo del ambiente y la composición, a partir de este punto, ya no puede ser trabajado sin afectar su estructura.

### **Propiedades en estado endurecido:**

Según la norma ASTM C39 (Mindess et al., 2003) nos menciona que la resistencia a la compresión. Es la aptitud del material para resistir esfuerzos de compresión y es el principal parámetro de diseño de mezclas. Se evalúa con ensayos a los 7, 14 y 28 días.

Para (Taylor, 2014) e señala que el material presenta un comportamiento mecánico caracterizado por una elevada capacidad frente a esfuerzos de aplastamiento, pero una respuesta limitada ante sollicitaciones de estiramiento. Asimismo, su comportamiento frente a cargas que generan curvatura se analiza en elementos estructurales sometidos a acciones flectoras.

### **Durabilidad**

Para (Neville, 2011) nos menciona que la durabilidad corresponde a la aptitud del concreto para resistir la acción del entorno desfavorables, como exposición a sulfatos, cloruros y ciclos de congelamiento y descongelamiento. La vida útil del material se encuentra estrechamente vinculada a su grado de permeabilidad y a la idoneidad de los insumos utilizados.

### **Densidad**

Según (Mehta & Monteiro, 2014), la densidad del concreto varía según la relación agua/cemento, el tipo de agregado y la compactación. Se clasifica en Concreto ligero lo

cual es menos de  $1.850 \text{ kg/m}^3$ , así también mencionan el concreto normal, que esta entre  $2.200$  y  $2.500 \text{ kg/m}^3$  finalmente mencionan el concreto pesado que es más de  $2.500 \text{ kg/m}^3$ .

### **Módulo de elasticidad del concreto**

Según (ACI Committee 318, 2019) nos dice que es una medida del comportamiento estructural del material y su aptitud para responder ante esfuerzos aplicados. Se determina mediante ensayos de compresión y se expresa dependiendo de la compresión.

### **Retracción y fluencia del concreto**

Para (Kosmatka et al., 2002) nos dice menciona sobre estos y nos dice que la retracción, es la deformación volumétrica del material a causa de la evaporación del contenido de agua, así también por otra parte nos menciona sobre la fluencia, que la fluencia es la deformación lenta y progresiva bajo carga sostenida en el tiempo.

### **Factores que afectan la resistencia del hormigón**

La Norma E.060 establece que la capacidad resistente del material frente a esfuerzos axiales está condicionada por diversos factores, entre los que sobresale la proporción agua-cemento lo que nos indica aquí es que a un menor contenido de agua mejora la resistencia, pero reduce la trabajabilidad, así también nos menciona sobre la granulometría de los agregados, exponiendo lo siguiente, una adecuada gradación de partículas mejora la compactación y la resistencia, también hace referencia al curado, diciéndonos de que curado adecuado garantiza una hidratación completa y evita fisuras tempranas. Esta norma también hace referencia al tiempo de fraguado, mencionando que la resistencia aumenta con el tiempo, alcanzando su mayor capacidad de resistencia a los 28 días.

### **Diseño de mezclas de concreto**

Para (INACAL, 2014) nos menciona que la elaboración de la combinación de concreto constituye un procedimiento fundamental en las edificaciones, ya que define la dosificación óptima de aglomerante, materiales pétreos, fluido de mezcla y aditivos, orientada a lograr un material que satisfaga las exigencias de capacidad resistente, desempeño a largo plazo y facilidad de colocación. Este proceso se fundamenta en la adecuación a los marcos regulatorios técnicos y en la correcta selección de los materiales,

considerando factores como la granulometría, la densidad y la absorción de los agregados, así como la relación agua-cemento.

### **Importancia del diseño de mezclas**

Para (Mehta & Monteiro, 2014) nos dice que el correcto diseño de mezclas garantiza que el hormigón tenga los requerimientos estructurales y de durabilidad especificados en el proyecto. Un diseño deficiente puede resultar en concretos con baja resistencia, alta permeabilidad y problemas de trabajabilidad, lo cual repercute de manera directa en el rendimiento y la durabilidad de la edificación. Además, un diseño optimizado permite reducir costos al optimizar el uso de materiales y el uso excesivo de cemento, el cual se considera el componente más costoso en la elaboración del concreto.

### **Parámetros fundamentales en el diseño de mezclas**

Expuesto por (Neville, 2012). Para garantizar la calidad del concreto, se deben evaluar diversos parámetros que influyen en el diseño de mezcla como la relación agua-cemento: Constituye un elemento decisivo en la respuesta estructural y el periodo de servicio del material, además un contenido excesivo de agua reduce la resistencia y aumenta la porosidad, mientras que un contenido insuficiente afecta la facilidad de manejo del material.

Según (INACAL, 2014). La granulometría de los agregados es la distribución de tamaños de agregados influye en la compactación y resistencia del concreto. Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2014, se deben cumplir con requisitos específicos de tamaño y gradación para asegurar una adecuada cohesión en la mezcla (INACAL, 2014).

A criterio de (Mehta & Monteiro, 2014). La consistencia del concreto se evalúa mediante la prueba de asentamiento del cono de Abrams, determinando la facilidad de manejo del material. Esta propiedad es clave para garantizar una correcta disposición y consolidación del material en obra.

Según Neville, A. M. (2012). La resistencia a la compresión es la principal propiedad mecánica del concreto y se evalúa mediante ensayos normalizados a 7, 14 y 28 días. Su desarrollo depende de la relación agua-cemento, la calidad del cemento y las condiciones de curado.

## **Importancia del curado en el diseño de mezclas**

Es determinante en la evolución de su capacidad resistente y su desempeño a largo plazo. Un curado adecuado previene la evaporación prematura del agua de la mezcla, favorece la hidratación del cemento y disminuye el riesgo de fisuración. Las normas internacionales, como la NTP 339.185:2015, establecen procedimientos adecuados de curado con el propósito de asegurar la calidad del material durante la ejecución de la obra (INACAL, 2015).

## **Método ACI 211**

Según el (Comité ACI 211, 2002). es un procedimiento utilizado para la dosificación del hormigón, asegurando que tengan la resistencia, trabajabilidad y durabilidad necesarias. Su objetivo principal es definir la proporción correcta de cemento, agua y agregados, optimizando sin afectar el desempeño del material.

Las fases de la elaboración son definir la resistencia del concreto ( $f'c$ ): Se elige según el tipo de estructura. Para este estudio, se considera  $210 \text{ kg/cm}^2$ . El determinar la relación agua-cemento ( $a/c$ ): Influye en la resistencia y durabilidad. Según ACI 211.1-91, para  $210 \text{ kg/cm}^2$ , el valor recomendado está entre 0,50 y 0,60. La determinación del contenido de agua está condicionada por el tamaño máximo del agregado y el nivel de manejabilidad requerido; además para un asentamiento de 7,5 cm y un agregado de 25 mm, se necesitan  $185 \text{ kg/m}^3$  de agua.

Según la (ASTM C566-19). El contenido de cemento se determina al dividir la cantidad de agua empleada entre la relación agua/cemento. Para aire acondicionado = 0,55, el cemento requerido es  $336 \text{ kg/m}^3$ . La proporción de agregados: Se determina con tablas del ACI 211, considerando la densidad de los materiales. La corrección por humedad: Se ajustan los agregados para mantener la relación agua-cemento correcta.

Verificación del diseño: Se hacen pruebas de compresión en cilindros de concreto, siguiendo la ASTM C39/C39M-23. El cemento Portland Tipo I, según ASTM C150/C150M-21. Los agregados horribles: Deben cumplir la ASTM C33/C33M-18 y tener resistencia a la abrasión (ASTM C131/C131M-20). Los agregados finos: Deben cumplir la ASTM C33/C33M-18, con un módulo de finura entre 2.3 y 3.1. El agua debe cumplir la ASTM C1602/C1602M-18, libre de impurezas.

## **Método Walker**

Según (Riva López, 1990). El Método Walker es un procedimiento empírico utilizado para la dosificación del hormigón, basado en la relación entre la resistencia del hormigón y el volumen de pasta en la mezcla; también busca optimizar la proporción de cemento y agregados para obtener una mezcla eficiente en términos de resistencia y economía.

Por otro lado, según (Abrams, 1918). Los Principios básicos del Método a diferencia de otros métodos, como el ACI 211, el Método Walker se fundamenta en la relación agua-cemento y en la cantidad de pasta presente en la combinación. Sus principios clave son la Proporción de pasta quien se determina la cantidad óptima de pasta (cemento + agua) necesaria para garantizar la cohesión de la mezcla y la trabajabilidad. Relación agua-cemento (a/c): Se define a partir del nivel de desempeño mecánico requerido, conforme al planteamiento de Abrams, el cual indica que una mayor proporción de agua-ligante genera una reducción en la capacidad estructural del material.

Expuesto por (Fuller & Thompson, 1907). La distribución de agregados: Se busca una granulometría continua para mejorar la compacidad del concreto, utilizando el criterio de Fuller y Thompson. La dosificación del hormigón: Se optimiza el volumen de cemento para evitar excesos innecesarios que puedan incrementar costos sin mejorar significativamente la resistencia.

Corrección por humedad de los agregados: Se ajustan las proporciones de los materiales en función del contenido de humedad de los agregados, siguiendo la ASTM C566-19.

## **Cantera Acaray**

La cantera de Acaray, ubicada en Huacho, Perú, es una de las principales fuentes de agregados para la elaboración del material en el ámbito local. Sus materiales son ampliamente utilizados en obras civiles debido a su disponibilidad y calidad. Sin embargo, las propiedades específicas de estos agregados pueden influir significativamente en la elaboración de mezcla de concreto y en su desempeño estructural.

## **Propiedades de los agregados de la cantera de Acaray**

Presentan cualidades particulares en términos de granulometría, absorción, resistencia y forma. Según estudios realizados en la zona, los principales aspectos a considerar son la Granulometría y distribución de tamaños: Los agregados gruesos de Acaray suelen presentar una granulometría bien graduada, lo que favorece una mejor compactación en la mezcla según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, 2019). Sin embargo, en algunos casos, la presencia de partículas finas en exceso puede alterar la facilidad de manejo del material del concreto. También la absorción y contenido de humedad la cual agregado grueso en Acaray es relativamente alta, lo que puede influir en la cantidad de agua necesaria para alcanzar la consistencia deseada. Según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037, 2014), los agregados con alta absorción pueden modificar la relación agua-cemento, afectando la resistencia final del concreto. Además, la resistencia y forma del agregado quienes los agregados de Acaray presentan una resistencia adecuada para su uso en estructuras de concreto, aunque su morfología angular puede influir en la trabajabilidad de la mezcla (ASTM C33, 2018). Las partículas angulares tienden a aumentar la fricción interna del concreto, lo que puede requerir ajustes en la dosificación del agua y en la selección de aditivos plastificantes.

El uso de agregados de la cantera de Acaray en el diseño de mezclas de concreto exige un análisis minucioso de sus propiedades físicas y mecánicas. Dependiendo del método utilizado (ACI 211 o Walker), es posible que se necesiten ajustes en la dosificación del cemento, agua y aditivos para garantizar un concreto con buena trabajabilidad, resistencia y durabilidad.

### **2.3. Bases filosóficas**

Desde una perspectiva filosófica, este estudio combina empirismo, racionalismo y pragmatismo para analizar el concreto como una entidad física con propiedades medibles. Fundamenta el diseño de mezclas en principios científicos, aplicando los métodos ACI 211 y Walker, y evalúa cómo los agregados de la cantera de Acaray afectan su eficacia. Éticamente, garantiza datos confiables, optimiza materiales y reduce el impacto ambiental, contribuyendo al desarrollo de Huacho. Además, se alinea con la filosofía de la ingeniería civil, buscando optimizar mezclas para una infraestructura sostenible y el mejor uso de recursos locales.

Esta investigación se fundamenta en el empirismo científico, dado que la elaboración del concreto se valida mediante la observación y experimentación directa de los fenómenos físicos, químicos y mecánicos. El conocimiento se construye a partir de datos obtenidos en laboratorio, como la resistencia, la trabajabilidad y la reacción de los componentes, permitiendo comprobar la eficacia de los métodos ACI 211 y Walker.

El estudio se enmarca dentro del positivismo lógico, corriente que sostiene que el conocimiento válido es aquel que puede verificarse a través de métodos científicos y medición objetiva. Las dos metodologías comparadas (ACI 211 y Walker) siguen protocolos técnicos rigurosos, donde las variables y sus dimensiones se cuantifican, contrastan y analizan con base en evidencia empírica.

Asimismo, se adopta una visión de realismo instrumental, en la que se reconoce que los modelos técnicos como el ACI 211 y el Walker no necesariamente explican la totalidad del comportamiento del concreto, pero son herramientas válidas para predecir y controlar resultados observables, como la resistencia a compresión. Por medio de estos métodos, se interpreta la realidad del material de forma práctica, confiable y replicable.

#### **2.4. Definición de términos básicos**

##### **Concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Según la Norma E.060 del RNE (2021), es una mezcla diseñada para alcanzar dicha resistencia a la compresión a los 28 días, utilizada en estructuras de carga moderada por su equilibrio entre trabajabilidad y resistencia.

##### **Cemento Portland**

Se trata del aglomerante de mayor uso en el ámbito constructivo, elaborado principalmente a partir del material nodular resultante de la calcinación, yeso y otros materiales suplementarios. Su función es actuar como agente aglutinante en el concreto, reaccionando con el agua para formar una pasta resistente. En el Perú, se regula bajo la norma NTP 334.009.

##### **Agregado Grueso**

Material pétreo de tamaño superior a 4.75 mm, obtenido de la trituración de rocas o de depósitos naturales. Su resistencia, forma y textura afectan la resistencia y trabajabilidad del concreto. La norma NTP 400.037 regula sus características en el Perú.

### **Agregado Fino**

Material granular que pasa por el tamiz de 9.5 mm y es retenido en el de 75  $\mu$ m. Generalmente compuesto por arena natural o triturada, cumple la función de rellenar los espacios vacíos entre las partículas del agregado grueso, mejorando la cohesión y trabajabilidad del concreto (NTP 400.037).

### **Aditivos para concreto**

Sustancias químicas añadidas en pequeñas en el concreto con el propósito de modificar sus propiedades. Se dividen en plastificantes, superplastificantes, retardantes, acelerantes y otros, regulados por la norma ASTM C494 (Mehta & Monteiro, 2014).

### **Método ACI 211**

Procedimiento del American Concrete Institute (ACI) para la dosificación del concreto, optimizando la relación agua-cemento y la selección de agregados para mejorar resistencia, trabajabilidad y durabilidad (ACI 211.1-91).

### **Método Walker**

Método basado en la optimización de proporciones de los componentes del concreto, considerando la relación agua-cemento y propiedades de los agregados para garantizar resistencia y trabajabilidad (ACI 211.1-91; Norma E.060, RNE, 2021).

### **Cantera de Acaray, Huaura**

Ubicada en la región de Huacho, esta cantera es una fuente local de agregados utilizados en la construcción. Sus materiales presentan características granulométricas y propiedades físico-químicas que influyen en la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del concreto. La calidad del agregado obtenido de esta cantera es evaluada mediante normas técnicas peruanas como la NTP 400.037 (Pérez, 2022).

### **Diseño de mezcla de concreto**

Proceso técnico cuyo objetivo es definir la dosificación óptima de aglomerante, agua, materiales pétreos y aditivos, asegurando la conformidad de los requisitos necesarios de resistencia y trabajabilidad de una estructura. Este diseño se realiza siguiendo métodos normados, como el ACI 211.1-91, y considerando factores como la exposición ambiental, tipo de estructura y disponibilidad de materiales (López, 2023).

## **Fraguado del concreto**

Reacción química mediante la cual el hormigón y el agua reaccionan (hidratación), pasando de un estado plástico a sólido. Se divide en fraguado inicial y fraguado final, los cuales son afectados por factores como temperatura, humedad y tipo de cemento.

## **Resistencia a la compresión**

Facultad del concreto para soportar tensiones aplicadas de compresión sin experimentar fallas estructurales. Se mide en unidades de kg/cm<sup>2</sup> o MPa y se determina mediante ensayos en cilindros normalizados a los 28 días, conforme a las normas ASTM C39 y NTP 339.034. La resistencia depende de la proporción agua-ligante, la idoneidad de los materiales pétreos y el nivel de consolidación alcanzada del concreto (Rojas y Silva, 2023).

## **Relación agua-cemento (A/C)**

Proporción que vincula el contenido de agua con el de material cementante en la mezcla, considerada un factor determinante en el comportamiento resistente y la durabilidad del material, dado que un exceso de agua disminuye la resistencia mecánica y aumenta la porosidad. Según la norma ACI 318, una relación A/C menor a 0.45 es ideal para estructuras expuestas a condiciones agresivas (Gonzales, 2023).

## **Consistencia del concreto**

Medida de la fluidez o plasticidad del concreto fresco, determinada principalmente por la cantidad de agua en la mezcla. Se evalúa mediante el ensayo de asentamiento (cono de Abrams) según la norma ASTM C143.

## **Segregación**

Fenómeno en el que los componentes del concreto se separan debido a un diseño de mezcla inadecuado, exceso de agua o deficiente compactación. La segregación afecta la resistencia y uniformidad del concreto (Mehta & Monteiro, 2014).

## **Exudación**

Proceso en el que el agua del concreto migra a la superficie debido al asentamiento de los componentes más pesados. Se debe a una mala dosificación o compactación insuficiente y puede afectar la adherencia del concreto (Neville, 2011).

## **Durabilidad**

Cualidad del material para resistir la acción combinada del entorno y agentes agresivos durante su vida en servicio. Depende de la permeabilidad, la relación A/C, el tipo de cemento y la presencia de aditivos. La norma ACI 201.2R-01 establece criterios para mejorar la durabilidad en ambientes agresivos (Ramírez, 2023).

## **Granulometría de los agregados**

Gradación del tamaño de partículas de los agregados finos y gruesos. Una granulometría bien graduada permite una mejor compactación, reduce la cantidad de vacíos en la combinación y mejora la resistencia del concreto. Se analiza mediante el ensayo de tamizado según ASTM C136 (Hernández, 2022).

## **Peso Específico**

Densidad relativa de un elemento, expresada como el vínculo entre su masa y su volumen. Se mide en  $\text{g/cm}^3$  o  $\text{kg/m}^3$  y es fundamental para el diseño de mezclas de concreto, ya que afecta la dosificación de los componentes. Se determina mediante los ensayos de las normas NTP 400.012 y ASTM C136, (NTP 400.012; ASTM C136; Riva, 2010).

## **Tamaño Máximo (TM)**

La mayor dimensión de partícula de un agregado que puede pasar a través de un tamiz determinado sin restricciones. Afecta la cantidad de pasta de cemento requerida y la trabajabilidad de la mezcla (NTP 400.037).

## **Tamaño Nominal Máximo (TMN)**

El tamiz de menor apertura por el cual pasa la mayor cantidad de agregado grueso sin sobrepasar el 10% de retención acumulada. Este parámetro influye en la compacidad el volumen de pasta de cemento necesaria para el hormigón (NTP 400.037).

## **Ensayo de resistencia a la compresión**

Prueba experimental mediante la cual una muestra endurecida es sometida a un incremento progresivo de esfuerzo hasta alcanzar la rotura, obteniéndose el valor resultante a partir del cociente entre el esfuerzo máximo soportado y la superficie transversal del espécimen. Se hicieron muestras a los 7, 28 y 42 días para verificar el desarrollo de resistencia (Chuquibala & Vásquez, 2023).

## **2.5. Hipótesis de investigación**

### **2.5.1. Hipótesis general**

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho -2025.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la resistencia a compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la resistencia a flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

## 2.6. Operacionalización de variables.

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables: variable 1*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2</b>	<p>Es un proceso técnico donde se calculan las cantidades de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos, para conseguir hormigón con resistencia en específico. Inicialmente presenta una estructura plástica y moldeable, que con el tiempo se endurece, alcanzando una consistencia rígida ideal para la construcción. (Sánchez y Sayaverde, 2023).</p>	<p>La definición operacional implica seguir los siguientes pasos: en primer lugar, es necesario conocer las propiedades de los componentes, como el cemento, los agregados (finos y gruesos) y el agua, para poder verificar la proporción correcta de la mezcla de concreto. (Mamani, 2024).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenómenos mecánicos</li> <li>• Fenómenos físicos</li> <li>• Fenómenos químicos</li> </ul>	<p>Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión. Consistencia.</p>

**Tabla 2***Operacionalización de Variables: variable 2*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>METODO ACI 211</b>	Dimezco (2023) considera que la proporción entre los agregados fino y grueso se ajusta según la cantidad de pasta presente en la mezcla, así como de la dimensión máxima nominal del agregado de mayor dimensión, y otro factor que considera es la mayor o menor fineza del agregado fino.	La definición operacional son los indicadores del método ACI 211 se determinan las diversas cualidades de los agregados pétreos, así como la calidad de estos, junto con sus respectivos pesos. (Solier, 2020).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenómenos mecánicos</li> <li>• Fenómenos físicos</li> <li>• Fenómenos químicos</li> </ul>	Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión. Consistencia.

**Tabla 3***Operacionalización de Variables: variable 3*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>METODO WALKER</b>	Según Dimezco (2023), la proporción de agregados finos y gruesos cambia dependiendo del contenido de pasta, además de las características geométricas y dimensionales del agregado de mayor tamaño; adicionalmente, la gradación del material fino también ejerce una influencia significativa.	En este método, primero se determina el contenido de agregado fino y luego, se calcula el contenido de agregado grueso restando el primero de la unidad. (Dimezco, 2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenómenos mecánicos</li> <li>• Fenómenos físicos</li> <li>• Fenómenos químicos</li> </ul>	Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión. Consistencia.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

#### **Tipo de investigación**

Eso descriptivo, el cual caracteriza fenómenos sin manipular variables, proporcionando una visión detallada de sus atributos y comportamientos (Carhuachinchay, 2021).

#### **Nivel**

El estudio cuenta con un nivel correlacional, con el propósito de analizar cómo las distintas condiciones térmicas de curado inciden en el funcionamiento mecánico del material frente a la compresión, tracción y flexión del concreto, sin manipular variables, empleando datos cuantitativos para establecer comparaciones y relaciones entre los resultados obtenidos (Chávez & Inquilla, 2022).

#### **Diseño**

Se plantea bajo un enfoque observacional de alcance descriptivo y medición en un único momento, dado que se examina la correspondencia entre distintos procedimientos para evaluar el desempeño mecánico del material, sin intervención sobre las variables, empleando información numérica para contrastar y relacionar los resultados obtenido (Paco Quispe & Calderón Paniagua, 2023).

#### **Enfoque**

En este estudio será cuantitativo, debido a que se utiliza información que se puede cuantificar para comparar los métodos en la configuración de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se aplican mediciones y cálculos estructurados para evaluar diferencias en resistencia y aplicabilidad, permitiendo obtener resultados objetivos y replicables (Rivera Espinoza, 2023).

#### **Método**

El método utilizado para esta investigación es deductivo, ya que comienza con datos o elementos individuales y, mediante la identificación de similitudes, los integra progresivamente hasta formular una conclusión general que engloba y explica dichos casos específicos (Castillo & Tacilla, 2022).

El método utilizado para esta investigación es comparativo, ya que su objetivo es contrastar dos elementos para identificar diferencias y similitudes y saber cuál ofrece mejores características en resistencia y aplicabilidad en la cantera de Acaray, Huaura (Chávez & Inquilla, 2022).

El método utilizado para esta investigación es analítico, ya que se enfoca en descomponer un fenómeno en sus partes para estudiarlas por separado, como los métodos ACI 211 y Walker en el hormigón, evaluando aspectos como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y consistencia (Castillo & Tacilla, 2022)

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1 Población

Hernández (2016) considera como universo de estudio al conjunto de unidades que presentan características previamente establecidas. En el contexto de una investigación o tesis, representa la cantidad total de muestras analizadas.

La población corresponde al número total de pruebas utilizadas en esta investigación.

Está conformada por 38 pruebas, la cuales son 18 probetas de concreto, 18 viguetas y 2 conos de Abrams, distribuidas de esta manera:

**Tabla 4**

*Número de pruebas del método de ensayo estandarizado para determinar la resistencia a la compresión, según la NTP 339.034: Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas.*

<b>Resistencia a la Compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Método</b>	<b>Días</b>			<b>Parcial</b>
	7	14	28	
ACI 211	3	3	3	9
WALKER	3	3	3	9
Total, de probetas				18

Se considera un total de 18 probetas de 6" x 12", como muestra para la investigación, según la NTP 339.034.

**Tabla 5**

*Número de pruebas del procedimiento para medir la resistencia a la flexión del concreto en vigas apoyadas de manera simple, aplicando la carga en el centro del tramo.*

<b>Flexión de 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Método</b>	<b>Días</b>			<b>Parcial</b>
	7	14	28	
ACI 211	3	3	3	9
WALKER	3	3	3	9
Total, de probetas				18

Se considera un total de 18 viguetas de 15x15x45cm, como muestra para la investigación, según la NTP 339.078.

**Tabla 6.**

*Número de pruebas del procedimiento para medir el asentamiento mediante el cono de Abrams.*

<b>Consistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>		
<b>Método</b>	<b>Días</b>	<b>Parcial</b>
	1	
ACI 211	1	1
WALKER	1	1
Total, de conos de Abrams	2	

Se considera un total de 2 pruebas mediante el cono de Abrams., según la NTP 339.033.

### **3.2.2. Muestra**

Carrasco (2006) considera al subconjunto seleccionado como una porción del universo que refleja adecuadamente sus características, cuya selección debe ser objetiva y

representar de manera fiel sus rasgos fundamentales, lo que posibilita extrapolar los resultados obtenidos a la totalidad del universo de estudio (p.237).

En este caso se contará con 18 probetas de concreto, 18 viguetas de concreto y 2 conos de Abrams, dado que esta cantidad representa el mínimo requerido según la normativa técnica peruana.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

#### **Técnicas a emplear**

La obtención de resultados se obtuvo a través de la observación directa aplicada durante las pruebas efectuadas a los materiales pétreos extraídos en Acaray-Huaura. Respecto a los procedimientos y equipos empleados en el ámbito experimental, se desarrollaron determinaciones de humedad, evaluación del contenido de partículas finas a través del lavado en el tamiz N.º 200, determinación del peso unitario, estudio de la distribución granulométrica de agregados finos y gruesos, así como la estimación de la gravedad específica y absorción tanto del material fino como del grueso. Adicionalmente, se llevó a cabo la verificación de la consistencia del material fresco mediante la prueba de revenimiento utilizando el cono de Abrams.

#### **Descripción de los elementos**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la ficha de observación de laboratorio es un esquema sistematizado que facilita la documentación de los aspectos esenciales de una actividad observada, siendo una herramienta útil para la evaluación, seguimiento e investigación. Además, la información recopilada fue sistematizada mediante esquemas, registros tabulados y representaciones visuales, elaborados de forma directa, para su posterior ejecución en la computadora. Además, se utilizó Microsoft Excel como herramienta de análisis, ya que permite procesar la información obtenida en el laboratorio de concreto mediante hojas de cálculo, facilitando así la obtención de resultados detallados para la investigación.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información**

La presente investigación, se desarrollará bajo un procedimiento ordenado que facilite la clasificación, evaluación y comprensión de la información generada a partir de las dosificaciones correspondientes a un material con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , aplicando las

metodologías ACI 211 y Walker, con agregados provenientes de la cantera de Acaray, la cual se encuentra ubicado en:

Departamento: Lima

Provincia: Huaura

Distrito: Huaura

A continuación, se presentan las coordenadas UTM para su ubicación:

Norte: 8778342.10, Este: 222454.60 y una Altitud: 108 msnm.



**Figura 1**

Localización de la Zona.



**Figura 2**

Ubicación de la Cantera por Google Maps.



**Figura 3**

Ubicación de la Cantera en situ.



**Figura 4**

Materiales a extraer de la Cantera.

Se utilizarán los materiales extraídos de esta fuente para desarrollar la dosificación correspondiente a un material con resistencia nominal de 210 kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo las metodologías ACI 211 y Walker, para posteriormente hacer los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA JONELTA SAC. Con R.U.C. 20600141865, esto con previa selección y diseño para cada método respectivamente.

Los ensayos que se realizarán serán las mismas para cada método, tanto para el ACI 211 y Walker, con el propósito de analizar los resultados en un mismo método de evaluación. Los ensayos que se realizarán para cada uno de los métodos en un mismo tiempo, serán: la compresión, la flexión y consistencia.

**Tabla 7**

<b>Resistencia a la Compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Método</b>	<b>Días</b>			<b>Parcial</b>
	7	14	28	
ACI 211	3	3	3	9
WALKER	3	3	3	9
Total, de probetas				18

El estudio se enmarca en un total de 18 especímenes cilíndricos de 6" × 12", seleccionados como unidades experimentales, según la NTP 339.034.



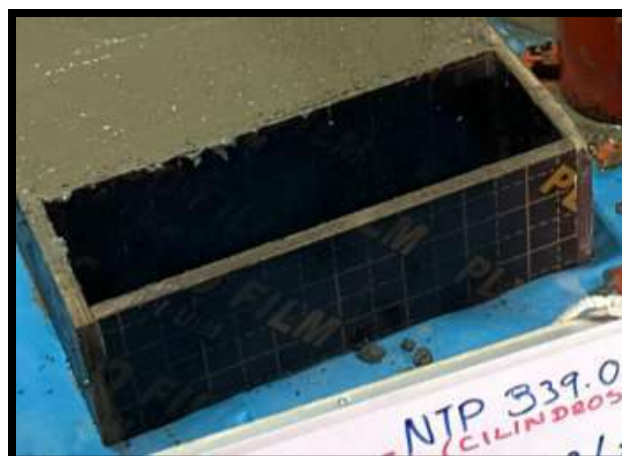
**Figura 5**

Probeta cilíndrica utilizada.

**Tabla 8**

Resistencia a la flexión de 210 Kg/cm <sup>2</sup>				
Método	Días			Parcial
	7	14	28	
ACI 211	3	3	3	9
WALKER	3	3	3	9
Total, de probetas				18

Se considera un total de 18 viguetas de 15x15x45cm, como muestra para la investigación, según la NTP 339.078.



**Figura 6**

Viga cilíndrica utilizada.

**Tabla 9**

<b>Consistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>		
<b>Método</b>	<b>Días</b>	<b>Parcial</b>
	1	
ACI 211	1	1
WALKER	1	1
Total, de conos de Abrams		2

Se considera un total de 2 pruebas a través el cono de Abrams., según la NTP 339.033.

Mediante estas tablas con resultados de cada método, nos permitirá hacer el análisis comparativo de cada uno de nuestros indicadores.



**Figura 7**

Cono de Abrams utilizada.

## **Trabajo del Laboratorio**

### Dosificación del Concreto

Procedimiento ACI (American Concrete Institute) del comité 211 –  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , así como para el Método Walker se usarán los siguientes ensayos.

Para la evaluación granulométrica de los agregados finos y gruesos, se aplicará el método de ensayo de análisis granulométrico conforme a la NTP 339.128.

Para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, se usará el método de ensayo normalizado descritas en NTP 339.034

Para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, se usará el ensayo Resistencia a la flexión del concreto en una viga simplemente apoyada con cargas en centro del tramo, lo cual es descrita en la NTP 339.078.

Para la determinación del revenimiento del hormigón, se medirá según el método de ensayo de la NTP 339.033.

### **Trabajo de procesamiento de información**

La obtención de la información se realizará siguiendo procedimientos y herramientas comprendidas en la NTP, ACI y ASTM, los cuales servirán como marco técnico para la normalización y control de cada prueba. Finalizada la ejecución de los procedimientos experimentales, los resultados obtenidos serán consignados en registros de observación, dado que la información será captada de manera directa a partir de los equipos y ensayos aplicados para la caracterización de los materiales. Asimismo, se efectuarán las determinaciones correspondientes a los esfuerzos de aplastamiento y flexión, para clasificar y evaluar el comportamiento mecánico del material.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de resultados

Está dedicado a la interpretación de los hallazgos del estudio nombrado “Análisis comparativo a la configuración de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los procedimientos ACI 211 y Walker, empleando materiales de la cantera de Acaray, Huacho – 2025”, expone las evaluaciones realizadas a los insumos utilizados en la dosificación del material. Dichas evaluaciones comprendieron tanto el material pétreo de mayor tamaño, correspondiente a la piedra triturada, como el material fino, representado por la arena extraída de la cantera de Acaray. Las evaluaciones realizadas comprendieron el análisis de la gradación de partículas, la cuantificación del contenido de humedad, la determinación de la densidad relativa y la absorción, además de la evaluación del peso volumétrico tanto en estado suelto como compactado

Las evaluaciones de distribución de partículas, contenido de humedad, densidad relativa, absorción y peso unitario en condición suelta y compactada, aplicadas a los materiales de menor y mayor tamaño, evidenciaron resultados que se sitúan dentro de los intervalos s recomendados para su utilización en obras constructivas.

A partir de los hallazgos conseguido, se constató que la compresión y flexión del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se incrementó de forma gradual a los 7, 14 y 28 días mediante el ACI 211 y Walker. Asimismo, los ensayos de asentamiento realizados con el cono de Abrams, presentan valores comprendidos entre 3” y 4”, lo que refleja una consistencia plástica.

Objetivo general: Evaluar cómo influye el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

#### **Primer objetivo específico:**

Determinar la resistencia a la compresión en el análisis comparativo de la configuración de la combinación de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

A fin de establecer una comparación entre los resultados registrados en la evaluación del comportamiento a compresión de un material con resistencia nominal de 210 kg/cm entre los dos métodos ACI 211 Y WALKER, siendo la edad de 7, 14 y 28 días. de esta manera poder analizar cuál de los métodos tuvo mayor resistencia en las edades respectivas, así se reflejan los resultados obtenidos.

**Tabla 10**

*Resultados del ensayo de compresión realizados a los 7 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

ESTRUCTURA				PROBETA DE CONCRETO										
FECHA DE VACIADO: 07/08/2025														
	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	CARGA			TENSION	
		MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
ACI 211	M-01	07/08/2025	14/08/2025	7	15.18	30.01	181.00	TIPO 2	1.980	450.95	45,968	253.94	210	121
	M-02	07/08/2025	14/08/2025	7	15.09	29.88	178.90	TIPO 5	1.980	399.68	40,742	227.70	210	108
	M-03	07/08/2025	14/08/2025	7	15.10	29.95	179.10	TIPO 5	1.980	389.85	39,740	221.92	210	106
WALKER	M-01	07/08/2025	14/08/2025	7	15.02	30.10	177.10	TIPO 5	2.000	448.94	45,764	258.46	210	123
	M-02	07/08/2025	14/08/2025	7	15.06	30.04	178.10	TIPO 5	1.990	469.47	47,856	268.67	210	128
	M-03	07/08/2025	14/08/2025	7	15.33	30.15	184.60	TIPO 5	1.970	444.82	45,344	245.67	210	117

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**

*Resultados del ensayo de compresión realizados a los 14 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

ESTRUCTURA				PROBETA DE CONCRETO										
FECHA DE VACIADO: 07/08/2025														
	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	CARGA			TENSION	
		MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
<b>ACI 211</b>	M-01	07/08/2025	21/08/2025	14	15.51	30.51	189.0	TIPO 2	1.97	506.98	51,680	273.47	210	130
	M-02	07/08/2025	21/08/2025	14	14.87	29.89	173.7	TIPO 2	2.01	546.08	55,666	320.54	210	153
	M-03	07/08/2025	21/08/2025	14	15.16	30.04	180.6	TIPO 2	1.98	509.43	51,930	287.59	210	137
<b>WALKER</b>	M-01	07/08/2025	21/08/2025	14	15.51	29.74	179.6	TIPO 3	1.97	506.27	51.608	287.28	210	137
	M-02	07/08/2025	21/08/2025	14	14.96	29.76	175.7	TIPO 3	1.99	500.68	51.038	290.56	210	138
	M-03	07/08/2025	21/08/2025	14	15.04	29.75	177.7	TIPO 5	1.98	519.82	52.989	298.15	210	142

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12.**

*Resultados del ensayo de compresión realizados a los 28 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

ESTRUCTURA				PROBETA DE CONCRETO										
FECHA DE VACIADO: 07/08/2025														
	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	CARGA			TENSION	
		MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
ACI 211	M-01	07/08/2025	04/09/2025	28	15.02	30.01	177.20	TIPO 5	2.000	506.82	51,664	291.59	210	139
	M-02	07/08/2025	04/09/2025	28	15.00	29.76	176.70	TIPO 2	1.980	561.68	57,256	324.01	210	154
	M-03	07/08/2025	04/09/2025	28	14.98	29.89	176.20	TIPO 2	1.990	572.43	58,352	331.10	210	158
WALKER	M-01	07/08/2025	04/09/2025	28	15.01	30.02	176.90	TIPO 5	2.000	531.7	54,200	306.31	210	146
	M-02	07/08/2025	04/09/2025	28	14.98	29.98	176.20	TIPO 2	1.990	558.77	56,959	323.19	210	154
	M-03	07/08/2025	04/09/2025	28	15.00	29.94	176.60	TIPO 2	2.000	550.12	56,077	317.55	210	151

Fuente: Elaboración propia

### Segundo objetivo específico:

Determinar la flexión en el análisis comparativo de la configuración de la mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante el ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025. Con la finalidad de contrastar los valores obtenidos en la evaluación del comportamiento del material frente a la flexión, correspondientes a un material con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  entre el ACI 211 y el WALKER, siendo la edad de 7, 14 y 28 días. de esta manera poder analizar cuál de los métodos tuvo mayor resistencia en las edades respectivas, así se reflejan los resultados obtenidos.

**Tabla 13**

*Resultados del ensayo a flexión realizados a los 7 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
<b>METODO ACI 211</b>									
M-01	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	37.53	15.0	15.0	<b>51.03</b>
M-02	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.22	15.0	15.0	<b>51.96</b>
M-03	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.80	15.0	15.0	<b>52.75</b>
<b>METODO WALKER</b>									
M-01	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.41	15.0	15.0	<b>54.94</b>
M-02	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.98	15.0	15.0	<b>53.00</b>
M-03	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.85	15.0	15.0	<b>52.82</b>

**Tabla 14**

*Resultados del ensayo a flexión realizados a los 14 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
<b>METODO ACI 211</b>									
M-01	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.13	15.0	15.0	<b>57.28</b>
M-02	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.31	15.0	15.0	<b>49.37</b>
M-03	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.87	15.0	15.0	<b>58.29</b>
<b>METODO WALKER</b>									
M-01	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.06	15.0	15.0	<b>61.26</b>
M-02	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.92	15.0	15.0	<b>55.63</b>
M-03	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.18	15.0	15.0	<b>57.35</b>

**Tabla 15**

*Resultados del ensayo a flexión realizados a los 28 días de edad del concreto, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos ACI 211 y Walker.*

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
<b>METODO ACI 211</b>									
M-01	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.74	15.0	15.0	<b>58.11</b>
M-02	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.90	15.0	15.0	<b>62.41</b>
M-03	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.35	15.0	15.0	<b>71.18</b>
<b>METODO WALKER</b>									
M-01	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.81	15.0	15.0	<b>58.20</b>
M-02	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.38	15.0	15.0	<b>61.70</b>
M-03	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	48.33	15.0	15.0	<b>65.71</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Tercer objetivo específico:**

Evaluar la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025. En la elaboración del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>, las pruebas de asentamiento mostraron valores entre 3” y 4”, característicos de una consistencia plástica y adecuada

trabajabilidad. Dichos registros se realizaron durante el mezclado, con el propósito de evaluar los resultados de compresión y flexión.

**Tabla 16**

*Resultados del cono de Abrams.*

<b>RESULTADOS DEL CONO DE ABRAMS</b>			
<b>METODO</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>ASENTAMIENTO</b>	<b>TIPO DE CEMENTO</b>
ACI 211	Plástica	3.54 pulg	TIPO I
WALKER	Plástica	3.48pulg	TIPO I

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

*Cuadro de cono de Abrams según la NTP 339.033.*

<b>ASENTAMIENTO SEGÚN NTP 339.033</b>		
<b>CONSISTENCIA</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Tolerancia</b>
Seca	0 Pulg - 2 Pulg	0
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	± 1
Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	± 1
Líquida (L)	> 6 pulg	

Fuente: Elaboración propia

## **4.2. Contrastación de hipótesis**

La vinculación entre las variables se comprueba a través del contraste de hipótesis, siguiendo la secuencia planteada para una mejor comprensión de los resultados.

Verificación de la hipótesis general

Hipótesis General

Planteamiento de la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker no influyen en el análisis comparativo de la configuración de la combinación de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho -2025.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker si influyen en la resistencia a compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

Tomando en cuenta la contrastación de las hipótesis específicas 1, 2 y 3, al obtenerse un valor de significancia (p-valor) superior a 0.05, no se rechaza la Hipótesis Nula y, por lo tanto, queda descartada la Hipótesis Alterna. En consecuencia, la diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker no influyen en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho -2025.

### **4.2.1 Hipótesis 1:**

Planteamiento de la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker no influyen en la resistencia a compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

Hipótesis Alternativa (H1):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker si influyen en la resistencia a compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

El nivel de significancia representa la probabilidad de incurrir en un error al rechazar la hipótesis nula siendo esta correcta, lo que corresponde al error tipo I. Diversos autores señalan que resulta más apropiado denominarlo como “nivel de riesgo” en lugar de “nivel de significancia al nivel de riesgo se determina como  $p=0.05$ ” (Pita Fernández, 2001).

A fin de evaluar la intensidad de la vinculación entre los factores considerados, se aplicó un esquema analítico de carácter general basado en un tratamiento estadístico apropiado para información con una configuración particular; dicho planteamiento incorpora distintas herramientas que facilitan el estudio de la relación entre un factor explicativo y una o varias variables de respuesta. Entre estas herramientas se empleó el análisis multivariado de la varianza (MANOVA), el cual permite establecer a presencia de diferencias con significancia estadística entre los promedios de dos o más conjuntos de datos.

**Tabla 18**

*Estadístico descriptivo de la resistencia a la compresión - hipótesis 1.*

	Método	Media	Desv. Desviación	N°
7 días	ACI	273,0000	18,82940	3
	WALKER	284,0167	24,09134	3
	Total	278,5083	20,25798	6
14 días	ACI	290,7500	54,63046	3
	WALKER	294,1400	27,43574	3
	Total	292,4450	38,70827	6
28 días	ACI	280,2033	54,96354	3
	WALKER	287,1233	37,18702	3
	Total	283,6633	42,14157	6

Los resultados descriptivos evidenciaron que la resistencia del concreto aumentó conforme avanzó el tiempo de curado, y que ambos métodos ACI y Walker presentaron valores muy similares en cada edad de ensayo. Las diferencias entre sus resistencias promedio a 7, 14 y 28 días fueron mínimas, y en todos los casos ambos superaron

ampliamente la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En conjunto, los datos muestran que el desempeño de los dos métodos es equivalente, sin variaciones relevantes que indiquen una ventaja significativa de uno sobre el otro.

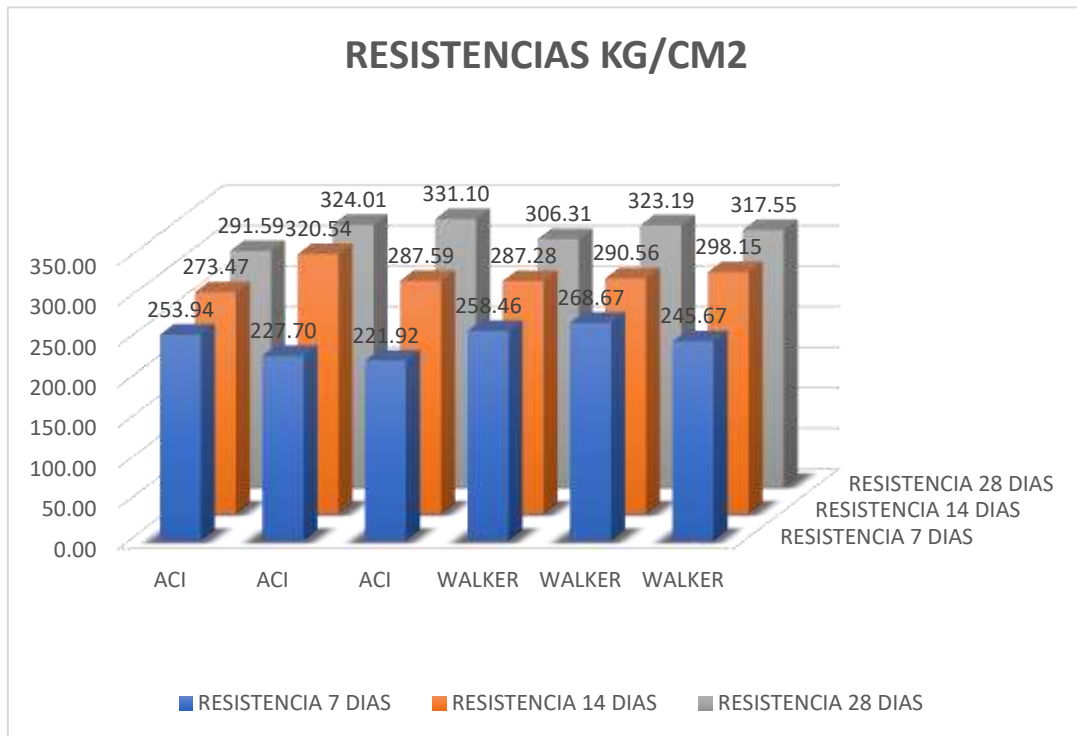
**Tabla 19**

*Pruebas de efectos multivariados para el método de diseño de mezcla.*

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Intersección	Traza de Pillai	,999	614,558 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,002	,999
	Lambda de Wilks	,001	614,558 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,002	,999
	Traza de Hotelling	921,837	614,558 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,002	,999
	Raíz mayor de Roy	921,837	614,558 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,002	,999
Método	Traza de Pillai	,334	,334 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,807	,334
	Lambda de Wilks	,666	,334 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,807	,334
	Traza de Hotelling	,501	,334 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,807	,334
	Raíz mayor de Roy	,501	,334 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,807	,334

En el análisis de varianza se determinó si el método de diseño de mezcla influye significativamente en las cualidades del concreto: la compresión; en el cual los hallazgos mostraron valores de  $p = 0.807$  para el efecto del método, superiores al nivel de significancia de 0.05, lo cual denota la ausencia de variaciones relevantes entre los procedimientos ACI 211 y Walker cuando se consideran conjuntamente las variables analizadas. Aunque el valor de Eta parcial al cuadrado ( $\eta^2 = 0.334$ ) sugiere una influencia moderada del método sobre las propiedades del concreto, dicha variación no es suficiente para considerarse significativa. En consecuencia, se concluye que ambos métodos producen concretos con comportamientos físicos y mecánicos similares, cumpliendo con las resistencias y la trabajabilidad requeridas para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales de la cantera de Acaray.

Las Pruebas de Efectos Multivariados permiten determinar si la variable independiente influye de manera conjunta en las variables dependientes. En este análisis, el valor de significancia fue mayor a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que el método de diseño de mezcla no produce un efecto multivariado significativo sobre las resistencias evaluadas, manteniéndose un comportamiento estadísticamente similar entre los grupos.



**Figura 8**

Valores obtenidos a la compresión

#### 4.2.2 Hipótesis 2:

Planteamiento de la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

##### **Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker no influyen en la resistencia a flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

##### **Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):**

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker si influyen en la resistencia a flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

Este parámetro expresa la posibilidad de cometer una equivocación al descartar una hipótesis verdadera, situación que corresponde al denominado error de primera especie. En la literatura especializada se sugiere que resulta más adecuado referirse a este

parámetro como “riesgo estadístico”, el cual suele fijarse convencionalmente en un valor de  $p = 0,05$ ” (Pita Fernández, 2001).

A fin de evaluar la intensidad de la vinculación entre los factores estudiados, se recurrió a un esquema analítico de carácter general basado en un tratamiento estadístico idóneo para información con una configuración particular. Dicho planteamiento reúne distintos procedimientos que permiten analizar la interacción entre un factor explicativo y una o varias variables de respuesta. En este conjunto se empleó el análisis multivariado de la varianza (MANOVA), técnica que posibilita establecer la presencia de diferencias relevantes entre los promedios de dos o más conjuntos.

**Tabla 20**

*Estadístico descriptivo de la resistencia a la flexión - hipótesis 2.*

	<b>Método</b>	<b>Media</b>	<b>Des. Desviación</b>	<b>N°</b>
7 días	ACI	55,4733	3,87035	3
	WALKER	58,1333	3,16053	3
	Total	56,8033	3,47996	6
14 días	ACI	54,5800	6,90353	3
	WALKER	56,7767	4,46191	3
	Total	55,6783	5,33615	6
28 días	ACI	60,7400	9,45611	3
	WALKER	58,6267	6,53915	3
	Total	59,6833	7,36283	6

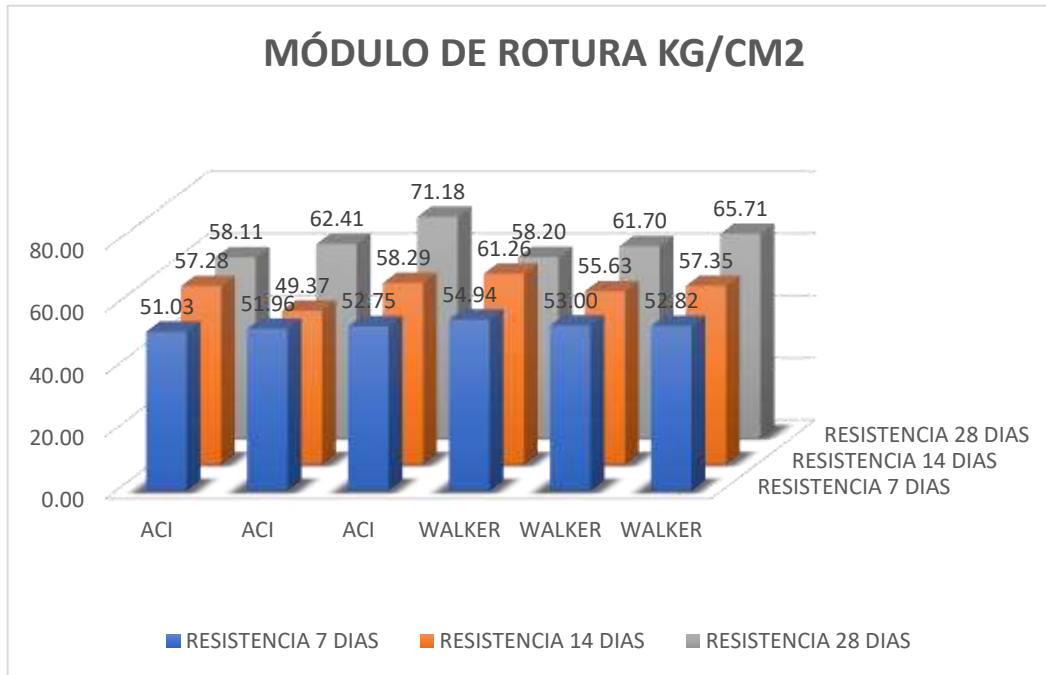
El análisis descriptivo de las pruebas de comportamiento frente a curvatura evidencia una mejora gradual en el desempeño del material ante sollicitaciones tensionales indirectas a medida que transcurre el periodo de maduración. Al séptimo día, la metodología ACI registró un valor medio de 55,47 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que el procedimiento Walker reportó 58,13 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando un rendimiento inicial ligeramente mayor. A los 14 días, los valores permanecieron próximos entre ambos métodos (54.58 kg/cm<sup>2</sup> para ACI y 56.77 kg/cm<sup>2</sup> para Walker), confirmando un comportamiento homogéneo. A los 28 días, el método ACI señaló 60.74 kg/cm<sup>2</sup>, sobrepasando al método Walker, que obtuvo 58.63 kg/cm<sup>2</sup>. En conjunto, los resultados indican que ambos métodos desarrollan resistencias a la flexión similares, con diferencias mínimas y dentro del rango experimental aceptable, demostrando su equivalencia técnica para concretos de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21***Pruebas de efectos multivariados para el método de diseño de mezcla.*

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Intersección	Traza de Pillai	,999	809,129 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,001	,999
	Lambda de Wilks	,001	809,129 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,001	,999
	Traza de Hotelling	1213,694	809,129 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,001	,999
	Raíz mayor de Roy	1213,694	809,129 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,001	,999
Método	Traza de Pillai	,815	2,936 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,264	,815
	Lambda de Wilks	,185	2,936 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,264	,815
	Traza de Hotelling	4,405	2,936 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,264	,815
	Raíz mayor de Roy	4,405	2,936 <sup>b</sup>	3,000	2,000	,264	,815

El análisis de varianza permitió examinar la influencia del procedimiento de dosificación sobre las propiedades del material, específicamente su desenvolvimiento frente a fuerzas de compresión, curvatura y su condición de manejabilidad. Los resultados muestran que el efecto del método no es estadísticamente significativo ( $p = 0.264$ ;  $\Lambda$  de Wilks = 0.185), lo que indica que no existen diferencias significativas entre los concretos elaborados mediante los métodos ACI 211 y Walker; aunque el valor de Eta parcial al cuadrado ( $\eta^2 = 0.815$ ) sugiere que el método explica una proporción moderada de la varianza, esta influencia no alcanza un nivel de significancia al 95 % de confianza. Por tanto, se concluye que ambos métodos generan concretos con comportamientos físicos y mecánicos equivalentes, cumpliendo con los parámetros de resistencia y trabajabilidad establecidos para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales de la cantera de Acaray.

Las Pruebas de Efectos Multivariados permiten determinar si la variable independiente influye de manera conjunta en las variables dependientes. En este análisis, el valor de significancia fue mayor a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que el método de diseño de mezcla no produce un efecto multivariado significativo sobre las resistencias evaluadas, manteniéndose un comportamiento estadísticamente similar entre los grupos.



**Figura 9**

Valores obtenidos a la flexión

### 4.2.3 Hipótesis 3:

Planteamiento de la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

#### Hipótesis nula ( $H_0$ ):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker no influyen en la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

#### Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):

La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker si influyen en la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

El nivel de significancia representa la probabilidad de incurrir en un error al rechazar la hipótesis nula siendo esta correcta, lo que corresponde al error tipo I. Diversos autores señalan que resulta más apropiado denominarlo como “nivel de riesgo” en lugar de “nivel de significancia y al nivel de riesgo se determina como  $p=0.05$ ” (Pita Fernández, 2001).

Con el objetivo de examinar el grado de asociación entre las variables consideradas, se aplicó un planteamiento analítico de carácter general basado en un tratamiento estadístico

apropiado para información con una configuración particular. Dicho planteamiento incorpora distintos procedimientos que permiten analizar la relación entre un factor explicativo y una o varias variables de respuesta. Entre estos procedimientos se empleó el análisis multivariado de la varianza (MANOVA), el cual posibilita establecer la existencia de diferencias estadísticamente relevantes entre los promedios de dos o más conjuntos.

**Tabla 22**

*Estadístico descriptivo de la consistencia - hipótesis 3.*

<b>Método</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>N°</b>
ACI	3,54	,00000	1
WALKER	3,48	,00000	1
Total	3,51	,03286	2

En el caso de la consistencia del concreto fresco, medida mediante el ensayo del cono de Abrams conforme a la NTP 339.033 (2020), se observó que el método ACI 211 alcanzó un asentamiento promedio de 3.54 pulgadas, mientras que el método Walker obtuvo 3.48 pulgadas. Ambos valores se encuentran dentro del rango de 3” a 4”, correspondiente a una consistencia plástica, considerada la más adecuada para concretos estructurales por su buena trabajabilidad y mínima tendencia a la segregación. La diferencia observada entre ambos métodos (0.06 pulgadas) resulta mínima, lo que evidencia que el comportamiento del concreto en estado fresco fue prácticamente equivalente, garantizando condiciones homogéneas durante el mezclado, moldeo y curado de las probetas.

**Tabla 23***Prueba de Levene para la igualdad de Varianzas.*

<b>Prueba de Levene de igualdad de varianzas</b>								
			<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b> <b>(bilateral)</b>	<b>Diferencia de error estándar</b>	<b>Superior</b>
Consistencia  (pulgada)	Se	asumen	,002	,964	4	,991	1,65469	4,61416
	varianzas iguales							
	No	se asumen			3,999	,991	1,65469	4,61469
	varianzas iguales							

En el análisis de varianza, se comprobó la consistencia del concreto entre los métodos ACI 211 y Walker. Los resultados de la prueba de Levene ( $F = 0.002$ ;  $p = 0.964$ ) indican que las varianzas entre ambos grupos son homogéneas, por lo que se asume igualdad de varianzas; además el valor de significancia bilateral obtenido ( $p = 0.991$ ) es muy superior al nivel de significancia de 0.05, lo que demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los asentamientos obtenidos por ambos métodos; en consecuencia, se concluye que las mezclas diseñadas mediante los métodos ACI 211 y Walker presentan una consistencia plástica equivalente, garantizando una trabajabilidad uniforme y adecuada para el diseño de concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales de la cantera de Acaray. La Prueba de Levene evalúa si los grupos comparados presentan varianzas homogéneas en sus resultados. Dado que el valor de Sig. también fue mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que las varianzas entre los métodos son equivalentes. Este resultado confirma el cumplimiento del supuesto de homogeneidad y respalda que no existen diferencias estadísticas relevantes atribuibles al método de diseño de mezcla.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión de resultados

La diferenciación entre los procedimientos de dosificación ACI 211C y Walker, empleada a un material con resistencia nominal de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , permitió observar a partir de las evaluaciones de comportamiento frente a esfuerzos axiales, curvatura y condiciones de manejo que las formulaciones obtenidas mediante ambos esquemas presentaron desempeños prácticamente equivalentes en los distintos periodos de evaluación. Este resultado se ajusta a lo previsto desde el punto de vista conceptual, dado que ambos enfoques metodológicos están orientados a la obtención de materiales que cumplan con un nivel resistente previamente definido, considerando condiciones controladas tanto en la dosificación como en el proceso de maduración.

En cuanto a la resistencia a compresión, que consistió en compararla mediante métodos ACI 211 y Walker, los hallazgos obtenidos evidencian la no existencia de diferencias significativas entre ambos procedimientos en los intervalos de 7, 14 y 28 días. Esto se confirma tanto en las pruebas de efectos descriptivos y multivariados, donde los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que implica la aceptación de la hipótesis nula. Estos hallazgos sugieren que ambos métodos presentan un comportamiento similar en la capacidad portante del concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con material de la cantera Acaray. A diferencia del estudio realizado por Diaz Tapia (2023), indica que, al comparar los métodos de diseño, se observó que a los 28 días el método ACI logra las mayores resistencias especificadas con agregados de la cantera de La Victoria, Chiclayo cuando se emplean agregados con características fisicomecánicas estables y químicas, las diferencias entre metodologías de dosificación tienden a ser mínimas.

En relación con el comportamiento frente a curvatura, se identificó que tanto el parámetro asociado a la rotura como el índice de rigidez muestran variaciones mínimas entre las dosificaciones obtenidas mediante los esquemas ACI 211 y Walker. El tratamiento estadístico respalda esta observación, al indicar que las discrepancias registradas no superan el umbral crítico de 0,05, por esta razón se mantiene la hipótesis planteada inicialmente. Estos resultados permiten inferir que la elección del procedimiento de dosificación no ejerce una incidencia decisiva en la respuesta del material ante acciones flectoras. Asimismo, este comportamiento pone de manifiesto la relevancia de la proporción agua-ligante y de la distribución granulométrica del material pétreo, más que

el método de diseño, son los factores que mayor relevancia tienen en la respuesta del concreto ante cargas flexionales.

Respecto a la manejabilidad de la mezcla, evaluada a través del ensayo de asentamiento, se observó que los valores obtenidos presentan comportamientos comparables entre ambos procedimientos de dosificación. El contraste de Levene confirmó la uniformidad de las varianzas y los niveles de significancia superaron el umbral de 0,05, lo que permite inferir la ausencia de influencia atribuible al método de diseño estadísticamente significativo atribuible al método de dosificación. Esto permite concluir que el comportamiento reológico del concreto no depende de si se utiliza el método ACI 211 o Walker, sino de factores inherentes al proceso, como la humedad del agregado, la calidad del cemento y la correcta dosificación en obra.

En conjunto, los hallazgos obtenidos evidencian que, bajo las condiciones propias de la cantera de Acaray y conforme a los criterios de dosificación aplicados, los procedimientos ACI 211 y Walker presentan un desempeño equivalente en cuanto a respuesta ante esfuerzos axiales, comportamiento frente a curvatura y características de manejo del material con resistencia nominal de 210 kg/cm. Esto refuerza la idea de que ambos métodos son técnicamente válidos para la producción de concretos convencionales y que la decisión entre uno u otro puede basarse en disponibilidad, facilidad de aplicación o preferencia profesional, sin comprometer el desempeño estructural del material.

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Se concluye que la comparación entre los procedimientos de dosificación ACI 211C y Walker, aplicada a un material con resistencia nominal de 210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con insumos provenientes de la cantera de Acaray, permitió establecer —a través del análisis multivariado de varianza (ANOVA)— la ausencia de diferencias relevantes entre ambos enfoques ( $p = 0,767$ ). Este resultado evidencia que el comportamiento del material, tanto en sus propiedades mecánicas —asociadas a la compresión y flexión— como en sus características físicas relacionadas con la manejabilidad y en sus aspectos químicos, es comparable en ambos casos, confirmando así la idoneidad técnica de los dos procedimientos evaluados.

El método ACI 211, evidencia una ligera ventaja en la homogeneidad de la resistencia final, atribuible a su control más preciso de la relación agua/cemento y su formulación volumétrica balanceada; En conjunto, se confirma que ambos métodos garantizan concretos con alto desempeño estructural, capaces de cumplir los parámetros normativos de calidad y resistencia establecidos para obras de edificación y pavimentos.

Se observa que en el ensayo de compresión reveló un crecimiento progresivo de acuerdo con la duración del proceso de curado, lo que se traduce en una adecuada hidratación y consolidación de la pasta de cemento; debido a que, a los 28 días, los concretos diseñados con el método ACI 211 alcanzaron una media de 315.57 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los del método Walker registraron 315.68 kg/cm<sup>2</sup>, valores que superan el diseño original de 210 kg/cm<sup>2</sup>. También el análisis ANOVA ( $p = 0.807$ ) determinó que las diferencias entre ambos métodos no son significativas, demostrando que las proporciones de dosificación propuestas por ambos modelos permiten obtener concretos con densidad y resistencia equivalentes; en términos ingenieriles, ambos garantizan una adecuada capacidad portante y comportamiento estructural frente a esfuerzos de compresión axial.

Otra conclusión a destacar, es que los ensayos de flexión mostraron un desarrollo mecánico estable con el tiempo. A los 28 días, el método ACI 211 llegó a 63.90 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el Walker registró 61.20 kg/cm<sup>2</sup>.

El análisis estadístico ( $p = 0.264$ ) confirmó la ausencia de diferencias significativas, evidenciando que ambos métodos generan concretos con igual capacidad de absorción de esfuerzos de tracción indirecta; además la similitud en los resultados refleja una adecuada adherencia entre la pasta y el agregado grueso, así como una correcta granulometría que favorece la transferencia de esfuerzos internos; por lo que estos comportamientos son indicativos de mezclas bien proporcionadas y resistentes a la fisuración bajo cargas flexionales.

Para el ensayo del cono de Abrams, conforme a la NTP 339.033 (2020), registró valores de 3.54 pulgadas para el método ACI y 3.48 pulgadas para el Walker, ambos dentro del rango de consistencia plástica (3"–4"). La prueba de Levene ( $p = 0.991$ ) ratificó que no existen diferencias significativas en la trabajabilidad entre ambos diseños; Este resultado indica que las mezclas presentan comportamientos reológicos equivalentes, con adecuada fluidez y cohesión, lo que facilita su colocación y compactación sin segregación ni exudación. Por lo tanto, ambos métodos proporcionan una consistencia óptima para concretos estructurales, asegurando homogeneidad en el vaciado y una compactación eficiente.

El análisis económico demuestra que los métodos ACI 211 y Walker no generan diferencias significativas en el gasto requerido para la fabricación del material de 210 kg/cm<sup>2</sup>, ya que ambos emplean proporciones de materiales similares y obtienen resultados equivalentes en resistencia y comportamiento. Por ello, la elección del método no afecta el presupuesto, pudiendo seleccionarse cualquiera de ellos sin comprometer la eficiencia económica del proyecto.

Finalmente, estos resultados guardan concordancia con investigaciones anteriores (Apestegui Cueva, 2022), los cuales concluyeron que el método ACI alcanzó la mejor resistencia entre los tres métodos evaluados en su investigación.

## **6.2. Recomendaciones**

A partir de los resultados, se recomienda aplicar indistintamente los métodos ACI 211 y Walker para la elaboración de mezclas de 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales de la cantera de Acaray, pues ambos mostraron comportamientos estadísticamente equivalentes en compresión, flexión y consistencia. El método ACI 211 puede considerarse más adecuado cuando se requiere mayor precisión en el control de la relación agua/cemento, mientras

que el método Walker resulta favorable por su sencillez y menor demanda de datos, siendo útil en laboratorios académicos, obras con recursos limitados y verificarse mediante ensayos previos que ajusten la mezcla a las características de los agregados locales.

Se recomienda a la administración regional de Lima Provincias y los órganos municipales distritales de la provincia de Huaura, adopten lineamientos de control de calidad para el concreto en obras públicas, considerando que los métodos ACI 211 y Walker presentan resultados equivalentes para mezclas de 210 kg/cm<sup>2</sup> con agregados locales. Es fundamental asegurar una adecuada dosificación mediante el control de la relación agua/cemento, granulometría, humedad y compactación, complementado con un curado húmedo de 28 días. Asimismo, se sugiere fortalecer la verificación estructural mediante ensayos de compresión y flexión según la NTP 339.034:2018 y garantizar la calibración periódica de los equipos utilizados.

Para futuros estudios, se sugiere considerar una mayor cantidad de probetas y evaluar más edades de curado con el propósito de generar información cuantificable más robustos y una caracterización más completa del comportamiento del concreto.

Dado que el análisis mostró que no existen diferencias económicas significativas, se aconseja elegir el método de diseño que optimice mejor el uso de materiales disponibles en la zona, reduciendo costos logísticos o tiempos de producción.

En cuanto a futuras investigaciones, es necesario ampliar el conocimiento sobre el comportamiento de las combinaciones de concreto diseñadas mediante los métodos ACI 211 y Walker, se recomienda realizar estudios comparativos en concretos de mayor resistencia (250, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>), incorporando aditivos químicos y minerales, asimismo, es necesario la evaluación del desempeño del material ante cargas aplicadas de manera cíclica, fisuración controlada y exposición ambiental agresiva, para poder determinar la durabilidad a largo plazo.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Fuentes documentales

ASTM International. (2019). ASTM C150/C150M-19: Especificación estándar para cemento Portland.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2014). NTP 400.037:2014. Agregados. Definición, clasificación y requisitos.

Instituto Americano del Concreto (ACI). (2019). Requisitos del código de construcción para concreto estructural (ACI 318-19) y comentarios.

NTP 339.034, Método de Ensayo Normalizado para La Determinación de La Resistencia A La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas.

NTP 339.035, Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

NTP 339.079, Resistencia A La Flexión Del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas Con Cargas en El Centro Del Tramo.

NTP 339.128, 1999 Método De Ensayo Para El Análisis Granulométrico

### Fuentes bibliográficas

Díaz Tapia, R. (2023). *Comparación de la resistencia al diseñar concretos  $f'c = 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  con los métodos ACI, Walker y módulo de fineza con agregados de la cantera La Victoria de la ciudad de Chiclayo* (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén-Cajamarca.

Castillo Marín, A. J., & Tacilla Culqui, C. Y. (2022). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  reemplazando tres porcentajes de agregado grueso reciclado, usando los métodos de diseño de mezcla: Walker y ACI* (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

Solier Guevara, A. (2020). *Análisis comparativo de los métodos modelo matemático y ACI 211 para conocer la resistencia del concreto, Lima 2020* (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo, Lima.

Apestequi Cueva, K. J. (2022). *Diseño de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por los métodos de ACI, Walker y Fuller en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022*. (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad San Pedro, Ancash.

Taico Lezama, P. E. (2020). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas* (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

Irigoin Sánchez, L. M., & Sayaverde Irigoín, E. (2023). *Propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso*. (Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca.

Neville, AM, y Brooks, JJ (2010). *Tecnología del hormigón* (2.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education.

Kosmatka, SH, Kerkhoff, B. y Panarese, WC (2002). *Diseño y control de mezclas de hormigón* (14.<sup>a</sup> ed.). Asociación del Cemento Portland.

Mehta, PK, y Monteiro, PJM (2014). *Hormigón: Microestructura, propiedades y materiales* (4.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

Kosmatka, SH, Kerkhoff, B. y Panarese, WC (2002). *Diseño y control de mezclas de hormigón* (14.<sup>a</sup> ed.). Asociación del Cemento Portland.

Neville, AM (2011). *Propiedades del hormigón* (5.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education Limited.

Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Hormigón* (2.<sup>a</sup> ed.). Prentice Hall.

### **Fuentes hemerográficas**

Wani, S. B., Muntazari, T. H., & Rafique, N. (2021). En su artículo titulado Study on concrete proportioning methods: A qualitative and economical perspective. Challenge Journal of Concrete Research Letters. 2021- India. (Versión inglés).

Ahmed, M., Islam, S., Nazar, S., & Khan, R. A. (2023). *A comparative study of popular concrete mix design methods from qualitative and cost-effective point of view for extreme environment*. (Artículo científico). 2023- Reino de Arabia Saudita (Versión inglés).

Demissew, A. (2022). *Comparative analysis of selected concrete mix design methods based on cost-effectiveness*. (Artículo científico). 2022- Etiopía. (Versión inglés).

Amin, J., Acharjee, R., Hossain, M., Tahmid, A., & Chowdhury, S. R. (2022). *Factors affecting mix design of concrete*. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 34(2), 19–28 - 2022.

Abdul Qader, M., Ibrahim, A., Abdulkareem, A. K., Alaidaros, A. B., Alwuayl, A., Alsaluli, A., Alwetaishi, M., Alsehli, M., & Alghamdi, S. (2022). *Investigating trends and costs associated with designing concrete mixes using different methods by computer programs*. (Artículo científico). 2022- Arabia Saudita.

Quiroz, H., & Salazar, R. (2020). *Análisis comparativo de los métodos de diseño de mezcla de concreto en obras civiles*. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 35(2), 45-60.

Walker, S. y Bloem, DL (1957). *Dosificación de mezclas de hormigón para mejorar su resistencia, trabajabilidad y durabilidad*. *Actas de revistas*, 54 (3), 177-192.

Zahabi, M. y Said, A. (2021). *Reactividad álcali-sílice y resistencia de morteros con pizarra expandida, vidrio expandido o perlita*. *Revista Abierta de Ingeniería Civil*, 11 (1), 1-15.

### **Fuentes electrónicas**

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.

<https://www.gob.pe/inei/>

Wilson, M. L., & Tennis, P. D. (2021). *Design and Control of Concrete Mixtures* (17.<sup>a</sup> ed.). Portland Cement Association.

<https://www.cement.org/intelligence-resources/store/design-control-of-concrete-mixtures/>

## ANEXOS

### ANEXO 1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	La dosificación del material corresponde a un procedimiento técnico mediante el cual se determinan las proporciones del aglomerante, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos, para conseguir un concreto con resistencia en específico. Inicialmente presenta una estructura plástica y moldeable, que con el tiempo se endurece, alcanzando una consistencia rígida ideal para la construcción. (Sánchez y Sayaverde, 2023).	La definición operacional en el diseño de concreto implica seguir los siguientes pasos: en primer lugar, es necesario conocer las propiedades de los componentes, como el cemento, los agregados (finos y gruesos) y el agua, para poder verificar la proporción correcta de la mezcla de concreto. (Mamani, 2024).	<p>. Fenómenos mecánicos</p> <p>. Fenómenos físicos</p> <p>. Fenómenos químicos</p>	Resistencia a compresión. Resistencia a flexión. Consistencia.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>METODO ACI 211</b>	Dimezco (2023), plantea que la proporción entre los materiales de menor y mayor tamaño se ajusta según el volumen de pasta incorporado, junto con las características geométricas y la dimensión máxima del material pétreo de mayor tamaño; adicionalmente, interviene el grado de finura del material de menor tamaño.	La definición operacional son los indicadores del método ACI 211 se determinan las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados pétreos, así como la calidad de estos, junto con sus respectivos pesos. (Solier, 2020).	. Fenómenos mecánicos  . Fenómenos físicos  . Fenómenos químicos	Resistencia a compresión. Resistencia a flexión. Consistencia.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>METODO WALKER</b>	Según Dimezco (2023), la proporción de agregados finos y gruesos cambia dependiendo del contenido de pasta en la mezcla, junto con las características geométricas y la dimensión máxima del material pétreo de mayor tamaño. Además, otro factor que influye es la fineza del agregado fino.	Dentro de este procedimiento, se establece inicialmente la proporción del material de menor tamaño y, posteriormente, la fracción correspondiente al material de mayor tamaño se obtiene por diferencia respecto al total. (Dimezco, 2023)	. Fenómenos mecánicos  . Fenómenos físicos       . Fenómenos químicos	Resistencia a compresión. Resistencia a flexión. Consistencia.

## ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable independiente</b>	Fenómenos mecánicos	Resistencia a la compresión.	Método de Ensayo Normalizado, mediante una Prensa Hidráulica, para la determinar la resistencia a la compresión del concreto en Especímenes Cilíndricas (Norma NTP 339.034:2011).	<b>Nivel de investigación:</b> Correlacional
¿Cómo influye el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 201 Kg/cm <sup>2</sup> mediante los metodos ACI 211 y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?	Evaluar cómo influye el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 y Walker, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.	La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho -2025.	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE 210 KG/CM2	Fenómenos químicos	Resistencia a la flexión.	Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo esto, con la Prensa Hidráulica usando Calibradores de espesor (NTP 339.079).	<b>Diseño de investigación:</b> No experimental, Transversal
				Fenómenos físicos	Consistencia.	El ensayo de consistencia también llamado "slump test" consiste en medir la consistencia del concreto en estado fresco usando el instrumento de Cono de Abrams, NTP 339.035:2016 (equivalente a ASTM C143/C143M – 15a).	<b>Tipo de investigación:</b> Descriptivo



Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variables dependientes	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué medida influye la resistencia a la compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la resistencia a la compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la resistencia a la compresión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.</li> </ul>	METODO ACI 211	Fenómenos mecánicos <hr/> Fenómenos físicos <hr/> Fenómenos químicos	Resistencia a compresión.	Método de Ensayo Normalizado, mediante una Prensa Hidráulica, para la determinar la resistencia a la compresión del concreto en Especímenes Cilíndricas (Norma NTP 339.034:2011).	<b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo  <b>Población:</b> 38 pruebas <hr/> <b>Muestra:</b> 38 pruebas
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué medida influye la resistencia a la flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la resistencia a la flexión en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la resistencia a flexión la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.</li> </ul>					

- ¿De qué manera influye la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025?
- Evaluar la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.
- La diferencia de los métodos ACI 211 Y Walker influyen en la consistencia en el análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando materiales de la cantera de Acaray, Huacho - 2025.

METODO  
WALKER

Fenómenos mecánicos	Resistencia a la flexión.	Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo esto, con la Prensa Hidráulica usando Calibradores de espesor (NTP 339.079).	<b>Instrumento</b> Ficha técnica de ensayos de Laboratorio
Fenómenos físicos	Consistencia.	El ensayo de consistencia también llamado "slump test" consiste en medir la consistencia del concreto en estado fresco usando el instrumento de Cono de Abrams, NTP 339.035:2016 (equivalente a ASTM C143/C143M – 15a).	<b>Técnica:</b> Observación

Diseño de mezclas usando el método del comité 211 del ACI.

 <b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20900141868			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO			
<b>CERTIFICACION :</b>	LABI/JONELTA-115 -2025.		
<b>SOLICITANTE:</b>	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO		
<b>TESES :</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025		
<b>UBICACION:</b>	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
<b>TECNICO:</b>	LUIGGUI J. GRADOS ASTUQUIAN		
<b>ING. RESP:</b>	JOSE L. CANARI RAVICHAGUA		
<b>FECHA:</b>	HUAURA, 31 DE JULIO DEL 2025		
DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		PIEDRA CHANCADA : (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA) Y ARENA GRUESA (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA)	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f <sub>c</sub> ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia a la compresión promedio de 210 a 350 kg / cm <sup>2</sup> : (f <sub>cr</sub> ) =	f <sub>c</sub> + 64	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f <sub>cr</sub> ) =	294	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.709	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	1/2
Absorción ( % ) :	2.15	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1603.00
Contenido de Humedad ( % ) :	1.38	Peso específico de masa :	2.673
Módulo de finura :	2.71	Absorción ( % ) :	1.01
		Contenido de Humedad ( % ) :	0.64
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	TIPO - I	DE LA ZONA	
Peso Especifico :	3.15		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia : Plástica	
		Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		216.00 lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :		2.50 %	
Relación Agua / Cemento :		0.5584	
Factor cemento :		Factor Cemento =	387.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	9.1 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.538 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		896.077 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales		Cemento :	0.123 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.216 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.025 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.335 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.699 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino		0.301 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco		815 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .		Cemento :	387.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	216.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	815.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	896.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / sacco
		Agua de diseño :	23.72 lt / sacco
		Agregado Fino seco :	89.50 Kg / sacco
		Agregado Grueso seco :	98.40 Kg / sacco
Proporción en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	2.11
		Agregado grueso seco :	2.32
		Agua de Diseño :	23.7 lt / sacco



LUIGGUI J. GRADOS ASTUQUIAN  
 TECNICO CONSULTORISTA  
 R.U.C. 20900141868

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
 JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 INCLuye N° de REG. CIVIL  
 R.U.C. 20900141868



Diseño de mezclas usando el método Walker.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-84792 R.U.C. 20800141965		
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO</b>		
CERTIFICACION :	LABJONELTA-501 -2025.	
SOLICITANTES:	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO	
TESIS :	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>2</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025	
UBICACION:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
TECNICO:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN	
ING. RESP:	JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA	
FECHA:	HUAURA, 31 DE JULIO DEL 2025	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DE WALKER</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>		
Cartera de donde se extraen los materiales : PIEDRA CHANCADA: (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA) y ARENA GRUESA: (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA)		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>		
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f <sub>c</sub> ) =	210 kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia a la compresión promedio de 210 a 350 kg / cm <sup>2</sup> ( f <sub>cr</sub> ) =	f <sub>c</sub> + 84 kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f <sub>cr</sub> ) =	294 kg / cm <sup>2</sup>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>		
<b>AGREGADO FINO</b>		
Peso específico de masa :	2.709	
Absorción ( % ) :	2.10	
Contenido de Humedad ( % ) :	1.38	
Módulo de finura :	2.71	
<b>AGREGADO GRUESO</b>		
Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	1/2	
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1603.00	
Peso específico de masa :	2.673	
Absorción ( % ) :	1.01	
Contenido de Humedad ( % ) :	0.64	
<b>CEMENTO</b>		
Tipo de Cemento Portland a usar :	TIPO - I	
Peso Especifico :	3.15	
<b>AGUA</b>		
<b>DE LA ZONA</b>		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>		
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : <b>Plástica</b> Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :	<b>Concreto sin aire incorporado</b>	
Volumen unitario de Agua :	216.00 lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50 %	
Relación Agua / Cemento :	0.56	
Factor cemento :	Factor Cemento = 387.00 Kg / m <sup>3</sup> Factor Cemento = 9.1 Bolsas / m <sup>3</sup>	
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento :	0.123 m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216 m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025 m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.364 m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto de los Agregados :	Volumen absoluto : 0.636 m <sup>3</sup>
Porcentaje de Agregado Fino	Porcentaje de Agregado Fino : 50.704 % Porcentaje de Agregado Fino : 0.506	
Volúmenes absolutos de los Agregados .	Agregado Fino :	0.323 m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.313 m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	875.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	837.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método Walker a ser empleados como valores de Diseño por m <sup>3</sup> .	Cemento :	387.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00 lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	875.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Agregado Grueso seco :	837.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Cemento :	42.50 Kg / sacco
	Agua de diseño :	23.72 lt / sacco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Agregado Fino seco :	96.09 Kg / sacco
	Agregado grueso seco :	91.92 Kg / sacco
	Cemento :	1
	Agua de Diseño :	2.26 lt / sacco
		2.16 lt / sacco
		23.7 lt / sacco



*Luigui J. Grados Astuquipan*  
LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN  
TECNICO LABORATORISTA  
R.U.C. 98.250.470.119.000

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
*Jose Luis Cañari Ravichagua*  
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
R.U.C. 20800141965

Corrección por humedad usando el método Walker.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. CONSULTORIA N° C-64782 R.U.C. 20800141885	
<b>CORRECCION POR HUMEDAD USANDO EL METODO DEL COMITE 211 DEL ACI</b>	
CERTIFICACION :	LABJONELTA-501-2025.
SOLICITANTE:	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS IBIDRO
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025
UBICACIÓN:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
TECNICO:	LUIQUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
ING. RESP:	JOSE L. CAÑARI RAVCHAGUA
FECHA:	HUAURA, 31 DE JULIO DEL 2025
<b>CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>	
Cantera de donde se extraen los materiales :	PIEDRA CHANCADA; (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA) y ARENA GRUESA; (CANTERA ACARAY - HUAURA - LIMA)
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 1.38 % Agregado Grueso : 0.64 %
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino : 867.00 Kg / m <sup>3</sup> Agregado Grueso : 842.00 Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino : -0.81 % Agregado Grueso : -0.37 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : -7.05 l / m <sup>3</sup> Agregado Grueso : -3.10 l / m <sup>3</sup> Aporte Total : -10.15 l / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva : 226.00 l / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.58
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento : 587.00 Kg / m <sup>3</sup> Agua Efectiva : 226.00 l / m <sup>3</sup> Agregado Fino Húmedo : 867.00 Kg / m <sup>3</sup> Agregado Grueso Húmedo : 842.00 Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.58
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.5 Kg / saco Agua Efectiva : 24.8 l / saco Agregado fino húmedo : 97.4 Kg / saco Agregado grueso húmedo : 92.5 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento : 1 Agregado fino húmedo : 2.29 Agregado grueso húmedo : 2.18 Agua Efectiva : 24.8 l / saco



Contenido de humedad para agregado grueso-MTC E-108 / ASTM D-2216


		<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)					
SOLICITANTES	:	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO			
TESIS	:	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025			
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUALAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA			
CANTERA	:	ACARAY - HUALAURA	TECNICO	:	LUGUI J. GRADOS ASTUCQUIAN
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUALAURA - PROVINCIA DE HUALAURA - LIMA	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	:	ACOPPO	FECHA	:	HUALAURA, 22 DE JULIO DEL 2025
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	N° ENSAYO	:	502 - 2025-LABMS-JONELTA

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :


Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	5000.0	5000.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	4968.0	4968.0
Peso del agua contenida (gr)	32.0	32.0
Peso de la muestra seca (gr)	4968.0	4968.0
Contenido de Humedad (%)	0.64	0.64
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.64	



# Análisis Granulométrico– Norma Ntp 400.012



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**  
 (NTP 400.012)

---

<b>SOLICITANTE :</b>	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO	<b>Certificado :</b>	503 - 2025-LAB/MS-JONELTA
<b>TESIS :</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO – 2025	<b>Tecnico :</b>	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA	<b>Rev.Por Ing° :</b>	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA
<b>CANTERA :</b>	ACARAY	<b>Fecha :</b>	HUAURA, 22 DE JULIO DEL 2025
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA		

---

TAMIZ	ASHTO 1-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN MUSO #7	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Porcentaje de humedad : 0.64% Módulo de Fineza : 6.68 TMN : 1/2"
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000	46.0	2.2	2.2	97.84	90 100	
1/2"	12.500	937.0	43.9	46.1	53.94	55 90	
3/8"	9.500	610.0	28.8	74.6	25.35	20 55	
N° 4	4.750	445.0	20.85	95.50	4.50	0 15	
N° 8	2.360	78.0	3.56	99.06	0.94	0 5	
N° 16	1.190						
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
< N° 200	0.010						
<b>SUMATORIA</b>		2134					

---

**CURVA GRANULOMETRICA**

Observaciones:  
La muestra fue proporcionada por el solicitante



**Jonelma S.A.C.**  
 LUIGUI JEANFER GRADOS ASTUQUIPAN  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 MEC DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA  
 INGENIERO EN CIVIL  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

Av. Coronel Portico # 216 – huaura    Teléfono 656-8935    Celular 996172418 – 966191954  
 j\_l.canari@hotmail.com

Peso unitario y vacíos -MTC E-203 / ASTM C-29

 <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865</p> 	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>PESO UNITARIO Y VACÍOS</b> (MTC E-203 / ASTM C-29)	
SOLICITANTES :	TACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO
TESIS :	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 215 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
CANTERA :	ACARAY - HUAURA
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA
PTO. MUESTREO :	ACOPIO
MUESTRA :	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"
TECNICO :	LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
ING. RESP :	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
FECHA :	HUAURA, 22 DE JULIO DEL 2025
N° ENSAYO :	884 - 2025-LAB/MS-JONELTA

**1. AGREGADO GRUESO**

**1. Contenido de Humedad**

Description	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	8000.0	8000.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	4888.8	4888.8
Peso del agua contenida (gr)	32.0	32.0
Peso de la muestra seca (gr)	4968.0	4968.0
Contenido de Humedad (%)	0.64	0.64
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.64	

**2. Peso Unitario Suelto**

Description	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	21470.0	21470.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	13650.0	13650.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9310.0	9311.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.468	1.466
Peso Unitario Suelto Seco	1.487	

**3. Peso Unitario Compactado**

Description	1	1
Peso del recipiente + muestra (gr)	22880.0	22810.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	15060.0	14990.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9310.0	9311.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.618	1.610
Peso Unitario Compactado Seco	1.603	

OBSERVACIONES :



*Lugui J. Grados Astuquipan*  
LUGUI JEAN PIER GRADOS ASTUQUIPAN  
TECNICO LABORATORISTA  
MTC 2. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

*Jose Luis Cañari Ravichagua*  
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
MTC 2. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
R.U.C. 20600141865

Gravedad específica y absorción -MTC E-205,206 / ASTM C-127,128/ ASHTO T-84,85

 <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865</p> 	
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN</b> (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / ASHTO T-84, T-85)	
SOLICITANTE	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO
TESIS	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
CANTERA	ACARAY - HUAURA
UBICACIÓN	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA
PTO. MUESTREO	ACOPIO
MUESTRA	PIEDRA CHANGADA DE 1/2"
TECNICO	LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAR
ING. RESP	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
FECHA	HUAURA, 22 DE JULIO DEL 2025
N° ENSAYO	505 - 2025-LAB/MS-JONELTA

AGREGADO GRUESO Tam. Max. 3/4"

DATOS		Unid.	1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr	2060	2061		
2	Peso de la muestra saturada+peso cascavilla dentro del agua	gr	1252	1252		
3	Vol. de masa + vol de vacios = A-B	gr	748	749		
4	Peso material seco en estufa ( 105 °C )	gr	1978	1982		
5	Vol. de masa = C- ( A - D )	cc	727	730		
6	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr.	2.646	2.646		
7	Pe bulk ( Base saturada) = A/C	gr.	2.674	2.672		
8	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cc.	2.722	2.715		
9	% de absorción = [( A - D ) / D * 100 ]	%	1.061	0.959		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa	gr/cc.	2.674	2.672		2.673
11	Porcentaje de absorción	%	1.06	0.96		1.01

OBSERVACIONES :





# Análisis Granulométrico del agregado fino – Norma Ntp 400.012

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64782  
 R.U.C. 20600141865

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**  
 (NTP 400.012)

---

**SOLICITANTE :** YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO

**TESIS :** ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO – 2025

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA

**CANTERA :** ACARAY - HUAURA

**UBICACIÓN :** ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA

**Certificado :** 507 - 2025-LAB/MS-JONELTA

**Tecnico :** LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN

**Rev.Por Ing<sup>o</sup> :** JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA

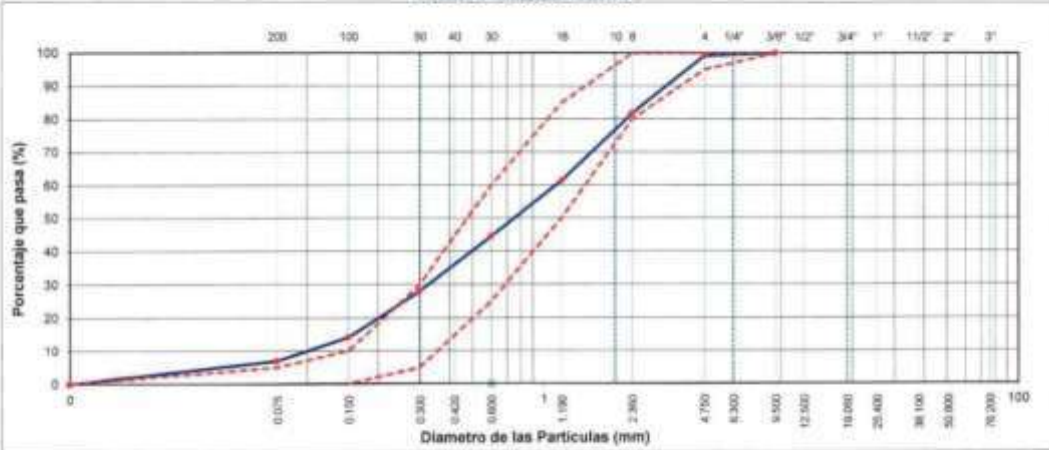
**Fecha :** HUAURA, 22 DE JULIO DEL 2025

---


TAMIZ	AASHTO 1-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.000						Porcentaje de humedad : 1.4% Módulo de Fineza : 2.71
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
N° 4	4.750	4.0	0.79	0.79	99.21	95 - 100	
N° 8	2.360	88.1	17.43	18.22	81.78	80 - 100	
N° 16	1.190	103.0	20.38	38.60	61.40	50 - 85	
N° 30	0.600	85.57	16.93	55.53	44.47	25 - 60	
N° 50	0.300	83.1	16.44	71.97	28.03	5 - 30	
N° 100	0.150	70.4	13.93	85.89	14.11	0 - 10	
N° 200	0.075	36.3	7.18	93.08	6.92	0 - 5	
< N° 200	0.075	35.0	6.92	100.0	0.00	0 - 0	
<b>SUMATORIA</b>		<b>505</b>					

---

**CURVA GRANULOMÉTRICA**




**Observaciones:**  
 La muestra fue proporcionada por el solicitante  
 Existen exceso mínimo de partículas grandes para que el material pueda cumplir con los requisitos de arena para concreto



*Luigui J. Grados Astuquipan*  
**LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.



**JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA**  
 INGENIERO EN CIVIL (NTP 1111)  
 R.U.C. 20600141865  
 www.jonelta.com.pe

---

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura    Teléfono 656-8935    Celular 996172418 – 965181954  
 jl\_canari@hotmail.com

82

Peso unitario y vacíos -MTC E-203 / ASTM C-29

 <b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-84792 R.U.C. 20600141865			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS <b>PESO UNITARIO Y VACÍOS</b> (MTC E-203 / ASTM C-29)			
SOLICITANTE	YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS SIDRO		
TESIS	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CARTERA DE ACARAY, HUACHO - 2023		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAUCA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	ACARAY - HUAUCA	TECNICO	LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
UBICACIÓN	ACARAY - DISTRITO DE HUAUCA - PROVINCIA DE HUAUCA - LIMA	ING. RESP	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	ACOPIO	FECHA	HUAUCA, 22 DE JULIO DEL 2023
MUESTRA	ARENA PARA CONCRETO	N° ENSAYO	106 - 2023-LAB/MS-JONELTA

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2096.0	800.2
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1973.0	465.1
Peso del agua contada (gr)	27.0	6.9
Peso de la muestra seca (gr)	1973.0	493.1
Contenido de Humedad (%)	1.4	1.4
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.4	

2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	7214.0	7214.0
Peso del recipiente (gr)	2434.0	2434.0
Peso de la muestra (gr)	4840.0	4840.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2831.7	2831.7
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1.709	1.708
Peso Unitario Suelto Seco	1.686	

3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	7811.0	7811.0
Peso del recipiente (gr)	2434.0	2434.0
Peso de la muestra (gr)	5377.0	5377.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2831.7	2831.7
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1.889	1.890
Peso Unitario Compactado Seco	1.873	

OBSERVACIONES:



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 INGENIERO EN CIVIL  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 N° 106 - 2023-LAB/MS-JONELTA

Av. Coronel Portillo #216 - Huauca Teléfono 656-8935 Celular 996172418  
 Correo jl\_canari@hotmail.com

Gravedad específica y absorción -MTC E-205,206 / ASTM C-127,128/ ASHTO T-84,85

 <b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN</b> (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / ASHTO T-84, T-85)			
SOLICITANTE	YACELI ANTONIA FERRO JAMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO		
TESIS	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2023		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUACHO - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	ACARAY - HUACHO	TÉCNICO	LURDI J. GRADOS ASTUQUIPAN
UBICACIÓN	ACARAY - DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUACHO - LIMA	ING. RESP.	JOSÉ LUIS CANARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	ACOPIO	FECHA	HUACHO, 22 DE JULIO DEL 2023
MUESTRA	ARENA PARA CONCRETO	N° ENSAYO	107 - 2023-LAB/WS-JONELTA

DATOS		Unid.	1	2	3	4
1	Peso Mat. Sec. (sup. Seco) en Aire	gr	885.1	885.8	882.4	
2	Peso Frasco + agua	gr	813.8	726.8	877.4	
3	Peso Frasco + agua + A	gr	1118.9	1258.9	1173.8	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr	834.8	1022.0	1380.1	
5	Vol de masa + vol de vacío = C D	gr	184.4	178.8	175.7	
6	Po De Mat. Seco en estufa (105°C)	gr	488.5	489.0	491.8	
7	Vol de masa = E / (A - F)	cc	173.8	187.8	188.1	

RESULTADOS						PRMEDIO
8	Po bulk (Base seca) = F/G	gr/cc	2.858	2.735	2.737	2.708
9	Po bulk (Base saturada) = A/E	gr/cc	2.712	2.796	2.786	2.768
10	Po aparente (Base Seca) = F/G	gr/cc	2.916	2.914	2.908	2.900
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	%	2.185	2.240	2.152	2.190

OBSERVACIONES:



Av. Coronel Portillo #216 -- Huaura      Teléfono 656-8935      Celular 996172418  
 Correo jl\_canari@hotmail.com

### ANEXO 3: PANEL DE FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



Imagen 1. Entrada de Acaray, Huaura, Lima, Perú.



Imagen 2. Cantera de Acaray, Huaura, Lima, Perú.



Imagen 3. Materiales de la cantera Acaray y realización para el contenido de humedad.



Imagen 4. Realización para la gravedad específica y absorción de los agregados



Imagen 5. Realización para pesos unitarios y vacíos de los agregados.



Imagen 6. Culminación para pesos unitarios y vacíos del agregado fino.



Imagen 7. Materiales para el análisis granulométrico de los agregados según NTP 400.012.



Imagen 8. Realización del análisis granulométrico de los agregados según NTP 400.012.



Imagen 9. Materiales para el diseño de mezcla.



Imagen 10. Preparación mediante el cono de Abrams según el método ACI 211 para el ensayo de consistencia.



Imagen 11. Preparación mediante el cono de Abrams según el método Walker para el ensayo de consistencia.



Imagen 12. Preparación de probetas de concreto cilíndricas en la evaluación experimental de compresión.



Imagen 13. Preparación de vigas de concreto para el ensayo de flexión.



Imagen 14. Elaboración y curado de especímenes de concreto.



Imagen 15. Total, de muestras para la rotura de ensayo a compresión y flexión a los 7 días.



Imagen 16. Medidas para la probeta cilíndrica antes de la rotura.

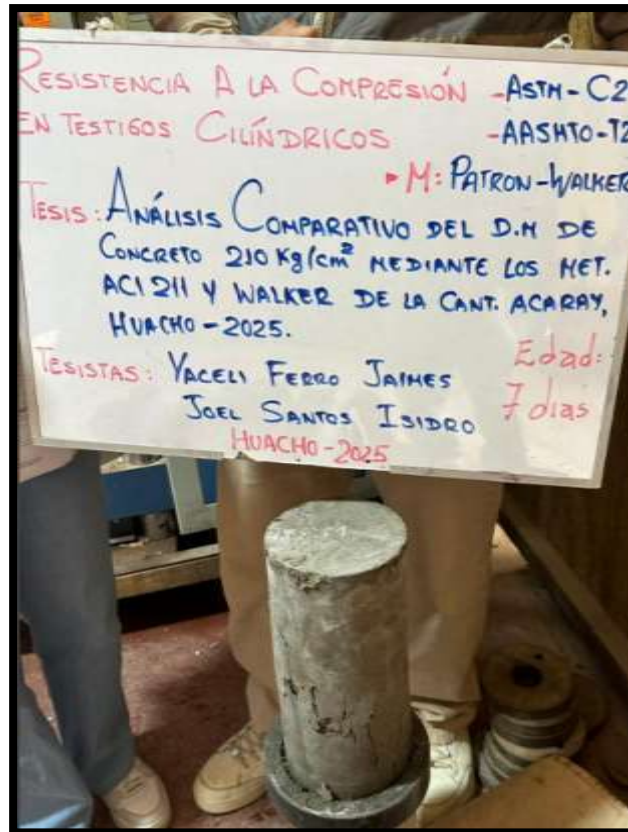


Imagen 17. Rotura a la compresión para la probeta a la edad de 7 días.



Imagen 18. Medidas para la viga antes de la rotura.



Imagen 19. Rotura a la flexión para la viga a la edad de 7 días.



Imagen 20. Rotura final de las vigas y probetas de concreto a la edad de 7 días.



Imagen 21. Muestra para la rotura de ensayo a compresión a los 14 días.



Imagen 22. Medidas para la probeta cilíndrica antes de la rotura.

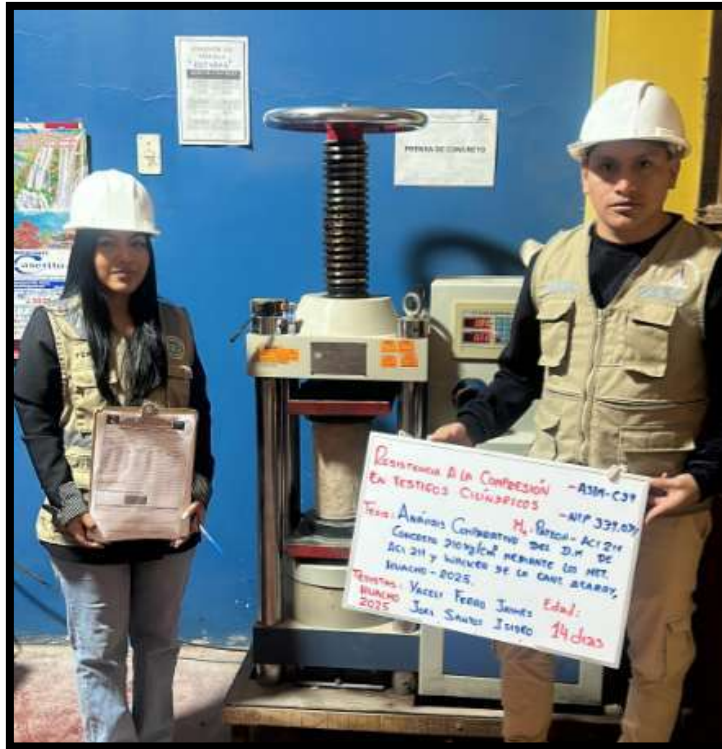


Imagen 23. Inicio a la rotura a la compresión para la probeta a la edad de 14 días.



Imagen 24. Valores a la compresión de la probeta a la edad de 14 días.



Imagen 25. Rotura a la compresión de la probeta a la edad de 14 días según el método ACI 211.



Imagen 26. Rotura a la compresión de la probeta a la edad de 14 días según el método Walker.



Imagen 27. Medidas a la viga antes de la rotura.



Imagen 28. Rotura a la flexión para la viga a la edad de 14 días.

**LABORATORIO DE RESISTENCIA DE HORMIGÓN Y CONCRETO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS**

SOLICITANTE: MTC 8704 - ASTM C39 - ASBETO 113  
 OBRA: \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA: 21/03/2017  
 ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_  
 FECHA VACIADO: VIGAS SECTOR: \_\_\_\_\_

N°	FECHA			DATOS FÍSICOS DEL CONCRETO	DIAM. Ø	CARGA		TENSIÓN	
	MOLDEO	ROTURA	EDAD DÍAS			Kn	Kg/cm²	PS SOLICITADO	%
1	03/08	21/08	14	hca		42.15		210	
2	03/08	21/08	14	hca		36.21		210	
3	03/08	21/08	14	hca		42.87		210	
4	03/08	21/08	14	Wolker		49.06		210	
5	03/08	21/08	14	Wolker		49.97		210	
6	03/08	21/08	14	Wolker		48.18		210	
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.

NORMAS DE ROTURAS POR ELIM. CUB.	
07 días ± 4	70 K.P.
14 días ± 4	85 K.P.
21 días ± 4	100 K.P.
28 días ± 4	105 K.P.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Técnico Laboratorio	Nombre:	Ing. José Luis Canari Rancigues
Cargo:		Cargo:	Ing. Mts Laboratorio
Fecha:		Fecha:	

Av. Coronel Portillo #216 - Huaura    Teléfono 556-8935    Celular 996172418  
 Correo: j.canari@hotmail.com

Imagen 29. Tabla de datos a la edad de 14 días.



Imagen 30. Inicio a la rotura a la compresión a la edad de 28 días.



Imagen 31. Valores a la compresión de la probeta a la edad de 28 días.



Imagen 32. Rotura a la compresión de la probeta a la edad de 28 días según el método ACI 211.

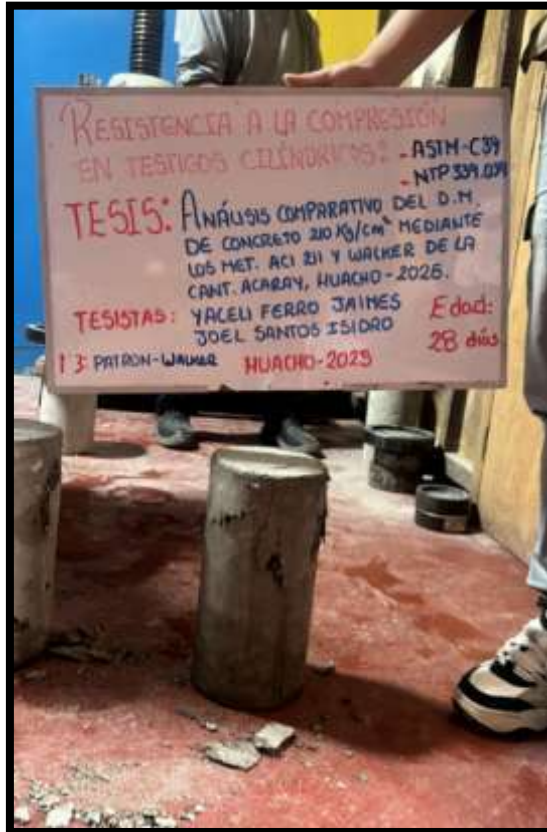


Imagen 33. Rotura a la compresión de la probeta a la edad de 28 días según el método Walker.



Imagen 34. Rotura a la flexión para la viga según método ACI 211 a la edad de 28 días.



Imagen 35. Rotura a la flexión para la viga según método Walker en 28 días.

B.I.C. 2000141846  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
MTC 3704 - ASTM C39 - ANEXO 122

SOLICITANTE: Santos y Yacely      FECHA: 04/09

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_      SECTOR: \_\_\_\_\_

ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_

FECHA VACIADO: \_\_\_\_\_

N°	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FIBROS DEL CONCRETO	DIAM Ø	CARGA		PC SOLICITADO
	MOLDEO	ROTURA				Kn	Figura	
1	03/08	04/09	28	Patron ACI	10	506.89	293	210
2	03/08	04/09	"	" ACI	"	561.68	324	210
3	03/08	"	"	" ACI	"	512.43	330	"
4	03/08	"	"	" Walker	"	531.70	307	"
5	03/08	"	"	" Walker	"	558.77	323	"
6	03/08	"	"	" Walker	"	550.12	347	"
7			"	Vigas ACI	"	42.34		"
8			"	" ACI	"	45.90		"
9			"	" ACI	"	52.35		"
10			"	" Walker	"	42.81		"
11			"	" Walker	"	45.33		"
12			"	" Walker	"	48.33		"
13			"					
14			"					

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el solicitante.

FORMAS DE ROTURA POR COMPRESIÓN

07 días: 100%  
14 días: 100%  
21 días: 100%  
28 días: 100%

Imagen 36. Tabla de datos a la edad de 28 días.



Imagen 37. Total, de roturas de probetas y vigas a la edad de 28 días.



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.  
CONSULTORÍA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN  
TESTIGOS CILINDRICOS**



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS :** Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Waiker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025  
**Certificado :** 0522-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec. :** Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing°. :** José Luis Cañari Ravichagua  
**Fecha Entrega :** Huaura, 14 de Agosto de 2025

**TESISTAS :** Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro  
**1.0 DE LA MUESTRA :** Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO :** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
 Certificado de Calibración M1 - LPP - 264 - 2025  
**3.0 RESULTADOS :**

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 días ± a	70 % F <sub>c</sub>
14 días ± a	85 % F <sub>c</sub>
21 días ± a	92 % F <sub>c</sub>
28 días ± a	100 % F <sub>c</sub>

**ESTRUCTURA :** ACI 211 (F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
E01	07-08-25	14-08-25	7	15.18	30.01	181.0	TIPO 2	1.98	450.95	45,968	253.94	210	121
E02	07-08-25	14-08-25	7	15.09	29.88	178.9	TIPO 5	1.96	399.68	40,742	227.70	210	108
E019	07-08-25	14-08-25	7	15.10	29.95	179.1	TIPO 5	1.98	389.85	39,740	221.92	210	106

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :**

Fuente: ASTM C39

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados por ambos extremos leuras extremos, menos de 1" de fluacion a través	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados, grietas verticales que atraviezan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	<b>TIPO 6</b> Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es purtagueado.

**DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA**

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.



**TIPO 2**



**TIPO 5**



**TIPO 5**

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	14/08/2025	Fecha:	14/08/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS** : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho – 2025  
**Certificado** : 0530-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.** : Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing°.** : José Luis Cañari Ravichagua  
**Fecha Entrega** : Huaura, 21 de Agosto de 2025

**TESISTAS** : Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro

**1.0 DE LA MUESTRA** : Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025  
**3.0 RESULTADOS** :

**NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)**

07 días ± a	70 % F <sub>c</sub>
14 días ± a	85 % F <sub>c</sub>
21 días ± a	92 % F <sub>c</sub>
28 días ± a	100 % F <sub>c</sub>

**ESTRUCTURA** : ACI 211 (F<sub>c</sub>= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETR O (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub>	%
E01	07-08-25	21-08-25	14	15.51	30.51	189.0	TIPO 2	1.97	506.98	51.680	273.47	210	130
E02	07-08-25	21-08-25	14	14.87	29.89	173.7	TIPO 2	2.01	546.08	55.666	320.54	210	153
E019	07-08-25	21-08-25	14	15.16	30.04	180.6	TIPO 2	1.98	509.43	51.930	287.59	210	137

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO** :

Fuente: ASTM C39

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados por ambos extremos flúidos extremos, menos de 1" de fluación a través	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin apretamiento a través de los extremos, golpeo con el martillo para distinguir del tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas)	<b>TIPO 6</b> Similar al tipo 1, pero el extremo del cilindro es punteado

DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

**OBSERVACIONES** :  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.



TIPO 2



TIPO 2



TIPO 2

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENT	Firma:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA JEFE DE LABORATORIO TECNICO LABORATORISTA
Fecha:	21/08/2025	Fecha:	21/08/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS** : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025  
**TESISTAS** : Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro  
**Certificado** : 0539-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.** : Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing<sup>o</sup>.** : José Luis Cafari Ravichagua  
**Fecha Entrega** : Huaura, 4 de Setiembre de 2025

**1.0 DE LA MUESTRA** : Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025  
**3.0 RESULTADOS** :

**NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)**

07 días ≤ a	70 % F <sub>c</sub>
14 días ≤ a	85 % F <sub>c</sub>
21 días ≤ a	92 % F <sub>c</sub>
28 días ≤ a	100 % F <sub>c</sub>

**ESTRUCTURA** : ACI 211 (F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETR O (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
E01	07-08-25	04-09-25	28	15.02	30.01	177.2	TIPO 5	2.00	506.82	51.664	291.59	210	139
E02	07-08-25	04-09-25	28	15.00	29.76	176.7	TIPO 2	1.98	561.68	57.256	324.01	210	154
E019	07-08-25	04-09-25	28	14.98	29.89	176.2	TIPO 2	1.99	572.43	58.352	331.10	210	158

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO**

Fuente: ASTM C39

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fueras extremos, menos de 1" de separación a través	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	<b>TIPO 6</b> Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.

**DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA**

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

<b>TIPO 5</b>	<b>TIPO 2</b>	<b>TIPO 2</b>

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan	Cargo: Tecnico de Laboratorio	Nombre: Ing. Jose Luis Cafari Ravichagua	Cargo: Jefe de Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha: 04/09/2025		Fecha: 4/09/2025	



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS** : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huascho – 2025. **Certificado** : 0523-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.** : Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing°.** : José Luis Cañari Ravichagua  
**Fecha Entrega** : Huaura, 14 de Agosto de 2025

**TESISTAS** : Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro

**1.0 DE LA MUESTRA** : Probetas de Concreto Cilindrico  
**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025  
**3.0 RESULTADOS** :

**NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)**

07 días ≤ a	70 % F <sub>c</sub>
14 días ≤ a	85 % F <sub>c</sub>
21 días ≤ a	92 % F <sub>c</sub>
28 días ≤ a	100 % F <sub>c</sub>

**ESTRUCTURA** : WALKER (F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETR O (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub>	%
E01	07-08-25	14-08-25	7	15.02	30.10	177.1	TIPO 5	2.00	448.94	45.764	258.46	210	123
E02	07-08-25	14-08-25	7	15.06	30.04	178.1	TIPO 5	1.99	469.47	47.856	268.67	210	128
E019	07-08-25	14-08-25	7	15.33	30.15	184.6	TIPO 5	1.97	444.82	45.344	245.67	210	117

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO**

Fuente: ASTM C39

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fisuras extremas, menos de 1" de fisuración a través	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin apretamiento a través de los extremos, golpeo con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.

**DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA**

**OBSERVACIONES** :  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.



TIPO 5



TIPO 5



TIPO 5

**ELABORADO POR**

**Nombre:** Luigui J. Grados Astuquipan  
**Cargo:** Tecnico de Laboratorio

**Firma:**

**APROBADO POR**

**Nombre:** Ing. José Luis Cañari Ravichagua  
**Cargo:** Jefe de Laboratorio

**Firma:**  
  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 RUC: 20600141865

**Fecha:** 14/08/2025

**Fecha:** 14/08/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS** : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025

**TESISTAS** : Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro

**Certificado** : 0531-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.** : Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing°.** : José Luis Cañari Ravichagua  
**Fecha Entrega** : Huaura, 21 de Agosto de 2025

**1.0 DE LA MUESTRA** : Probetas de Concreto Cilindrico  
**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025  
**3.0 RESULTADOS** :

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 días ≤ a	70 % F'c
14 días ≤ a	85 % F'c
21 días ≤ a	92 % F'c
28 días ≤ a	100 % F'c

**ESTRUCTURA** : WALKER (F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DIAS)	DIAMETR O (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
E01	07-08-25	21-08-25	14	15.12	29.74	179.6	TIPO 3	1.97	506.27	51.608	287.28	210	137
E02	07-08-25	21-08-25	14	14.96	29.76	175.7	TIPO 3	1.99	500.68	51.038	290.56	210	138
E019	07-08-25	21-08-25	14	15.04	29.75	177.7	TIPO 5	1.98	519.82	52.989	298.15	210	142

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO**

Fuente: ASTM C39

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fuera extremos, menos de 1" de fisuración a través	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las bases, sin cono bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Grietas verticales a través de ambos extremos, sin cono bien formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin agrandamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	<b>TIPO 6</b> Similar al tipo 1, pero el extremo del cilindro es punteado.

DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.



TIPO 3



TIPO 3



TIPO 5

**ELABORADO POR**

**Nombre:** Luigui J. Grados Astuquipan  
**Cargo:** Tecnico de Laboratorio

**Firma:**   
 L.M.B. MEC. S. JONELTA S.A.C.  
 TECNICO LABORATORISTA  
 REGISTRO DE C. C. 04732  
 TECNICO LABORATORISTA  
 MEC DE 9.6.25 (CONCRETO Y PAVIMENT.)

**APROBADO POR**

**Nombre:** Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua  
**Cargo:** Jefe de Laboratorio

**Firma:**   
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE C. C. 04732  
 JEFE DE LABORATORIO  
 REG. C. C. 04732

**Fecha:** 21/08/2025

**Fecha:** 21/08/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

**TESIS** : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025  
**Certificado** : 0540-2025-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.** : Luigui J. Grados Astuquipan  
**Rev. Por Ing°.** : José Luis Cañari Ravichagua  
**Fecha Entrega** : Huaura, 4 de Setiembre de 2025

**TESISTAS** : Yaceli Antonia Ferro Jaimes  
 Joel Stalin Santos Isidro

**1.0 DE LA MUESTRA** : Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025  
**3.0 RESULTADOS** :

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)	
07 días ≤ a	70 % F <sub>c</sub>
14 días ≤ a	85 % F <sub>c</sub>
21 días ≤ a	92 % F <sub>c</sub>
28 días ≤ a	100 % F <sub>c</sub>

**ESTRUCTURA** : WALKER (F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>)  
**FECHA VACIADO:** 07/08/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub>	%
E01	07-08-25	04-09-25	28	15.01	30.02	176.9	TIPO 5	2.00	531.70	54.200	306.31	210	146
E02	07-08-25	04-09-25	28	14.98	29.86	176.2	TIPO 2	1.99	558.77	56.959	323.19	210	154
E019	07-08-25	04-09-25	28	15.00	29.94	176.6	TIPO 2	2.00	550.12	56.077	317.55	210	151

**4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO**

Fuente: ASTM C39

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fauras extremas, menos de 1" de fracturación a través	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	<b>TIPO 6</b> Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteagudo.

**DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA**

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.



TIPO 5



TIPO 2



TIPO 2

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGUI JEANPER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC DE SUELOS Y CONCRETO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA JEFE DE LABORATORIO MEC DE SUELOS Y CONCRETO
Fecha:	04/09/2025	Fecha:	4/09/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.  
CONSULTORÍA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA  
FLEXION EN VIGAS**

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura    Teléfono 656-8935    Celular 996172418 – 966181954  
c\_jonelta@hotmail.com





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

<b>TESIS</b> :	Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho – 2025	<b>Certificado</b> :	0528-2025-LAB/MS-JONELTA
<b>TESISTAS</b> :	Yaceli Antonia Ferro Jaimes Joel Stalin Santos Isidro	<b>Hecho por Tec.</b> :	Luigi J. Grados Astuquipan
		<b>Rev. Por Ing<sup>o</sup>.</b> :	José L. Cañari Ravichagua
		<b>Fecha Entrega</b> :	Huaura, 21 de Agosto de 2025

**1.0 DE LA MUESTRA** : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025



**3.0 RESULTADOS** :

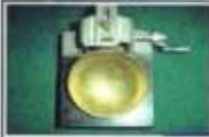
<b>ESTRUCTURA</b> :	ACI 211 (F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>FECHA VACIADO</b> :	07/08/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.13	15.0	15.0	57.28
M-02	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.31	15.0	15.0	49.37
M-03	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.87	15.0	15.0	56.29

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigi J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MTC E 709 - ASTM C 78 Y AASHTO T 97	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA JEFE DE LABORATORIO MTC E 709 - ASTM C 78 Y AASHTO T 97
Fecha:	21/08/2025	Fecha:	21/08/2025



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

<b>TESIS :</b>	Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025	<b>Certificado :</b>	0537-2025-LAB/MS-JONELTA
<b>TESISTAS :</b>	Yaceli Antonia Ferro Jaimes Joel Stalin Santos Isidro	<b>Hecho por Tec. :</b>	Luigi J. Grados Astuquipan
		<b>Rev. Por Ing<sup>o</sup>.</b>	José L. Cañari Ravichagua
		<b>Fecha Entrega :</b>	Huaura, 4 de Setiembre de 2025

**1.0 DE LA MUESTRA :** Especímenes prismáticos de concreto endurecido

**2.0 DEL EQUIPO :** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

**3.0 RESULTADOS :**

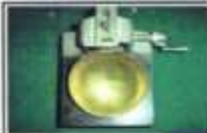
<b>ESTRUCTURA :</b>	ACI 211 (F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>FECHA VACIADO :</b>	07/08/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.74	15.0	15.1	57.34
M-02	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.90	15.1	15.0	61.83
M-03	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.35	15.1	15.2	68.86

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigi J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC DE SUELOS (C78), E709 Y PRISMÁTIC	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA JEFE DE LABORATORIO MEC DE SUELOS (C78), E709 Y PRISMÁTIC
Fecha:	04/09/2025	Fecha:	4/09/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

<b>TESIS</b> :	Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray. Huacho – 2025	<b>Certificado</b> :	0521-2025-LAB/MS-JONELTA
<b>TESISTAS</b> :	Yaceli Antonia Ferro Jaimes Joel Stalin Santos Isidro	<b>Hecho por Tec.</b> :	Luigi J. Grados Astuquipan
		<b>Rev. Por Ing°.</b> :	José L. Cañari Ravichagua
		<b>Fecha Entrega</b> :	Huaura, 14 de Agosto de 2025

- 1.0 DE LA MUESTRA** : Especímenes prismáticos de concreto endurecido
- 2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LFP - 284 – 2025
- 3.0 RESULTADOS** :

<b>ESTRUCTURA</b> :	<b>WALKER (F' c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>FECHA VACIADO</b> :	<b>07/08/2025</b>

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.41	15.0	15.0	54.94
M-02	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.98	15.0	15.0	53.00
M-03	07-08-25	14-08-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.85	15.0	15.0	52.82

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigi J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENT.	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTORES INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 068445
Fecha:	14/08/2025	Fecha:	14/08/2025

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

<b>TESIS</b> : Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho – 2025  <b>TESISTAS</b> : Yaceli Antonia Ferro Jaimes Joel Stalin Santos Isidro	<b>Certificado</b> : 0529-2025-LAB/MS-JONELTA <b>Hecho por Tec.</b> : Luigui J. Grados Astuquipan <b>Rev. Por Ing°.</b> : José L. Cañari Ravichagua <b>Fecha Entrega</b> : Huaura, 21 de Agosto de 2025
--	--

**1.0 DE LA MUESTRA** : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

**2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

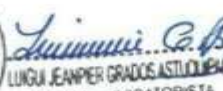


**3.0 RESULTADOS** :

ESTRUCTURA	WALKER (F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> )
FECHA VACIADO	07/08/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.06	15.0	15.0	61.26
M-02	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.92	15.0	15.0	55.63
M-03	07-08-25	21-08-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.18	15.0	15.0	57.35

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua	Carga: Técnico de Laboratorio	Carga: Jefe de Laboratorio
Firma:   LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRADO EN CONSULTORIA C. 04702 REG. N° 003 0198 REG. CIP N° 064405	Fecha: 21/08/2025	Fecha: 21/08/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

<b>TESIS</b> :	Análisis comparativo del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mediante los métodos ACI 211 Y Walker de la cantera de Acaray, Huacho - 2025	<b>Certificado</b> :	0538-2025-LAB/MS-JONELTA
<b>TESISTAS</b> :	Yaceli Antonia Ferro Jaimes Joel Stalin Santos Isidro	<b>Hecho por Tec.</b> :	Luigi J. Grados Astuquipan
		<b>Rev. Por Ing<sup>o</sup>.</b> :	José L. Cañari Ravichagua
		<b>Fecha Entrega</b> :	Huaura, 4 de Setiembre de 2025

- 1.0 DE LA MUESTRA** : Especímenes prismáticos de concreto endurecido
- 2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LFP - 254 - 2025
- 3.0 RESULTADOS** :

<b>ESTRUCTURA</b> :	<b>WALKER (F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>FECHA VACIADO</b> :	<b>07/08/2025</b>

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.81	15.0	15.0	58.20
M-02	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.38	15.0	15.0	61.70
M-03	07-08-25	04-09-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	48.33	15.0	15.0	65.71

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigi J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MTC E 709 - ASTM C 78 - AASHTO T 97	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA JEFE DE LABORATORIO MTC E 709 - ASTM C 78 - AASHTO T 97
Fecha:	04/09/2025	Fecha:	4/09/2025



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.  
CONSULTORÍA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



## **ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS**



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO - DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICION DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO**  
**NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064**

**Solicitantes :** YACELI ANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO  
**Tesis :** ANALISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KGCM<sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACI 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY, HUACHO - 2025  
**Ubicación :** DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUALRA - DEPARTAMENTO DE LIMA

**Certificado :** 108-2025/LAB-MS/JONELTA  
**Hecho por Tec. :** LUIGGI J. GRADOS ASTUQUIPAN  
**Rev. Por Ing.º :** ING. JOSE LUIS RAVICHAGUA  
**Fecha Entrega :** HUaura, 14 DE AGOSTO DEL 2025

**DATOS DE LA ESTRUCTURA**

**ESTRUCTURA :** PROBETAS DE CONCRETO  
**MUESTRA :** ACI 211  
**RESISTENCIA :** 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**SLUMP REQUERIDA :** 3 - 4 Pulg.

**FECHA :** 14/08/2025

**INSPECCIÓN Y VERIFICACION DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO**

RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)					
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia
A-1	Plástica	3,54 pulg	Tpo 1	23,5 °C	210 Kg/cm <sup>2</sup>

ASENTAMIENTO SEGÚN NTP		
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1
Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1
líquida (L)	> 6 pulg	

**PANEL FOTOGRAFICO**



**DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS:** Cono de Abrams

**COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:** El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.

**ELABORADO POR**

**Nombre:** LUIGGI J. GRADOS ASTUQUIPAN  
**Cargo:** TECNICO DE LABORATORIO  
**Firma:**

*Luigi J. Grados Astuquipan*  
**LUIGGI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN**  
**TECNICO LABORATORISTA**  
**M.C. DE S.L.S. S.C. (C.I. 107010101)**

**APROBADO POR**

**Nombre:** Ing. Jose Luis Canari Ravichagua  
**Cargo:** Jefe de laboratorio  
**Firma:**

**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.**  
**JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA**  
**INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES**  
**REG. PROF. N.º 107010101**

**Fecha:** 14/08/2025 **Fecha:** 14/08/2025

LABORATORIO - DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

**ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICION DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO**  
**NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064**

<b>Solicitantes :</b> YACELANTONIA FERRO JAIMES & JOEL STALIN SANTOS ISIDRO <b>Tests :</b> ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KGCM <sup>3</sup> MEDIANTE LOS MÉTODOS ACT 211 Y WALKER DE LA CANTERA DE ACARAY. HUACHO - 2025 <b>Ubicación :</b> DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAUARA - DEPARTAMENTO DE LIMA	<b>Certificado :</b> 109-2025/LAB-MS/JONELTA <b>Hecho por Tec. :</b> LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN <b>Rev. Por Ing.º :</b> ING. JOSE LUIS RAVICHAGUA <b>Fecha Entrega :</b> HUAUARA, 14 DE AGOSTO DEL 2025
---	---

**DATOS DE LA ESTRUCTURA**

<b>ESTRUCTURA :</b> PROBETAS DE CONCRETO <b>MUESTRA :</b> WALKER <b>RESISTENCIA :</b> 210 Kg/cm <sup>2</sup> <b>SLUMP REQUERIDA :</b> 3 - 4 Pulg.	<b>FECHA :</b> 14/08/2025
--	---------------------------

**INSPECCION Y VERIFICACION DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO**

RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)					
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia
W-1	Plástica	3.48 pulg	Tpo 1	22.8 °C	210 Kg/cm <sup>2</sup>

ASENTAMIENTO SEGUN NTP		
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1
Floída (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1
líquida (L)	> 6 pulg	

**PANEL FOTOGRAFICO**



**DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS:** Cono de Abrams

**COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:** El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.

ELABORADO POR	APROBADO POR
<b>Nombre:</b> LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN <b>Cargo:</b> TECNICO DE LABORATORIO <b>Firma:</b>  <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <b>LAB. MEC. S. JONELTA S.A.C.</b>  <b>TECNICO LABORATORISTA</b>  <b>LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN</b>  <b>TECNICO LABORATORISTA</b>  <b>MED. DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> </div> </div>	<b>Nombre:</b> Ing. Jose Luis Canari Ravichagua <b>Cargo:</b> JEFE de laboratorio <b>Firma:</b>  <div style="display: flex; align-items: center;">  </div>
<b>Fecha:</b> 14/08/2025	<b>Fecha:</b> 14/08/2025