

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$**

**kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco –**

**2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Gabriela Del Pilar BARRERA CAMARENA**

**Asesor:**

**Mg. Hebert Carlos CASTILLO PAREDES**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$**

**kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco –**

**2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 138-2023-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco – 2023**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. BARRERA CAMARENA, Gabriela Del Pilar**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. CASTILLO PAREDES, Hebert**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Civil**

Índice de Similitud

**20%**

**APROBADO**

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 5 de octubre del 2023

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
**Luis Villa Requis Carbajal**  
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres Flavio e Irene por su paciencia, apoyo incondicional y motivación en el logro de mis objetivos, porque sin su tenacidad y amor, no hubiera alcanzado este gran logro.

A Dios por darme sabiduría, protegerme y acompañarme en cada paso que he dado.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, hermanos y familiares por su apoyo y dedicación constante y a pesar de las vicisitudes enfrentadas continúan conmigo siempre.

A mi alma mater Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por proporcionarme los conocimientos necesarios y permitirme concluir nuestra formación profesional

A mi asesor el Magister Hebert Carlos Catillo Paredes por su guía en el desarrollo de este proyecto de tesis con gran entusiasmo y dedicación.

A mis amigos y colegas que formaron parte de la presente investigación, que con su apoyo incondicional hicieron posible la culminación de este proyecto.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar y comparar la resistencia a la compresión del concreto diseñado para  $f^c=210\text{kg/cm}^2$ , elaborado con cemento portland tipo I de las marcas Andino, Inka y Nacional en la ciudad de Cerro de Pasco a diferentes edades. Esta investigación busca contribuir al conocimiento en el campo de la ingeniería civil y la construcción, proporcionando información relevante sobre la influencia de las distintas marcas de cemento en la resistencia del concreto.

El estudio de la investigación se realizó mediante un diseño experimental para el cual se prepararon 63 muestras cilíndricas de concreto, elaborados con tres marcas de cemento portland tipo I, manteniendo constantes otros componentes del concreto como el agregado, así también, un solo diseño de mezcla. Se usaron 3 muestras de cada edad y marca de cemento para realizar la prueba de resistencia a la compresión, con edades de concreto de 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días.

Esta investigación se apoya en la recolección y análisis de datos, con la finalidad de establecer comparaciones significativas entre las resistencias a la compresión obtenidas en las distintas muestras de concreto. Se emplean herramientas estadísticas para identificar posibles diferencias entre las marcas de cemento evaluadas.

Adicional a ello se analiza el costo del concreto por metro cubico y su variación con el uso de las tres marcas de cemento.

Los resultados obtenidos indicaron que el concreto elaborado con cemento Inka obtuvo la mayor resistencia a la compresión con  $f^c=332.89\text{ kg/cm}^2$ , luego el concreto elaborado con cemento andino con  $f^c=331.77\text{ kg/cm}^2$  y finalmente el concreto elaborado con cemento Nacional con  $f^c=294.55\text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, se evaluó el costo por  $\text{m}^3$  para columna dando como resultado un costo de S/. 614.80 para el concreto elaborado con cemento andino, S/. 602.71 el concreto elaborado con cemento Inka y S/. 584.57 el

concreto elaborado con cemento Nacional. Por tanto, la elección eficiente en relación al costo-benéfico indica que el concreto de mayor rentabilidad es el concreto elaborado con cemento Inka con un 98.45%.

El presente trabajo de investigación proporciona información relevante a la industria de la construcción y a profesionales del área, con el propósito de tomar decisiones fundamentadas sobre la elección del cemento más adecuado para obtener un concreto de alta resistencia, durabilidad y económico. La investigación busca ser un aporte valioso para el sector y un punto de partida para futuras investigaciones relacionadas con las propiedades del concreto y su relación con los materiales que lo componen.

***Palabras claves:*** Resistencia a la comprensión, marcas de cemento portland tipo I, Costo-Beneficio.

## ABSTRACT

The present research aims to determine and compare the compressive strength of concrete designed for  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , made with Type I Portland cement from the brands Andino, Inka, and Nacional in the city of Cerro de Pasco at different ages. This investigation seeks to contribute to knowledge in the field of civil engineering and construction by providing relevant information about the influence of different cement brands on concrete strength. The research study was conducted using an experimental design in which 63 cylindrical concrete samples were prepared using three brands of Type I Portland cement, while keeping other concrete components such as aggregates constant, as well as using a single mix design. Three samples of each age and cement brand were used to perform the compressive strength test, with concrete ages of 1, 3, 5, 7, 14, 21, and 28 days.

his research is based on data collection and analysis, with the aim of establishing meaningful comparisons between the compressive strengths obtained from the different concrete samples. Statistical tools are employed to identify possible differences between the evaluated cement brands.

Additionally, the cost of concrete per cubic meter and its variation with the use of the three cement brands are analyzed. The results indicated that concrete made with Inka cement obtained the highest compressive strength with  $f'_c=332.89\text{ kg/cm}^2$ , followed by concrete made with Andino cement with  $f'_c=331.77\text{ kg/cm}^2$ , and finally, concrete made with Nacional cement with  $f'_c=294.55\text{ kg/cm}^2$ . Likewise, the cost per  $\text{m}^3$  for the column was evaluated, resulting in a cost of S/. 614.80 for concrete made with Andino cement, S/. 602.71 for concrete made with Inka cement, and S/. 584.57 for concrete made with Nacional cement. Therefore, the cost-benefit analysis indicates that the most cost-effective concrete is the one made with Inka cement with a 98.45% efficiency.

This research provides relevant information to the construction industry and professionals in the field, with the purpose of making informed decisions about the choice of the most suitable cement to obtain high-strength, durable, and economical concrete. The investigation seeks to be a valuable contribution to the sector and a starting point for future research related to concrete properties and its relationship with the materials that compose it.

**Keywords:** Compressive strength, type I Portland cement brands, Cost-Benefit.

## INTRODUCCIÓN

En nuestra actualidad la industria de la construcción va creciendo y con ello el uso del concreto por su resistencia y durabilidad a través del tiempo, por tanto, es indispensable conocer las propiedades mecánicas del concreto y los factores que influyen en su buen desempeño. La resistencia a la compresión del concreto es una de sus propiedades fundamentales que influye en la seguridad de la estructura, diversos factores como la calidad de los agregados y el uso del tipo cemento afectan directamente en la resistencia final del concreto. El cemento Portland tipo I, es el más usado en la elaboración de concreto y en el mercado peruano encontramos variedad de marcas que nos aseguran la calidad del concreto, por lo que es importante conocer el aporte que le proporcionan estos cementos en la obtención de la resistencia del concreto.

En la ciudad de Pasco, donde se realiza la presente investigación, la elección del cemento es importante ya que la condición climática de la ciudad nos obliga a conocer el desempeño de las marcas de cemento del mercado con relación a la resistencia alcanzada del concreto. Por tanto, es esencial evaluar y comparar la resistencia a la Compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  elaborados con tres marcas comerciales de cemento Portland tipo I disponibles en el mercado local. Así también considerar el costo y beneficio del uso de cada cemento en la fabricación del concreto.

Los resultados obtenidos proporcionaran información sustancial en la toma de decisiones de los profesionales relacionados a la construcción, optimizando sus diseños y construcciones logrando estructuras resistentes y viables en el tiempo.

Se ha considerado una investigación aplicada y experimental, para el cual se evalúa el concreto elaborado con tres marcas de cemento portland tipo I, usando muestras cilíndricas las cuales serán sometidas a cargas axiales para determinar la resistencia a la compresión del concreto, los ensayos se realizaron en el laboratorio de la Escuela de

Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se consideraron los procedimientos establecidos en la Norma NTP.

La investigación comprende de los siguientes capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I, Se realiza el planteamiento del estudio y se formula el problema de la investigación, se determinan los objetivos a alcanzar y se justifica la importancia de la investigación indicando las limitaciones que se presentaron en la investigación.

En el capítulo II, Se desarrolla el Marco Teórico, en el cual se determinan los antecedentes del estudio, así mismo los fundamentos teóricos –científicos que componen las variables del estudio como son los conceptos teóricos del concreto, sus propiedades y sus componentes, la composición del cemento y la resistencia del concreto. Se considera la definición del término usados, Se formula la Hipótesis de la investigación, se identifica las variables y su operacionalidad, también se define los indicadores.

En el capítulo III, Se desarrolla la Metodología y Técnicas de la Investigación, se especifica el tipo de investigación método y diseño, se definen la población y muestra de la investigación. Se indican las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se definen las técnicas de procesamiento y análisis de datos, se realiza el tratamiento estadístico y se define la orientación ética de la investigación.

En el capítulo IV, Se describen los trabajos realizados para el desarrollo de resultados, se presentan los resultados obtenidos en el estudio mediante datos cuantitativos para ser analizados e interpretados, se realiza la comprobación de la hipótesis y por último se realiza la discusión de resultados.

Al final se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, los anexos donde se presentan todos los instrumentos de campo y cálculos realizados y el panel fotográfico general.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y planteamiento del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema. ....	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas Específicos. ....	3
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general. ....	3
1.4.2. Objetivos específicos. ....	4
1.5. Justificación de la investigación. ....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6
1.6.1. Limitación geográfica ....	6
1.6.2. Limitación en el área de influencia ....	6
1.6.3. Limitaciones en el tiempo ....	6
1.6.4. Limitaciones en el periodo .....	6

1.6.5. Limitación en los recursos humanos .....	6
1.6.6. Limitación en cuanto a los materiales .....	7
1.6.7. Limitaciones en el proceso de fabricación de las muestras.....	7
1.6.8. Limitaciones de los ensayos .....	7
1.6.9. Limitaciones en los Métodos/Normas.....	8

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio.....	9
2.2. Bases teóricas – científicas. ....	12
2.2.1. El Concreto.....	12
2.2.2. Propiedades del concreto.....	12
2.2.3. Los Componentes del Concreto .....	19
2.2.4. Cemento Portland.....	20
2.2.5. Agregados .....	29
2.2.6. Agua .....	34
2.2.7. Métodos de curado .....	35
2.3. Definición de términos básicos .....	36
2.3.1. Aditivos .....	36
2.3.2. Acelerador de fraguado .....	36
2.3.3. Agregado .....	36
2.3.4. Agregado fino.....	37
2.3.5. Agregado Grueso .....	37
2.3.6. Cemento .....	37
2.3.7. Cemento Portland.....	37
2.3.8. Hormigón .....	37

2.3.9. Curado .....	37
2.3.10. Diseño de mezcla .....	37
2.3.11. Dosificación de concreto .....	38
2.3.12. Fuerza Aplicada .....	38
2.3.13. Gradación .....	38
2.3.14. Resistencia a la compresión .....	38
2.3.15. Propiedades básicas del hormigón .....	38
2.4. Formulación de hipótesis. ....	38
2.4.1. Hipótesis general. ....	38
2.4.2. Hipótesis específicas. ....	39
2.5. Identificación de las variables .....	39
2.5.1. Variables independientes. ....	39
2.5.2. Variables dependientes.....	39
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	39

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación. ....	41
3.2. Nivel de investigación.....	42
3.3. Métodos de investigación.....	42
3.4. Diseño de investigación. ....	42
3.5. Población y muestra .....	42
3.5.1. Población.....	42
3.5.2. Muestra.....	42
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.6.1. Técnicas de recolección de datos. ....	43

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos. ....	43
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	44
3.8. Tratamiento estadístico. ....	44
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica .....	44

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	45
4.1.1. Descripción del Proyecto .....	45
4.1.2. Condiciones para el proceso experimental.....	45
4.1.3. Cantera .....	48
4.1.4. Ensayo de los Materiales - Laboratorio .....	52
4.1.5. Diseño de Mezcla.....	92
4.1.6. Elaboración de muestras de concreto .....	92
4.1.7. Curado de testigos. ....	104
4.1.8. Ensayo de Resistencia del concreto – Laboratorio .....	105
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	110
4.2.1. Presentación de resultados .....	110
4.2.2. Análisis e interpretación de Resultados .....	127
4.3. Prueba de Hipótesis.....	138
4.3.1. Prueba de hipótesis general .....	138
4.3.2. Prueba de hipótesis especifica 01 .....	140
4.3.3. Prueba de hipótesis especifica 02.....	147
4.4. Discusión de resultados.....	148

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Evolución de la Resistencia del concreto a través del tiempo de curado.....	17
<b>Tabla 2</b> Componentes químicos de cemento portland.....	20
<b>Tabla 3</b> Componentes de la materia prima del cemento Portland.....	22
<b>Tabla 4</b> Limite granulométrico del agregado fino. ....	30
<b>Tabla 5</b> Limite granulométrico del agregado grueso. ....	31
<b>Tabla 6</b> Límites permitidos de sustancias disueltas en el agua para mezcla y Curado. ....	35
<b>Tabla 7</b> Operacionalización de Variables .....	39
<b>Tabla 8</b> Cantidad de muestras de concreto a evaluar.....	43
<b>Tabla 9</b> Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Fino – Cantera Sacra familia...	111
<b>Tabla 10</b> Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Grueso – Cantera Sacra familia .....	111
<b>Tabla 11</b> Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I - ANDINO.....	112
<b>Tabla 12</b> Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I - INKA .....	113
<b>Tabla 13</b> Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I – NACIONAL.....	113
<b>Tabla 14</b> Proporción de materiales del diseño de mezcla por m3 - Patrón.....	114
<b>Tabla 15</b> Dosificación en peso por tanda de concreto. ....	115
<b>Tabla 16</b> Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Andino.....	115
<b>Tabla 17</b> Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Inka .....	116
<b>Tabla 18</b> Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Nacional .....	116
<b>Tabla 19</b> Promedio del Peso Unitario endurecido del concreto.....	116
<b>Tabla 20</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 1 día de curado. .....	117
<b>Tabla 21</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 3 día de curado. .....	117
<b>Tabla 22</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 5 día de curado. .....	118

<b>Tabla 23</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 7 día de curado. .....	118
<b>Tabla 24</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 14 día de curado. .....	118
<b>Tabla 25</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 21 día de curado. .....	119
<b>Tabla 26</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 28 día de curado. .....	119
<b>Tabla 27</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 1 día de curado. .....	119
<b>Tabla 28</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 3 días de curado. .....	120
<b>Tabla 29</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 5 días de curado. .....	120
<b>Tabla 30</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 7 días de curado. .....	120
<b>Tabla 31</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 14 días de curado. .....	121
<b>Tabla 32</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 21 días de curado. .....	121
<b>Tabla 33</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 28 días de curado. .....	121
<b>Tabla 34</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 1 día de curado. .....	122
<b>Tabla 35</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 3 días de curado. .....	122
<b>Tabla 36</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 5 días de curado .....	122

<b>Tabla 37</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 7 días de curado. .....	123
<b>Tabla 38</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 14 días de curado. ....	123
<b>Tabla 39</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 21 días de curado. ....	123
<b>Tabla 40</b> Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 28 días de curado. ....	124
<b>Tabla 41</b> Resistencia promedio de las probetas de concreto a 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días.....	124
<b>Tabla 42</b> Costo del concreto por m <sup>3</sup> y tipo de cemento.....	125
<b>Tabla 43</b> Comparación de Costo de Concreto en Columnas $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y Resistencia a la compresión a los 28 días.....	126
<b>Tabla 44</b> Peso Unitario endurecido del concreto respecto al patrón.....	128
<b>Tabla 45</b> Variación de la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón y la edad .....	129
<b>Tabla 46</b> Variación de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) respecto al patrón .....	133
<b>Tabla 47</b> Porcentaje de variación de la resistencia Vs resistencia de diseño ( $210\text{ kg/cm}^2$ ). ....	135
<b>Tabla 48</b> Diferencia de la resistencia a compresión Vs resistencia de diseño ( $210\text{ kg/cm}^2$ ). ..	135
<b>Tabla 49</b> Variación de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) respecto a la resistencia requerida de diseño ( $294\text{ kg/cm}^2$ ). ....	136
<b>Tabla 50</b> Diferencia de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) respecto a la resistencia requerida de diseño ( $294\text{ kg/cm}^2$ ). ....	136
<b>Tabla 51</b> Elección Eficientes de los Diferentes Cementos en Relación al Costo-Resistencia a la Compresión.....	137
<b>Tabla 52</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 28 días .....	138
<b>Tabla 53</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 28 días.....	139
<b>Tabla 54</b> Prueba T para una muestra de la resistencia a la compresión de los 28 días. ....	139
<b>Tabla 55</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 01 días .....	140

<b>Tabla 56</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 03 días .....	140
<b>Tabla 57</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 05 días .....	141
<b>Tabla 58</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 07 días .....	141
<b>Tabla 59</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 14 días .....	141
<b>Tabla 60</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 21 días .....	142
<b>Tabla 61</b> Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 28 días .....	142
<b>Tabla 62</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 01 días.....	143
<b>Tabla 63</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 03 días.....	143
<b>Tabla 64</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 05 días.....	144
<b>Tabla 65</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 07 días.....	144
<b>Tabla 66</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 14 días.....	145
<b>Tabla 67</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 21 días.....	145
<b>Tabla 68</b> Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 28 días.....	146
<b>Tabla 69</b> Prueba T para unas muestras de la resistencia a la compresión de los 28 días.....	146

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Esquema de los patrones de tipo de fractura .....	18
<b>Figura 2</b> Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto .....	19
<b>Figura 3</b> Etapas en la producción tradicional del cemento portland.....	23
<b>Figura 4</b> Etapas en la producción moderna del cemento portland, a través del proceso seco ...	24
<b>Figura 5</b> Condiciones de humedad de los agregados.....	34
<b>Figura 6</b> Ubicación de la Cantera de Sacra Familia .....	49
<b>Figura 7</b> Visita a la cantera de Sacrafamilia– Zona de acopio.....	50
<b>Figura 8</b> Verificación del agregado en cantera – arena gruesa.....	50
<b>Figura 9</b> Almacenamiento de los agregados gruesos – piedra chancada.....	51
<b>Figura 10</b> Elección del agregado en cantera – arena gruesa .....	51
<b>Figura 11</b> Elección del agregado en cantera – piedra chancada de ½” .....	52
<b>Figura 12</b> Equipos y materiales para la Granulometría .....	53
<b>Figura 13</b> Equipos para elaboración de muestras de concreto – Trompo y moldes cilíndricos.	93
<b>Figura 14</b> Cono de Abrams para cálculo de asentamiento del concreto.....	94
<b>Figura 15</b> Balanza y recipientes para materiales .....	94
<b>Figura 16</b> Cementos portland tipo I usados en el estudio. ....	95
<b>Figura 17</b> Pesado del agregado grueso y fino para la elaboración de las muestras de concreto	95
<b>Figura 18</b> Almacenamiento del agregado grueso y fino en bolsas de plástico doble. ....	96
<b>Figura 19</b> Equipos y Materiales para preparado de mezcla en laboratorio.....	96
<b>Figura 20</b> Muestras de concreto de tres marcas de cemento - Almacenamiento de muestras .	105
<b>Figura 21</b> concreto Tipo 1, cemento andino – Pesaje y medida de la muestra.....	106
<b>Figura 22</b> Ensayo de Resistencia del concreto Tipo 1, cemento andino – ensayo a compresión .....	107
<b>Figura 23</b> concreto Tipo 2, cemento Inka– Pesaje y medida de la muestra.....	107
<b>Figura 24</b> Ensayo de Resistencia del concreto Tipo 2, cemento inka– ensayo a compresión .	108
<b>Figura 25</b> concreto Tipo 3, cemento Nacional– Pesaje y medida de la muestra .....	108

<b>Figura 26</b> Ensayo de Resistencia del concreto Tipo 3, cemento Nacional– ensayo a compresión .....	109
<b>Figura 27</b> Ensayo de Resistencia – retiro de muestra ensayadas del equipo .....	109
<b>Figura 28</b> Ensayo de Resistencia – Acopio de las muestras ensayadas para su eliminación... 110	
<b>Figura 29</b> Costo del concreto según el cemento usado .....	125
<b>Figura 30</b> Comparación de Costos del Concreto y Resistencias a la Compresión a los 28 Días .....	127
<b>Figura 31</b> Peso Unitario endurecido del concreto - marcas de cemento.....	128
<b>Figura 32</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a 1 día.....	130
<b>Figura 33</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 3 días.....	130
<b>Figura 34</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 5 días.....	131
<b>Figura 35</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 7 días.....	131
<b>Figura 36</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 14 días.....	132
<b>Figura 37</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 21 días.....	132
<b>Figura 38</b> Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 28 días.....	133
<b>Figura 39</b> Resistencia a la compresión por tipo de concreto .....	134
<b>Figura 40</b> Resistencia a la compresión respecto a la edad y tipo de cemento .....	134
<b>Figura 41</b> Resistencia a la compresión vs resistencia de diseño.....	135
<b>Figura 42</b> Resistencia a la compresión vs resistencia requerida de diseño.....	136
<b>Figura 43</b> Elección Eficientes del Cemento en Relación al Costo -Resistencia.....	137

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y planteamiento del problema.**

En el mundo entero desde tiempos inmemoriales a la actualidad se ha tenido la necesidad de edificar grandes infraestructuras por el bien común, estos fueron evolucionando en técnica y método para conseguir edificaciones de concreto más seguras que permanezcan a través del tiempo, por lo que una de las propiedades más importantes del concreto es la resistencia que alcanza en el tiempo, y que está determinada por la calidad de los materiales que los conforma, como son; agregado, el cemento y el agua. El cemento es un conglomerante que, en estado pastoso se adhieren fácilmente a otros materiales, se endurecen y alcanzan una resistencia mecánica considerable. Es por esto que el cemento Portland es uno de los más utilizados en la construcción.

El concreto de cemento Portland ha sido utilizado en un sinnúmero de obras de construcciones como; viviendas, edificaciones públicas, proyectos de urbanización, viales, etc. Por lo que la producción de cemento debe cumplir estrictamente con las normas nacionales e internacionales. En el mercado peruano

existe diferentes marcas de cemento, esto hace, que la elección de este material (cemento) para producir concreto sea importante en base a su calidad y buen precio. Los cementos que ocupan el mercado peruano son: Cemento Lima, Cemento Andes, Cemento Sol, Cemento Pacasmayo, Cemento Yura, Cemento Inca, Cemento Nacional, Cemento Sur y Cemento Selva. De los cementos mencionados anteriormente, solo unos pocos se han introducido en el mercado de la ciudad de Pasco, por lo que ahora hay una gran variedad de productos en comparación con años anteriores cuando un producto, como el cemento, monopolizaba el mercado de Pasco, según un censo realizado por ASOCEM en 2012, el consumo de cemento en Pasco fue solo para la cadena de cemento Andino.

En la actualidad los cementos que ingresan al mercado Pasqueño son los cementos; Inka, Nacional, Apu y Andino, pero, el uso de cemento Portland Tipo I para elaborar concreto en la ciudad de Pasco ya sea construcciones privada o Pública se limita al cemento más comercial (Andino), pese que su costo es mayor con relación a los cementos del mercado.

Al ser los Cementos Inka, Nacional y Apu nuevos en la Región, su uso es poco frecuente por no tener antecedentes ni estudios de los concretos que se producen con estos, siendo discriminados en el sector de la construcción por la carencia de estudios que reflejen las características que presentaría los concretos elaborados con dichos cementos.

En esta situación se pretende determinar los valores de la resistencia a la compresión del concreto, definir la calidad de los concretos elaborados con estos cementos y su uso en la construcción pública y privada, para esto tomaran tres

muestras de cemento Portland tipo I de marcas diferentes y realizar la comparación de los valores de dichos resultados.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

El presente trabajo de investigación será la comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborado con diferentes cementos portland tipo I, en el distrito de Yanacancha ubicado en el departamento de Pasco.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general.**

¿Cómo influyen los diferentes cementos Portland tipo I en la Resistencia a la Compresión del Concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco?

### **1.3.2. Problemas Específicos.**

- ¿Cuáles son los valores del concreto a distintas edades de su Resistencia a la Compresión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  elaborado diferentes Cementos Portland tipo I, en la Ciudad de Pasco?
- ¿Cómo influye el uso de diferentes cementos Portland tipo I en costo y beneficio para elaborar concreto de resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco?

## **1.4. Formulación de objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Valorar y comparar la resistencia a Comprensión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , elaborados con diferentes cementos Portland tipo I, en la ciudad de Pasco - 2023.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Determinar y comparar los valores de la resistencia a la compresión a la edad de 1,3,5,7,14,21 y 28 días del concreto, elaborados con diferentes cementos Portland Tipo I, en la Ciudad de Pasco – 2023
- Determinar la influencia del costo y beneficio del uso de diferentes cementos Portland tipo I en la elaboración de Concreto de Resistencia  $F'_c=210\text{kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco

#### **1.5. Justificación de la investigación.**

Evidentemente la Resistencia del concreto a compresión puede variar en un grado considerable con el uso de diferentes marcas de cementos Portland tipo I, por lo que es necesario saber dicha variación de resultados y su incidencia en la elaboración de concreto a diferentes edades para así garantizar la Calidad y Resistencia de las estructuras de concreto en la Ciudad de Pasco de acuerdo al requerimiento en cuanto a diseño y especificaciones de estas. Así también es necesario relacionarlo con el costo que implica elaborar concreto con uno u otra marca de cemento ya que el uso masivo del concreto en obras es directamente proporcional a su costo, por lo que se debe elegir el concreto elaborado con el cemento más rentable y eficiente. Conociendo los resultados de la resistencia del concreto usando diferentes marcas de cementos Portland Tipo I, la elección se hará de una forma más técnica y cumplir con los requerimientos ya mencionados, así los concretos elaborados con las diferentes marcas de cemento dentro del mercado pasqueño contará con un estudio que avale su calidad, y dará la oportunidad al sector público y privado de elegir un concreto eficiente y más económico de lo actual.

- La investigación es de vital importancia ya que con ello las diferentes marcas de cementos Portland Tipo I, dejarán de ser excluidos en el mercado por el desconocimiento de los resultados de su calidad dentro del concreto y se considerara el aspecto económico como parte de la elección del mismo.
- En la práctica se podrá elegir la marca del cemento de acuerdo a las necesidades y situaciones de cada obra, teniendo en consideración la calidad del producto, así como lo económico.
- Se realizan nuevos aportes de datos de la resistencia del concreto a la compresión a distintas edades usando diferentes cementos Portland Tipo I, en la ciudad de Pasco y con los agregados de la zona de Sacrafamilia, datos que hasta la fecha son desconocidos.
- Se conocerá la influencia del costo de los diferentes cementos Portland tipo I en la elaboración de concreto con resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a la compresión.
- Se conocerá la variación porcentual de la resistencia a edades tempranas de los concretos elaborados con dichos cementos y su elección más favorable en obra.
- La presente investigación abarca la determinación de los valores de la resistencia del concreto (resistencia a la compresión), todo ello para poder realizar un comparativo de estos valores del concreto cuando usamos diferentes marcas de cemento Portland Tipo I, manteniendo constante los demás componentes del diseño de mezcla (agregado y relación agua/cemento), la determinación de estos valores nos permitirá definir el rango de valores en que varían los concretos usando diferentes marcas de cementos y la variación porcentual entre diferentes marcas así también el

aspecto económico del cemento para realizar la elección eficiente del concreto. Para lograr estos resultados es necesario revisar la teoría básica referida al concreto, caracterizar los materiales a ser utilizados, realizar los diseños de mezcla necesarios y producir las muestras para su posterior ensayo.

## **1.6. Limitaciones de la investigación.**

### **1.6.1. Limitación geográfica**

El diseño y la preparación de las muestras de concreto, así como los ensayos de las muestras, se encuentran limitadas en la ciudad de Pasco a una altura de 4380 msnm.

### **1.6.2. Limitación en el área de influencia**

La presente investigación es válida para las zonas donde se producen concretos con los diferentes tipos de cemento señalados, el agregado a usar (Cantera de Sacra familia) y las características de la zona geográfica señalada.

### **1.6.3. Limitaciones en el tiempo**

Se tiene un límite del tiempo de 150 días calendarios (05 meses) hasta la presentación de la investigación.

### **1.6.4. Limitaciones en el periodo**

La investigación y el desarrollo de la misma es válido para el año 2023.

### **1.6.5. Limitación en los recursos humanos**

Se considera como recursos humanos; al investigador, asesor, laboratorista y ayudantes, para el proceso de elaboración de la presente investigación, siendo dichas personas limitantes en cuanto a recursos humanos.

#### **1.6.6. Limitación en cuanto a los materiales**

Los materiales a ser usados para la producción de las muestras de concreto serán únicos y se limitan a los siguientes:

- Cementos: Portland Tipo I – Andino, Inka y Nacional
- Agua: Agua potable de la ciudad de Pasco – Laboratorio de la Universidad
- Agregado Grueso: Piedra triturada (Tamaño Promedio ½”) - Cantera Sacrafamilia – Distrito de Simón Bolívar de Rancas.
- Agregado Fino: Arena gruesa - Cantera Sacrafamilia – Distrito de Simón Bolívar de Rancas.
- Tipo de curado: Con aditivo curador membranal – Chema.
- Relación A/C: Única, para el diseño de Mezcla patrón.
- Dosificación de materiales: la misma para todos los concretos según diseño me mezcla patrón.

#### **1.6.7. Limitaciones en el proceso de fabricación de las muestras**

El proceso de fabricación de las muestras de concreto serán las mismas, con el uso de la misma mano de obra, así como con la misma consideración de fabricación.

#### **1.6.8. Limitaciones de los ensayos**

Se considera para la presente investigación los siguientes ensayos.

- Ensayos de los agregados / para el diseño de mezcla.
- Elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.
- Resistencia a la compresión de muestras cilíndricas/prueba de resistencia a la compresión del concreto.
- Ensayo de Asentamiento del concreto/cono de Abram.

### **1.6.9. Limitaciones en los Métodos/Normas**

Los métodos de fabricación, así como los de ensayos serán los mismos para todas las muestras y estarán basados a lo indicado por las Normas NTP, Norma ASTM, RNE – E 060 y el Manual de Ensayos de Materiales del MTC según corresponda.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

- Rojas (2019) en su investigación Variación de la resistencia a compresión del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> al cambiar la cantidad de agua para diferentes marcas del cemento tipo I. Realizado en la Ciudad de Cajamarca en la Universidad Privada del Norte, facultada de Ingeniería. Tuvo como objetivo la obtención de datos para identificar la mayor resistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> al modificar la cantidad de agua en los concretos realizados con cemento Pacasmayo e Inka con agregado de la cantera Roca Fuerte, los ensayos y estudios de los agregados y del concreto lo realizó en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, el diseño de mezcla fue según el ACI 211 obteniendo un factor de relación a/c de 0.55 y se determinó la variación de la resistencia a la compresión con factores de relación a/c de 0.50 y 0.60. Dando como resultado un aumento de la resistencia para un a/c de 0.50 del 27.90% para cemento Pacasmayo y 20.78% para cemento Inka y la disminución de

la resistencia para un a/c de 0.60 en un 19.12% para Pacasmayo y 17.61% para Inka respecto al factor de relación de diseño de a/c = 0.55.

- Gamez y Gutierrez (2020) Realizaron la investigación Estudio comparativo del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería y Arquitectura. El objetivo fue comparar las resistencias del concreto elaboradas con cinco cementos del mercado de la ciudad de Trujillo, los cementos en estudio fueron; Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya y Qhuna y el agregado usado fue de la cantera Lekersa ubicada en el Milagro a los cuales se les realizo ensayos en los laboratorios de la Universidad César Vallejo para determinar sus propiedades físicas, Se realizó el diseño de mezcla para concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , ensayaron 3 probetas para cada edad de 7, 14 y 28 días con un total de 45 muestras. Los resultados obtenidos indicaron que el cemento más resistente fue el Quisqueya con  $348.98 \text{ kg/cm}^2$  y el de menor resistencia fue el cemento Inka Ico con  $254.58 \text{ kg/cm}^2$ . Y en base a su costo – resistencia determinaron que el cemento Quisqueya obtuvo un 96% de elección eficiente a diferencia del cemento Inka Ico con 70% resultando ser el menos favorable.
- Pomalaza (2022) En su investigación, Incidencia de la Marca Comercial de Cemento Portland en la Resistencia de Morteros de Muros No Portantes, Huancayo- 2020. Realizado en la Universidad Peruana los Andes. El objetivo fue determinar la incidencia de las marcas comerciales de cemento portland en la calidad del mortero usado en asentado de muros no portantes, el método usado fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación explicativo y el diseño de investigación cuasi experimental. La

población fueron las marcas comerciales de cemento en la ciudad de Huancayo y la muestra fueron los cementos Quisqueya, Inka, Andino, Apu y Nacional. Dando como resultado que la Marca de cemento portland tipo I Nacional obtuvo mejores resultados en los ensayos de laboratorio respecto a los demás cementos por lo que incide positivamente en la resistencia del mortero

- López, Oblitas y Ramírez (2022) En su estudio; Relación entre el módulo de elasticidad y la resistencia a compresión de hormigones elaborados con tres marcas de cemento tipo IP disponibles en la ciudad de La Paz. Realizado en la Universidad Mayor de San Andrés, facultad de Ingeniería. Tuvo como objetivo relacionar la resistencia a la compresión con el Modulo de elasticidad estático del concreto mediante un modelo matemático, cuya variable del estudio fue los diferentes consumos de cemento tipo IP de las marcas de cemento comercializados en la Ciudad de la Paz. Para tal fin se realizó diseños de mezcla para tres marcas de cementos distintas con variación de consumos de cemento de 300, 400 y 500 kg/m<sup>3</sup>H° para cada tipo. Se evaluó la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 28 y 91 días de edad, también se determinó el módulo de elasticidad y las deformaciones unitarias a dichas edades para el tipo y dosificación del cemento. Se ensayaron probetas de hormigón con dos cementos del tipo IP-40 y un cemento tipo IP-30, con dosificación de cemento de 300, 400 y 500 kg/m<sup>3</sup>H°, se realizaron tres muestras de cada cemento y dosificación las cuales se ensayaron a compresión y deformación a los 7, 28 y 91 días de edad.

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **2.2.1. El Concreto**

El concreto también denominado hormigón es un material en el que se combina cemento, agua, agregados y aditivos opcionales en proporciones que inicialmente forman una estructura maleable y moldeable, que posteriormente adquiere una consistencia dura con propiedades aislantes y duraderas, convirtiéndolo en un material ideal para la construcción. (Pasquel, 1998).

De esta definición, se puede concluir que el producto híbrido resultante combinada más o menos en la proporción correcta, contribuyen en las propiedades de los componentes para el óptimo desempeño del producto. Por lo tanto, para dominar el uso de este material, es necesario comprender no solo la manifestación del producto final, sino también la manifestación de los componentes y sus relaciones mutuas, porque en primer lugar le dan singularidad.

La elección óptima de los materiales que componen el concreto es de vital importancia el cual debe cumplir con los requisitos exigidos en estado fresco y endurecido, así como también en lo económico. (Rivva, 2012)

### **2.2.2. Propiedades del concreto**

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

##### ***a) Trabajabilidad***

Esto está determinado por la complejidad de mezclar, transportar, verter y compactar el hormigón. Su calificación es relativa, ya que realmente depende del método manual o mecánico disponible en la etapa del proceso, ya que el concreto puede ser procesado bajo condiciones específicas de vaciado y compactación, no necesariamente cuando estas condiciones cambian. En esto influye principalmente el correcto

equilibrio de la masa, el contenido de humedad y el espesor, lo que asegura una cierta continuidad en el movimiento natural y/o artificial de la masa de forma óptima. Dicha propiedad se puede medir con la prueba del slum del concreto fresco.

***b) Consistencia***

Es la facilidad del concreto en estado fresco para adecuarse a una forma específica y depende de cantidad de agua contenida en la mezcla, el cual es calculada por el método de revenimiento o slum, usando un cono cilíndrico el cual clasifica la consistencia según su asentamiento en seca, plástica y fluida. La consistencia del concreto depende del tamaño y forma del agregado, la granulometría y del agua de amasado.

***c) Segregación***

Las diferencias de densidad entre los áridos del concreto hacen que las partículas más pesadas se asienten espontáneamente, produciendo la separación de los materiales de la mezcla homogénea del concreto. Cuando la viscosidad del mortero disminuye debido a una concentración de adhesivo insuficiente, mala distribución de partículas o mala granulación, por mal proceso de vibrado y mal transporte.

***d) Exudación***

Es cuando se separa parte del agua de mezcla y fluye hacia la superficie de concreto generalmente por la sedimentación de los agregados gruesos. La exudación puede traer consecuencias negativas como pérdida de materiales finos, disminución de la durabilidad y por tanto reduce la resistencia del concreto.

***e) Contracción***

Es la propiedad que ocasiona cambios en el volumen del concreto por la evaporación del agua de la mezcla denominada contracción por secado el cual se evita con la reposición del agua para evitar en parte las contracciones que generan las fisuras en el concreto.

***f) Tiempo de fraguado***

Es el tiempo en donde el concreto permanece lo suficientemente maleable en el cual se puede manipular y trabajar, esto varía según el aditivo incorporado y las condiciones climáticas.

**2.2.2.2. Propiedades del concreto en estado endurecido**

Las propiedades del concreto en estado endurecido más relevante son:

***a) Elasticidad***

Es la capacidad de deformarse bajo la acción de carga volviendo a su forma original. El concreto mantiene un comportamiento lineal por lo que la capacidad de resistir deformaciones grandes es mínima y se denomina módulo de elasticidad, cuanto mayor sea el módulo de elasticidad se tendrá menos deformaciones al aplicar las cargas.

***b) Impermeabilidad***

Es la capacidad del concreto para evitar o dejar pasar fluido por sus poros y depende de la finura del cemento y la cantidad de agua usada en el concreto.

***c) Resistencia***

Es la capacidad de resistencia ante un esfuerzo máximo del concreto bajo una carga de aplastamiento justo antes de que se fisure. La resistencia

a la comprensión del concreto es uno de las propiedades más importantes en la construcción y existen diversos factores que afectan en la resistencia como;

- **La relación agua - cemento a/c:** se debe mantener una adecuada relación a/c para alcanzar la resistencia y la trabajabilidad adecuada, un menor contenido de agua produce concretos más resistente pero afecta la trabajabilidad.
- **La relación cemento – agregado:** La relación de la cantidad de cemento respecto al agregado afecta directamente a la resistencia ya que a mayor contenido de cemento genera mayor resistencia del concreto, pero puede afectar la relación de costo y resistencia.
- **El tamaño y forma de los agregados:** el agregado grueso y fino deben tener el tamaño y forma adecuado, la distribución correcta de los agregados mejora la resistencia y la compacidad del concreto.
- **El tipo de cemento:** el uso del cemento tiene un impacto significativo en la resistencia del concreto ya que contienen diferentes características de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto, existen distintos tipos de cemento portland como el Tipo I, Tipo II, IP y otros.
- **El proceso de Curado:** se debe mantener hidratado el concreto durante todo el periodo de curado para obtener la máxima resistencia del concreto
- **Temperatura y condiciones ambientales:** es importante la temperatura ambiente durante el proceso de fraguado ya que

temperaturas altas aceleran el proceso de fraguado y temperaturas bajas pueden retrasarlo.

- **Mezcla y colocación:** El procedimiento usado en el mezclado del concreto, así como la técnica de colocación son factores importantes, un adecuado procedimiento, evita la segregación y aumenta la resistencia del concreto.

Se deben tener en cuenta estos factores en el momento del diseño y en la producción del concreto para lograr obtener la resistencia deseada. La resistencia a la compresión es la medida con el cual se determina el desempeño de las estructuras de concreto por lo que se usa en el diseño y se emplea para garantizar que cumple con los estándares de resistencia requeridos en la construcción. La resistencia del concreto aumenta progresivamente con el tiempo, inicialmente luego de iniciado el proceso de fraguado este experimenta un aumento rápido en su resistencia durante los primeros días luego el aumento de la resistencia se vuelve gradual pero continuo y persiste a través del tiempo a un ritmo lento. La Norma E.060 Concreto Armado Del reglamento Nacional de Edificación el ensayo de resistencia a la compresión es el promedio de dos muestras cilíndricas del espécimen ensayada a los 28 días de edad para determinar el  $f'c$ .

Según EHE (2008) se determina el porcentaje de resistencia a la compresión a edades tempranas, usando la siguiente fórmula.

$$X(j) = \frac{j}{4.76 + 0.83 * j} * 100 = \%$$

Donde:

j: días de resistencia del concreto que se desea calcular

Por tanto, se determina la evolución de la resistencia del concreto que se produce con mayor rapidez en los primeros 14 días como indica la tabla No 1.

**Tabla 1**

*Evolución de la Resistencia del concreto a través del tiempo de curado*

<b>Tiempo de Curado (días)</b>	<b>Porcentaje de endurecimiento (%)</b>
<b>1 día</b>	16%
<b>3 día</b>	40%
<b>5 día</b>	56%
<b>7 día</b>	65%
<b>14 día</b>	90%
<b>21 día</b>	95%
<b>28 día</b>	99%

*Nota:* Datos obtenidos con la formula según EHE para un concreto de endurecimiento normal.

La prueba de resistencia a la compresión se realiza en laboratorio, aplicando carga axial a la muestra cilíndrica hasta el punto de falla. El ensayo se realiza según la Norma Técnica Peruana NTP 339.034 Hormigón (Concreto) y el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 704 Resistencia a la compresión testigos cilíndricos. Los parámetros de la prueba son:

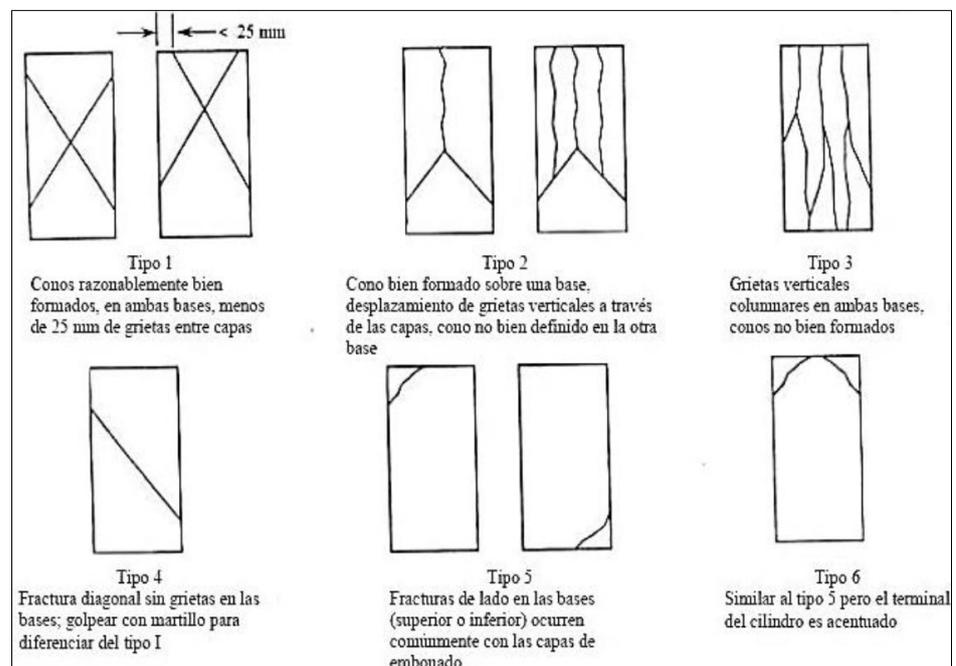
- El tamaño normalizado de las probetas cilíndricas debe ser de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) o 4 x 8 pulgadas (100 x 200 mm).
- Las probetas deben ser curadas lo más pronto posible máximo al día siguiente del vaciado y ser curado hasta el día de la prueba.
- Para garantizar la aplicación de la carga uniforme las probetas se deben refrendar o hacer uso de almohadillas de neopreno.

- Se debe realizar las pruebas antes de que las muestras de concreto se sequen.
- El promedio de los diámetros medidos en dos puntos distintos no debe diferir en su sección a los medidos independientemente de la sección de los dos puntos en más del 2%, sino se descarta las muestras.
- Las muestras deben ser perpendiculares entre el eje y la superficie plana de la muestra y se debe centrar al eje en la máquina de ensayo.
- Se deben registrar todos los datos de la muestra desde el ingreso hasta la rotura del espécimen.

Según la NTP 339.034 los tipos de falla en el concreto a compresión son.

### Figura 1

#### Esquema de los patrones de tipo de fractura



*Nota:* Tomado de la Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (p. 17), por Dirección de Normalización INACAL, 2015, 4ta Edición

### 2.2.3. Los Componentes del Concreto

Según Rivva (2000) el concreto se compone de pasta y agregado el cual, en estado endurecido forma el concreto. La pasta está compuesta de cemento y agua y su función primordial es llenar los espacios entre las partículas de los agregados y adherirse a ella. Los agregados lo componen los finos y gruesos.

Existe un elemento pasivo en el concreto que es la presencia de aire, el cual se considera como un componente más ya que tiene incidencia en el volumen final del concreto. Por lo que el concreto se compone de; cemento, agua, agregados y aire en las proporciones según indica la figura 2.

**Figura 2**

*Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto*

<b>Aire = 1 % a 3 %</b>
<b>Cemento = 7 % a 15 %</b>
<b>Agua = 15 % a 22 %</b>
<b>Agregados = 60 % a 75 %</b>

*Nota:* Tomado de *Tópicos de Tecnología del Concreto* (p. 14), por E. Pasquel, 1998, CIP.

Dentro de los componentes del concreto la influencia de la pasta juega un papel importante en la resistencia ya que dependerá del grado de hidratación del

cemento y su capacidad de combinarse con el agua para generar la mayor cantidad de cristales de hidróxido de calcio.

#### 2.2.4. Cemento Portland

Según Rivva (2000) El cemento portland es un aglomerante que se obtiene de la molienda del clinker (material proveniente de la cocción de piedra caliza, sílice y arcilla) y la adición de sulfato de calcio (yeso) produciendo un polvo fino, el mismo, que al mezclarse con agua forma una pasta con la capacidad de endurecerse manteniendo su resistencia en condiciones normales y bajo agua.

##### 2.2.4.1. Componentes del cemento

Concluida la molienda los componentes principales que definen el comportamiento de cemento cuando pasa del estado plástico al endurecido y que componen más del 90% de su peso son:

**Tabla 2**

*Componentes químicos de cemento portland*

Componente	Formula química	Abreviatura	Nombre común	%
<b>Silicato Tricálcico</b>	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$	Alita	30 a 60
<b>Silicato Dicálcico</b>	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$	Belita	15 a 37
<b>Aluminio Tricálcico</b>	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$		7 a 15
<b>Alumino-Ferrito Tetracálcico</b>	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$	Celita	8 a 10

*Nota:* Datos tomados de *Naturaleza y Materiales del Concreto* (p. 50), por E. Rivva, 2000, ACI.

Donde:

- **Silicato Tricálcico  $\text{C}_3\text{S}$ :** Es el que genera mayor calor de hidratación en el cemento y es responsable de la resistencia inicial del mismo.

- **Silicato Dicálcico  $C_2S$** : Tiene menor incidencia en el calor de hidratación y es responsable de la resistencia a largo plazo
- **Aluminio Tricálcico  $C_3A$** : Es el encargado de controlar el tiempo de fraguado junto con el yeso y genera resistencia a los sulfatos,
- **Alumino-Ferrito Tetracálcico  $C_4AF$** : Responsable de la velocidad de hidratación y en mínimo porcentaje del calor de hidratación y genera baja resistencia.

#### **2.2.4.2. Proceso de Fabricación**

De acuerdo con Pasquel (1998) el punto de partida de la producción de cemento Portland es la selección y el uso de materias primas para su posterior procesamiento. Comienza desde la cantera de las materias primas hasta el proceso de trituración primaria, donde se rompen en piedras de 5 pulgadas y luego el material se procesa en la trituradora secundaria. Estos materiales se muelen por separado en un molino de bolas hasta obtener un polvo fino, luego se dosifican y se mezclan en las proporciones adecuadas según el tipo de cemento a producir. Esta mezcla se coloca luego en un horno rotatorio. La temperatura en todo el horno hace que primero se evapore el agua libre, luego libera  $CO_2$  y, finalmente, en las regiones más calientes, alrededor del 20-30 % de la carga se derrite y luego se recombina. Cal, sílice y óxido de aluminio., aglomerados en nódulos de varios tamaños, generalmente de 1/4 de pulgada a 1 pulgada de diámetro, característicamente color gris negruzco, brillantes y duros cuando se enfrían, conocidos como "Portland Clinker". En el último paso del proceso, los clinkers se enfrían y se muelen con una pequeña cantidad del 3 a 6 % de sulfato de calcio(yeso) para controlar el fraguado rápido.

Los componentes químicos de las materias primas y proporciones generales que intervienen en la fabricación del cemento se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Componentes de la materia prima del cemento Portland*

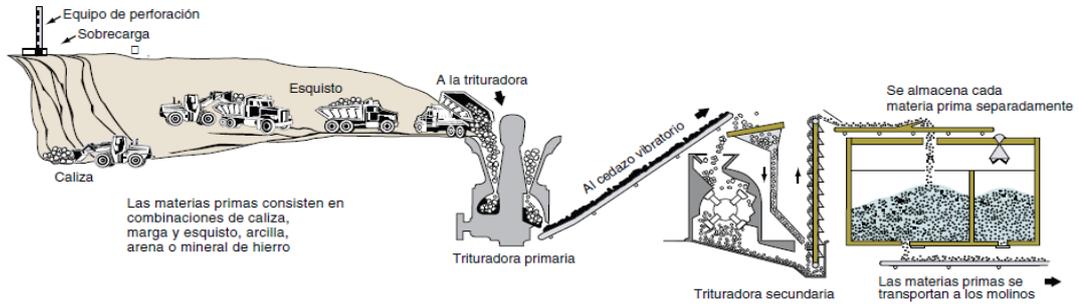
<b>%</b>	<b>Componente químico</b>	<b>Símbolo químico</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Porcentaje típico</b>	<b>Abrev.</b>
	Oxido de Calcio	CaO	Rocas calizas	61%-67%	C
	Oxido de Sílice	SiO <sub>2</sub>	Areniscas	20%-27%	S
<b>95%</b>	Oxido de Aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Arcillas	4%-7%	A
	Oxido de Hierro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Arcillas, mineral de hierro, pitita	2%-4%	F
<b>5%</b>	Óxidos de Magnesio, Sodio	SO <sub>3</sub>	Minerales	1%-3%	
	Potasio, Titanio, Azufre	MgO		Varios	1%-5%
	Fosforo y Manganeseo	K <sub>2</sub> O y Na <sub>2</sub> O		0.25%-1.5%	

*Nota:* Adaptado de (Pasquel, 1998, p.18)

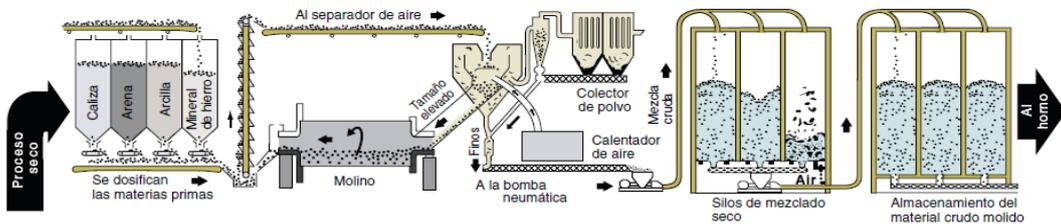
La fabricación del cemento se da mediante proceso seco y húmedo, en ambos los procedimientos son similares a excepto de la adición de agua para formar lechada y realizar la mezcla. Durante la producción los materiales se analizan químicamente para garantizar la alta calidad y consistencia del cemento. La figura 3 muestra las distintas etapas de producción del cemento.

**Figura 3**

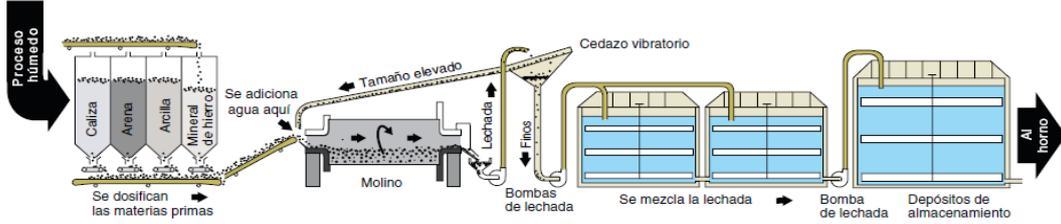
*Etapas en la producción tradicional del cemento portland*



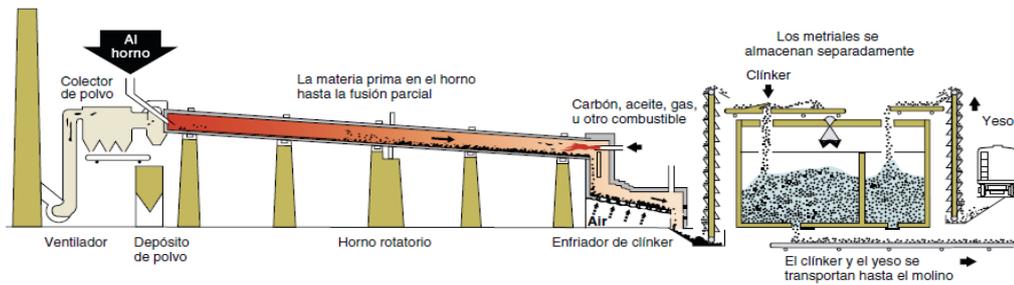
1. La roca se reduce primero hasta un tamaño de 125 mm (5 pulg.) y después a un tamaño de 20 mm (3/4 pulg.) para entonces se almacenan.



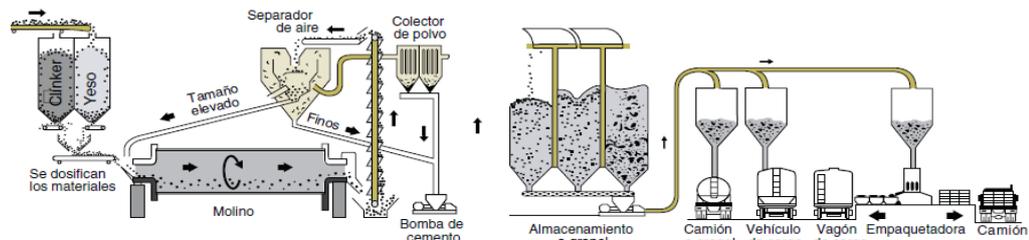
2. Las materias primas se muelen hasta que se vuelvan en polvo y se las mezcla.



2. Las materias primas se muelen, se mezclan con el agua para formar una lechada y se mezclan



3. La calcinación transforma químicamente las materias primas en el clínker de cemento.



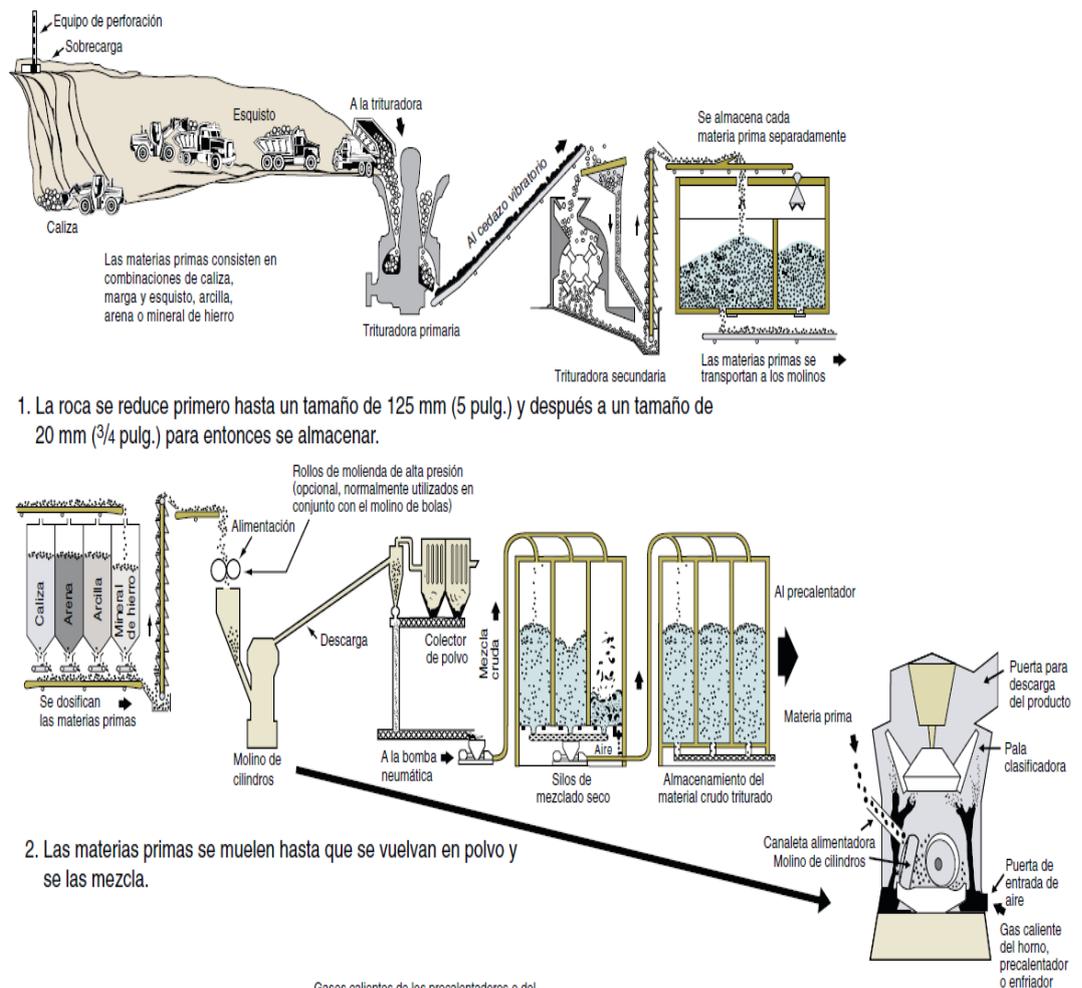
4. Se muele el clínker junto con el yeso para convertirlos en cemento portland y se lo despacha.

**Nota:** Tomado de *Diseño y Control de Mezcla de Concreto* (p. 26), por Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, 2004, PCA.

En la figura 4, se muestra los cambios en la tecnología de producción del cemento, modificando los hornos rotatorios por vía húmeda que permitían una mezcla homogénea de la materia prima, pero consumían grandes cantidades de combustible para eliminar el agua de la mezcla dentro del horno. Esto, dio paso a los hornos de proceso seco de precalcinación en el cual se alimenta la materia prima por la parte alta del horno generando menos consumo de energía en la des carbonatación de la piedra caliza reduciéndose el diámetro y medidas del horno rotatorio.

**Figura 4**

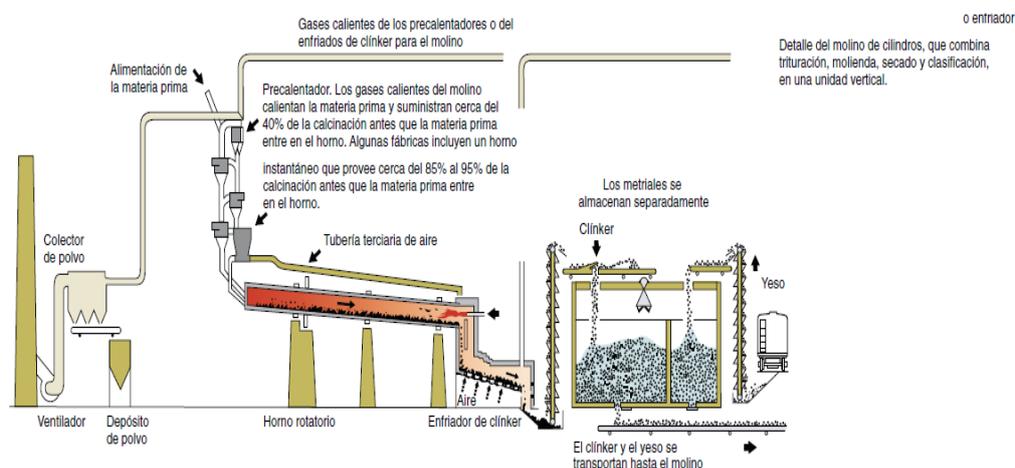
*Etapas en la producción moderna del cemento portland, a través del proceso seco*



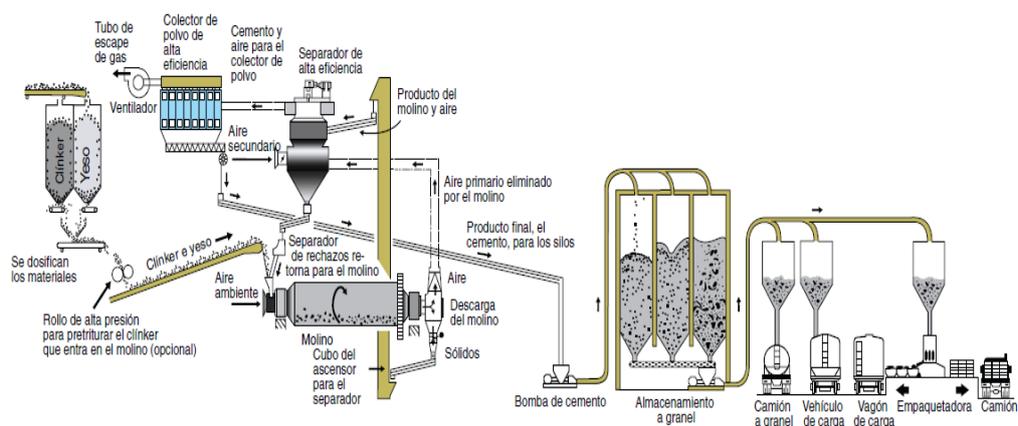
## Continuación...

**Figura 4**

*Etapas en la producción moderna del cemento portland, a través del proceso seco*



3. La calcinación transforma químicamente las materias primas en el clínker de cemento. Observe el precalentador de cuatro etapas, el horno instantáneo y el horno con menor longitud.



4. Se muele el clínker junto con el yeso para convertirlos en cemento portland y se lo despacha.

**Nota:** Tomado de (Kosmatka, et al., 2004, p.18)

### 2.2.4.3. Tipos de Cemento

Existen diferentes tipos de cemento los cuales están clasificados en cementos portland tradicionales según el NTP 334.009 – ASTM C 150, cementos portland adicionados o combinados según el NTP 334.090 – ASTM C 595, cementos portland por desempeño según el NTP 334.082 – ASTM C 1157, cementos añadidos, cementos expansivos según el

ASTM C 845, cementos de escoria según el ASTM C 358 y otros clasificados dentro de la norma. Según indica la norma NTP 334.009, los cementos portland se clasifican en 5 tipos por su composición y uso.

- **TIPO I:** Es de uso general, donde no es necesario propiedades especiales.
- **TIPO II:** Cemento con moderada resistencia a los sulfatos, Para uso en obras de concreto expuesta a sulfato moderado o cuando se desea contener el calor de hidratación.
- **TIPO III:** Es un cemento que genera alta resistencia inicial y alto calor de hidratación. Y se usa en obras especiales donde se necesitan altas resistencias o para uso en climas fríos.
- **TIPO IV:** Cemento de bajo calor de hidratación, Se usa en obras de concreto masivo donde se requiere controlar el calor de hidratación.
- **TIPO V:** Es un cemento que adquiere altas resistencias en ambientes agresivos por la acción de los sulfatos. Se aplica para obras hidráulicas o en contacto con el agua de mar.

Los cementos usados y fabricados en el Perú son; cementos portland según la norma NTP 334.009 y se fabrican del tipo I, II y V, según la norma NTP 334.090 los cementos con adición de puzolana se fabrican del tipo IP, IPM, IS y ISM y sus características son:

- **TIPO IP:** Cemento con adición de puzolana entre el 15% - 40% del total. Para uso general
- **TIPO IPM:** Cemento con adición de puzolana menos al 15% del total.

- **TIPO IS:** Cemento con adición de escoria de altos hornos entre el 25% - 75% del total.
- **TIPO ISM:** Cemento con adición de escoria de altos hornos menor al 25% del total

Para el estudio se ha considerado el cemento Portland tipo I, de las marcas disponibles en el mercado de Pasco – Perú, ya que es el de mayor uso en obras públicas y privadas. Se tomarán una muestra de 3 marcas como son:

- Cemento Andino Tipo I
- Cemento Inka Tipo I
- Cemento Nacional Tipo I

#### **2.2.4.4. Etapas de la hidratación del cemento**

La hidratación del cemento se forma a partir de la reacción química que produce el cemento más adición de agua, esto genera que la partícula de cemento genere cristales y estos a su vez generen más cristales los cuales se adhieren entre ellos y las partículas de agregados de la mezcla. Dicho proceso genera un flujo de calor denominado calor de hidratación. La hidratación dependerá de la finura del cemento y del tiempo por lo que inicialmente será rápida y luego continuará lentamente a través de los días. Dicho proceso genera un flujo de calor denominado calor de hidratación. Las etapas del proceso de hidratación son:

##### ***a) Plástico***

Es la etapa donde se une el cemento con el agua formando una pasta que se puede moldear a voluntad, iniciando el proceso de dispersión de cada grano de cemento en millones de partículas.

**b) *Fraguado***

El fraguado es la pérdida de plasticidad de la pasta, estas contemplan dos etapas el fraguado inicial que es cuando la pasta empieza a perder su plasticidad y fraguado final cuando la pasta deja de deformarse.

- **Fraguado inicial:** Estado del mortero de cemento, donde se aceleran las reacciones químicas, se inicia el endurecimiento y la pérdida de ductilidad, medida por su resistencia a la deformación. Esta es la etapa en la que tiene lugar el proceso exotérmico, en el que se libera el mencionado calor de hidratación como consecuencia de las reacciones químicas descritas. Se forma una estructura porosa, conocida como gel de silicato de calcio hidratado (CHS o torbemorita), con una consistencia coloidal intermedia entre sólida y líquida, que se vuelve cada vez más rígida a medida que los silicatos continúan hidratados. Esta fase dura unas tres horas y se producen una serie de reacciones químicas que hacen que el gel CHS sea más estable en el tiempo. En esta etapa, la pasta se puede volver a mezclar sin causar deformaciones permanentes o cambios estructurales que aún están emergiendo.
- **Fraguado Final:** Se obtenida al final del período de fraguado inicial y contiene una considerable tensión residual y rigidez. La estructura del gel consiste en la combinación final de sus partículas duras.

**c) *Endurecimiento***

Es el desarrollo lento de la resistencia, se genera a partir del estado final de fragua y es el estado en el que las características de intensidad se mantienen y aumentan en el tiempo. La reacción dominante es la

hidratación permanente del silicato de calcio, y teóricamente continúa indefinidamente. Este es el estado final de la pasta, en el que se demuestra plenamente el efecto de la composición del cemento. Los sólidos hidratados presentan una solubilidad muy baja, por lo que pueden solidificarse incluso bajo el agua. Existen dos fenómenos en el fraguado; Primero el fraguado falso, que ocurre en el inicio del mezclado por un tiempo promedio de 2 min este fenómeno es causado por el calentamiento del klinker y el yeso en la molienda, creando que el concreto se deshidrate y endurezca aparentemente, no genera calor de hidratación y efectuando el remezclado se recupera la plasticidad del material y no causa consecuencias negativas.

El segundo fenómeno es la "situación de violencia", que ocurre cuando el yeso adicionado no es suficiente durante el proceso de producción, lo que genera calor de hidratación rápida endureciendo el concreto y creando pérdida permanente de la plasticidad.

### **2.2.5. Agregados**

Según Abanto (2006) los agregados son materiales inertes que conforman alrededor del 75% del volumen del concreto, estos deben estar libres de impurezas y ser resistentes para combinarse con la pasta de cemento.

#### **2.2.5.1. Clasificación de los agregados**

Existen muchas formas de clasificar los agregados, pero para fines del estudio nos basaremos en los agregados que se clasifican por su naturaleza en:

- **Agregados Finos:** considerados las arenas finas y arenas gruesa
- **Agregados Grueso:** considerados las piedras y gravas

**a) Agregados Finos**

Desintegrado de forma natural o artificialmente y pasa por el tamiz estándar de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y cumple con la norma NTP 400.012.

**b) Agregados Grueso**

Se consideran agregados gruesos los provenientes de la desintegración natural (canto rodado) o artificial (piedra partida o chancada) de la roca y son retenidos en el tamiz N° 04 de 4.75mm, y cumple con la norma NTP 400.012.

**2.2.5.2. Propiedades físicas de los agregados**

Se determinan las propiedades físicas más relevantes de los agregados y los que intervienen en el cálculo de diseño de mezcla para este estudio.

**a) Granulometría**

La granulometría corresponde a la distribución del tamaño de las partículas de un agregado, los agregados finos y grueso cumplen con los límites determinados en la norma NTP 400.037, indicados en la tabla 4 y tabla 5.

**Tabla 4**

*Limite granulométrico del agregado fino.*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
<b>9.5mm (3/8")</b>	100
<b>4.75mm (N° 4)</b>	95 a 100
<b>2.36mm (N° 8)</b>	80 a 100
<b>1.18mm (N° 16)</b>	50 a 85
<b>600µm (N° 30)</b>	25 a 60
<b>300µm (N° 50)</b>	5 a 30
<b>150µm (N° 100)</b>	0 a 10

**Nota:** Adaptado de ASTM – NTP 400.037 (2014)

**Tabla 5**

*Limite granulométrico del agregado grueso.*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
<b>63.50 mm (2 ½")</b>	100
<b>50.80 mm (2")</b>	90 a 100
<b>37.50 mm (1 ½")</b>	35 a 70
<b>25.40 mm (1")</b>	0 a 15
<b>19.00 mm (¾")</b>	--
<b>12.50 mm (½")</b>	0 a 5

**Nota:** Adaptado de ASTM – NTP 400.037 (2014)

Esto, se determina a través del análisis granulométrico indicado en la norma NTP 400.012 que establece la distribución del material mediante tamices, obteniendo la masa retenida en cada uno de ellos, así también, el porcentaje parcial y acumulado de los tamices.

La sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados consecutivamente hasta el tamiz N° 100 y el total dividido entre 100, se define como “Modulo de fineza” del agregado según la norma NTP 400.011. El M.F. es un índice de finura el cual indica que los agregados que tengan el mismo M.F. a pesar de su gradación distinta, requieren la misma cantidad de agua en la producción de concreto. Por lo tanto, el MF es un índice de finura de los agregados, mientras mayor es el M.F. el agregado tiende a ser más grueso.

Es importante el análisis granulométrico de los agregados ya que influye directamente en las propiedades del concreto y es indispensable en el diseño de mezcla.

**a) *Peso unitario***

Según Pasquel (1998) El peso unitario de un agregado es el resultado de dividir el peso del material entre el volumen de un recipiente definido incluyendo sus vacíos, este dependerá del acomodo del agregado dentro del recipiente por lo que es una medida referente.

Para determinar la masa por unidad de volumen o peso unitario y la condición del acomodo de las partículas, se aplica la norma NTP 400.017. Donde se determina dos tipos de peso unitario según su porcentaje de vacíos:

- Peso Unitario Suelto (P.U.S.)
- Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

**b) *Peso específico***

Según Pasquel (1998) el peso específico resulta de dividir el peso de los agregados entre el volumen del mismo, sin considerar los vacíos entre las partículas.

Para determinar el peso específico se establece los procedimientos según la norma NTP 400.022 para agregados finos y la norma NTP 400.021 para agregados gruesos y su desarrollo en laboratorio.

**c) *Absorción***

Según Pasquel (1998) la absorción es el agua contenida dentro de los poros de la partícula del agregado que se produce por capilaridad.

Determinar el porcentaje de absorción del agregado es vital para la corrección de la cantidad de agua de la mezcla, por lo que las normas NTP 400.022, NTP 400.021 y las normas MTC E 205 y MTC E206 establece los procedimientos para agregados finos y grueso.

*d) Contenido de humedad*

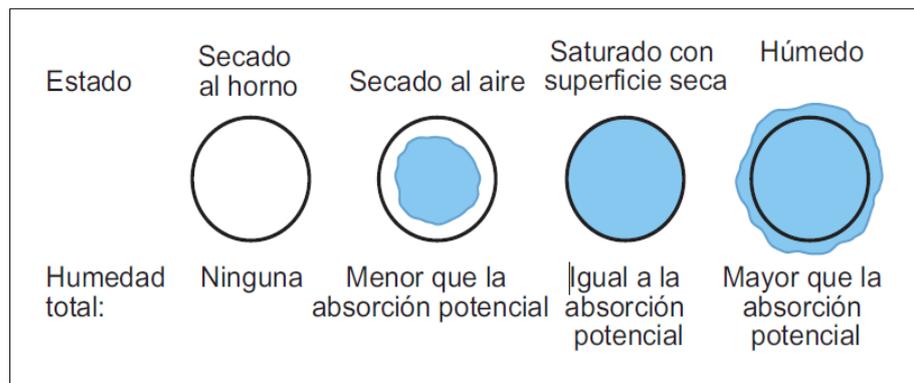
El contenido de humedad es la cantidad de agua que contiene el agregado en estado natural, y se expresa el porcentaje respecto al peso del agregado. Mientras más poros tenga el material más contenido de humedad presentara llegando al grado de saturación que puede ser, saturado parcialmente, superficialmente seca y totalmente húmedo. Para determinar el contenido de humedad de los agregados se realiza procedimientos normalizados según el NTP 339.185 y el MTC E 215.

Según Kosmatka, et al (2004) los grados de humedad del agregado se clasifica en 4 condiciones y son:

- **Secado al horno:** Falta de humedad por lo que pueden absorber agua.
- **Secado al aire:** Su interior está húmedo pero su exterior esta aparentemente seco (semi seco), y pueden absorber ligeramente el agua
- **Saturado con superficie seca (SSS):** su interior está saturado de humedad por lo que no pueden absorber más agua.
- **Húmedos:** contienen agua libre en su superficie por lo que su humedad está al 100 %.

**Figura 5**

*Condiciones de humedad de los agregados*



*Nota:* Tomado de (Kosmatka, et al., 2004, p.18)

### **2.2.6. Agua**

El agua es uno de los componentes del concreto que reacciona químicamente con el cemento para formar la pasta y debe cumplir con requisitos mínimos para no dañar el concreto. También es indispensable en la etapa de curado para continuar el proceso de endurecimiento del concreto y adquirir mayor resistencia. Ambos aspectos se detallan a continuación.

#### **2.2.6.1. Agua para mezcla**

Según Pasquel (1998) se usar como agua para la mezcla aquellas que se considere potable o que se conozca que se puede usar en el concreto ya que no todas las aguas que sean inadecuadas para el consumo humano son inadecuadas para el preparado de concreto. Las restricciones que el agua para mezcla debe contemplar es estar libre de sustancias agresivas, aceites y otros, que afecten el fraguado, durabilidad, resistencia y aspecto del concreto. El agua de mezcla debe cumplir con los límites permitidos medidos en partes por millón de sustancias presentes en el agua según la NTP 339.088 o ser de preferencia agua potable.

**Tabla 6**

*Límites permitidos de sustancias disueltas en el agua para mezcla y Curado.*

<b>Sustancias Disueltas</b>	<b>Valor máximo admisible</b>
<b>Cloruros</b>	300 ppm
<b>Sulfatos</b>	300 ppm
<b>Sales de Magnesio</b>	150 ppm
<b>Sales solubles</b>	1500 ppm
<b>P.H.</b>	Mayor de 7
<b>Sólidos en suspensión</b>	1500 ppm
<b>Materia orgánica</b>	10 ppm

*Nota:* Tomado de (Pasquel, 1998, p.255)

#### **2.2.6.2. Agua para curado del concreto**

El agua para curado del concreto puede mantener las mismas condiciones que el agua para elaborar concreto, ya que esta contribuye a la hidratación del concreto mediante el curado.

#### **2.2.7. Métodos de curado**

El curado del concreto es importante ya que si se realiza adecuadamente el concreto será más resistente. El concreto recién preparado suele contener un exceso de agua en comparación a la cantidad necesaria para que el cemento se hidrate adecuadamente, no obstante, una excesiva evaporación de agua puede obstaculizar o incluso evitar que la hidratación se produzca de manera apropiada. Para el cual existen diferentes métodos de curado que se puede aplicar de acuerdo a la necesidad del proyecto.

Según Kosmatka, et al. (2004) se puede mantener la humedad del concreto mediante tres métodos de curado:

1. **Método para mantener el agua de mezclado inicial:** Se refiere a la adición de agua de curado en diferentes formas ya sea encharcamientos, materiales saturados de agua, rociado permanente de agua y otros.
2. **Método para reducir la pérdida de agua superficial de la mezcla de concreto:** Se realiza mediante la adición de compuestos formadores de membrana o cubriendo el concreto con materiales impermeables como plásticos, papeles y otros.
3. **Método para acelerar la resistencia del concreto:** Mediante suministros de calor o humedad adicional al concreto como cimbras, almohadillas calientes o vapor directo.

Para el propósito del estudio se realizará el curado basado en el método de Kosmatka, usando un curador membranal en todas las muestras de concreto lo más pronto que sea posible luego del desencofrado de las mismas, esto, para uniformizar las condiciones de hidratación de todas las muestras.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Aditivos**

Son ingredientes orgánicos o inorgánicos que se agregan para cambiar las propiedades físicas del agregado en su estado fresco.

### **2.3.2. Acelerador de fraguado**

Un aditivo que acorta el tiempo requerido para que la mezcla de resina se endurezca.

### **2.3.3. Agregado**

Un material granular de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de alto horno, utilizado con un aglomerante para formar concreto o mortero hidráulico.

#### **2.3.4. Agregado fino**

Este es un agregado que pasa el tamiz de 3/8 de pulgada y está en la malla #200, el más común es la arena formadora de rocas.

#### **2.3.5. Agregado Grueso**

Es aquel que permanece en el tamiz número 4 y se forma por la descomposición de la roca; A su vez, se puede dividir en piedra triturada y grava.

#### **2.3.6. Cemento**

El cemento es un aglomerante formado a partir de una mezcla de piedra caliza y arcilla y luego se tritura, y tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua.

#### **2.3.7. Cemento Portland**

Cemento hidráulico elaborado a partir de clínker Portland y yeso natural. Se vende en cinco variedades diferentes.

#### **2.3.8. Hormigón**

Es una mezcla de cemento como aglomerante, árido fino (arena), árido grueso (grava) y agua.

#### **2.3.9. Curado**

Es el tratamiento del hormigón recién vertido para garantizar la presencia constante de agua, lo que permite que se produzcan reacciones químicas entre el cemento y el agua. Este importante proceso da como resultado una buena resistencia del hormigón.

#### **2.3.10. Diseño de mezcla**

Es el proceso de selección de los ingredientes más apropiados y las combinaciones más convenientes para crear un producto con suficiente trabajabilidad y consistencia y que cumpla con las especificaciones del producto.

### **2.3.11. Dosificación de concreto**

El proceso de pesar o medir la masa de los ingredientes del concreto (arena, piedra, cemento y agua) y colocarlos en una mezcladora.

### **2.3.12. Fuerza Aplicada**

La cantidad de fuerza interna por unidad de área producida por una carga externa. Cuando las fuerzas son paralelas al plano, el esfuerzo se llama esfuerzo cortante. Cuando las fuerzas son perpendiculares al plano, se dice que el esfuerzo es normal. Cuando el esfuerzo normal se dirige hacia la parte en la que actúa, se denomina esfuerzo de compresión, cuando se dirige en dirección opuesta a la parte en la que actúa, se denomina esfuerzo de tracción.

### **2.3.13. Gradación**

Consiste en la distribución del tamaño de partícula del agregado, generalmente expresada como un porcentaje.

### **2.3.14. Resistencia a la compresión**

Es la resistencia máxima medida de una muestra de hormigón o mortero a la carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) a los 28 días de edad y se denota con el símbolo  $f'_c$ .

### **2.3.15. Propiedades básicas del hormigón**

Este estudio identifica las propiedades más utilizadas para caracterizar el hormigón, teniendo en cuenta únicamente la resistencia a la compresión.

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

El uso de diferentes cementos portland tipo I, influye en la Resistencia a la Compresión del concreto  $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ , en la Ciudad de Pasco 2023.

### 2.4.2. Hipótesis específicas.

- Los valores de la resistencia a la compresión del concreto a temprana edad y a los 28 días, influyen de acuerdo al uso de diferentes cementos portland tipo I en la ciudad de Pasco
- El uso de diferentes cementos portland tipo I influye en costo y beneficio, en la elaboración de Concreto de Resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco

## 2.5. Identificación de las variables

### 2.5.1. Variables independientes.

- Diferentes cementos Portland Tipo I

### 2.5.2. Variables dependientes.

- Resistencia a la compresión del concreto.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

**Tabla 7**

*Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>VI. Diferentes cementos Portland Tipo I</b>	Cemento hidráulico elaborado a partir de clínker Portland y yeso natural. Se vende diferentes marcas tipo I en el mercado	D1. Cemento Andino Tipo I	Diseño de Mezcla	Diseño de Mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Razón
		D2. Cemento Inka Tipo I		Diseño de Mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$	
		D3. Cemento Nacional Tipo I		Diseño de Mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$	
<b>VD.</b>	Se definirá como la resistencia	D4. Se realizará mediante		- Análisis granulométrico	

<b>Resistencia a la compresión del concreto</b>	máxima medida de una muestra de hormigón o mortero a la carga axial. Se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kgcm <sup>2</sup> ) hasta 28 días de edad y se denota con el símbolo $f'c$ .	ensayos de laboratorio.  D5. Se realizará mediante ensayos de laboratorio.  D6. Costo-Beneficio	Propiedades físicas de los agregados  Propiedades mecánicas del concreto  Costo del concreto	- Contenido de Humedad - Peso específico - Absorción  - Probetas de concreto ensayo a compresión  - Costo por m <sup>3</sup>
-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de investigación.**

Para este estudio se hará uso de una combinación de dos tipos de investigaciones; aplicativa y experimental.

Aplicativa: Uso de los conocimientos en la práctica. Se hace uso de este tipo de investigación ya que se resolverá una problemática del entorno práctico, porque los resultados obtenidos podrán ser usados de forma directa en el área de investigación (Tecnología del concreto de la zona).

Experimental: Se demuestra mediante la manipulación de variables experimentales no confirmadas bajo condiciones estrictamente controladas para describir cómo y por qué ocurre la variación de la calidad del concreto comparando 3 marcas de cementos portland tipo I.

“Orientándonos a la investigación experimental se evidencia que es necesario la aplicación de este tipo de investigación ya que será necesario la manipulación de una variable como es el caso de los tipos de marca de cemento

en condición controlada para poder determinar que causa produce al concreto elaborado con él”.

### **3.2. Nivel de investigación.**

Para este estudio se tendrá un nivel de tipo explicativa, porque tendremos que estudiar los comportamientos de los diferentes tipos de cementos, para así ver cuál de ellos tiene más influencia en el mejoramiento mecánico y los costos más óptimos.

### **3.3. Métodos de investigación.**

El método de investigación a usar en este estudio es el método científico, el cual resulta de un conjunto de procedimientos que determinan la secuencia del estudio para comprobar un planteamiento (hipótesis) y llegar a una conclusión.

### **3.4. Diseño de investigación.**

Constituye el plan general del investigador para comprobar la hipótesis de investigación. Para la comprobación de la hipótesis usaremos el diseño experimental mediante las variables dependientes e independientes.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población.**

Está conformada por todas las probetas elaborados con cemento Portland Andino Tipo I, Cemento Portland Inka Tipo I, Cemento Portland Nacional Tipo I, Agregados (Piedra chancada y arena) de la cantera Sacra familia, sin el uso de aditivos y fabricados en la ciudad de cerro de Pasco a una altura de 4380 msnm.

#### **3.5.2. Muestra.**

La muestra se determinadas en base a la cantidad de ensayos necesarios para que los resultados de la investigación sean válidos, según lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 Concreto Armado vigente. Por lo

que se elaborara 3 muestras de cada edad haciendo un total de 63 probetas cilíndricas.

**Tabla 8**

*Cantidad de muestras de concreto a evaluar*

TIEMPO DEL CONCRETO	CEMENTOS A EVALUAR			CANTIDAD DE MUESTRAS
	EDAD DE RORUTA	ANDINO	INKA	
1 día	3	3	3	9
3 días	3	3	3	9
5 días	3	3	3	9
7 días	3	3	3	9
14 días	3	3	3	9
21 días	3	3	3	9
28 días	3	3	3	9
<b>TOTAL DE PROBETAS</b>				63 Und

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### 3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

La técnica de recolección a usar en este estudio serán las pruebas estandarizadas tanto para los materiales a usar en el concreto como para el cálculo de la resistencia del mismo, los cuales se encuentran normados. Para esto se realizará la recolección y búsqueda de fuentes de información como son; libros, diseños de mezcla, estudios similares, etc. Que servirán para conocer y predecir los fenómenos que se darán en el estudio.

#### 3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Corresponde a todos los formatos usados para la recolección de datos, para los ensayos que serán realizados para caracterizar a los materiales, (Agregados y cementos), así como a aquellos que se realizarán para verificar las

propiedades del concreto. También hojas de cálculo que permitan el diseño del concreto.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Este ítem corresponde al ordenamiento que se da a los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, y a aquellos que fueron obtenidos de otras fuentes, el procesamiento se hará según lo indica la estadística, para rechazar o aceptar los datos, para luego clasificarlos. En esta etapa corresponde los siguientes pasos:

- Validación y Edición
- Codificación
- Introducción de datos
- Tabulación

### **3.8. Tratamiento estadístico.**

Los datos serán valorados en forma estadística con el uso únicamente de valores promedio, desviación estándar, valores máximos y mínimos ya que la normativa peruana así lo exige y para esta investigación se utilizará el programa estadístico del SPSS en la comprobación de la hipótesis.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

La investigación tiene que respetar las normas éticas dadas por el Vicerrectorado de investigación y las instituciones encargadas de la probidad de las investigaciones.

El estudio se realizó con la convicción de garantizar la veracidad de los resultados obtenidos con honestidad y garantizamos la autenticidad en cada uno de nuestros ensayos realizados.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Descripción del Proyecto**

En este capítulo se muestra todo el proceso que se realizó para la investigación del proyecto y sustentación de la hipótesis. El cual inicia desde la selección de las muestras, extracción de las mismas, ensayos de laboratorio de los materiales, cálculo del diseño de mezclas, elaboración del concreto, Muestreo y Ruptura de probetas para la obtención de Resultados.

##### **4.1.2. Condiciones para el proceso experimental.**

Para evitar la alteración de los resultados durante el proceso experimental se uniformizará las condiciones y características de los materiales a usar así también el cemento Portland Tipo I que se elegirá serán 3 tipos de muestras más usadas dentro de la Ciudad de Pasco.

#### **4.1.2.1. El cemento**

El cemento a usar será el Cemento Portland tipo I, se eligió tres marcas de cemento que se encuentran en el mercado para la elaboración de las muestras de concreto que es como sigue:

- Concreto T1 CT1-A; Elaborado C/Cemento Portland Tipo I– ANDINO
- Concreto T2 CT2-I; Elaborará C/Cemento Portland Tipo I– INKA
- Concreto T3 CT3-N; Con cemento Portland Tipo I–NACIONAL.

#### **4.1.2.2. Los Agregados**

Los agregados a usar deberán tener las siguientes características:

- Los agregados grueso y fino serán los mismos para todas las muestras de concreto a elaborar.
- Los agregados a utilizar se extraerán de una misma cantera.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso será de ½”

#### **4.1.2.3. El Agua**

El agua a usar será potable y libre de impurezas, y será la misma para todas las muestras de concretos a elaborar.

#### **4.1.2.4. El diseño de Mezcla**

Se considerarán los siguientes parámetros para el diseño de mezcla.

- Se usará un solo diseño de mezcla para las tres muestras de concreto
- La muestra patrón de concreto será la muestra CT1-A elaborado con cemento portland tipo I - Andino.
- Se realizará el diseño de mezcla por el método ACI.
- La resistencia de concreto a diseñar será de 210kg/cm<sup>2</sup>

- La relación de a/c será la misma para todas las muestras de concreto (a/c=0.56)
- No se usará aire incorporado en el concreto, solo el que contenga la mezcla en la elaboración.
- El slump del patrón del concreto serán próximos a 4”

#### **4.1.2.5. Elaboración de muestras de concreto**

El proceso de elaboración y control de muestras se realizarán en condiciones iguales para todos los concretos elaborados con los distintos cementos a usar así también se uniformizará las condiciones de mezclado y curado para no alterar las muestras.

#### **4.1.2.6. Curado de testigos**

El método de curado a aplicar será con aditivo Curador Membranil Reforzado Chema, ya que este método de curado nos proporcionara datos más reales de la resistencia del concreto obtenida en obra, a diferencia del curado sumergido en agua ya que esta no es una condición real en obra.

#### **4.1.2.7. Ensayos de Laboratorio**

Para un mejor control de resultados todos los ensayos de los materiales y del concreto, así como también la preparación de las muestras de concreto se realizará en el laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Dichos procedimientos se realizarán con un solo equipo técnico.

#### **4.1.2.8. Normativa aplicada**

La norma a usar será;

- La Norma Técnica peruana NTP

- La Norma de la American Society for Testing and Materials ASTM
- El Manual de Ensayos de Materiales MTC
- La Norma E 060 Concreto Armado, del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE.

### **4.1.3. Cantera**

#### **4.1.3.1. Elección de Cantera**

La cantera que se usara en este proyecto es la de Sacra familia que se encuentra en la comunidad de Sacra Familia en el distrito de Simón Bolívar el cual es muy usado por la población de cerro de Pasco por su fácil acceso a ella y la predisposición del traslado del material a obra.

#### **4.1.3.2. Ubicación Geográfica**

La comunidad de Sacra Familia se encuentra en la siguiente

Ubicación:

- Ubigeo :190109
- Latitud Sur :10° 44' 46.7" S
- L. Oeste :76° 18' 42.7" W
- Altitud :4076 msnm
- Huso horario : UTC-5

## Figura 6

### *Ubicación de la Cantera de Sacra Familia*



Nota: Tomado de <https://www.google.com/maps/>

#### **4.1.3.3. Visita a la Cantera**

Dicha cantera se encuentra cerca de la carretera central el cual permite el fácil acceso a los distritos de cerro de Pasco y Junín. Se encuentra a 25.000 km de la ciudad de Pasco el cual recorre 30 min por la carretera central al área de explotación

## **Figura 7**

*Visita a la cantera de Sacrafamilia– Zona de acopio*



### **4.1.3.4. Verificación visual de los agregados**

Se realizó la visita a la zona de acopio de la cantera y se verifico el correcto almacenamiento de los agregados para su distribución, así como el tamaño y forma de los mismos.

## **Figura 8**

*Verificación del agregado en cantera – arena gruesa*



## Figura 9

*Almacenamiento de los agregados gruesos – piedra chancada*



### 4.1.3.5. Elección de los agregados para el proyecto.

Para la fabricación del concreto se usó los agregados de la cantera Sacra Familia, tomándose muestras de la arena gruesa y piedra chancada de ½” según indica el NTP 400.010: Agregados, extracción y Muestra.

## Figura 10

*Elección del agregado en cantera – arena gruesa*



## Figura 11

*Elección del agregado en cantera – piedra chancada de ½”*



### 4.1.4. Ensayo de los Materiales - Laboratorio

Este Ítem corresponde al procedimiento de los ensayos realizado en laboratorio para determinar las características físicas de los agregados finos y gruesos tales como:

- Granulometría del agregado fino y grueso
- Peso Unitario Suelto seco (PUS) del agregado fino y grueso
- Peso Unitario compacto seco (PUC) del agregado fino y grueso
- Peso Específico de agregado Fino y grueso
- Absorción del Agregado Fino y Grueso
- Contenido de Humedad

El procedimiento de los ensayos indicados se realizó en el laboratorio de Ingeniería Civil de la UNDAC y se presentan a continuación.

#### 4.1.4.1. Ejecución de los ensayos de laboratorio del Agregado Fino

##### a) *Granulometría*

El objetivo de este ensayo es determinar la distribución y tamaño de partículas del agregado Fino el cual fue realizada de acuerdo a la NTP 400.12; Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y MTC E 204: Análisis Granulométrico De Agregados Gruesos y Finos.

El equipo a usar será; Balanzas, estufa/horno, tamices y otras herramientas.

Este ensayo consiste en pasar por diferentes diámetros de tamices el agregado y realizar el tamizaje del mismo calculando el peso retenido en cada uno de ellos. A continuación, se presenta el procedimiento del ensayo.

#### Figura 12

##### *Equipos y materiales para la Granulometría*



- Se realizó la extracción de la muestra de agregado fino proveniente de la cantera de Sacra familia.

## **Paso 1**

### *Extracción del Agregado – Arena Gruesa*



- Se mezcla el material y se obtiene la muestra de ensayo por el método del cuarteo.

## **Paso 2**

### *Muestreo y cuarteo de la muestra – Arena Gruesa*



- La muestra de ensayo del agregado fino (Arena Gruesa) debe tener un peso mínimo de 300g según indica la Norma NTP 400.012. por tanto, la muestra extraída supera el peso indicado

### **Paso 3**

*Peso de la muestra – arena Gruesa*



- La muestra del agregado Fino es secada en el horno a 110°C hasta obtener un peso constante.

### **Paso 4**

*Secado de muestras – arena Gruesa*



- Seleccionamos los tamices a usar y ordenamos por tamaño de forma decreciente, vertimos la muestra de la arena gruesa y tapamos las mallas y realizamos el tamizado por un tiempo adecuado hasta que el material pase por las mallas.

### **Paso 5**

*Proceso de tamizado de la muestra – arena Gruesa*



- Una vez terminado el tamizado se procede al pesado de la muestra en todos los tamices sin dejar residuos de material en las mallas incluido el material más fino de la malla N° 200.

### **Paso 6**

*Pesado de muestras en cada malla.*



- Se registró los pesos obtenidos en las mallas seleccionadas las cuales se usará en el cálculo del análisis Granulométrico del agregado Fino.

### **Paso 7**

#### *Registro de datos granulométricos*



#### **b) *Peso Unitario Suelto (PUS)***

El objetivo de este ensayo es determinar el peso unitario suelto y el porcentaje de vacíos del agregado fino. El cual se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

El equipo a usar es; Balanza, Recipiente de medida metálica, pala metálica, varilla de acero de 5/8” y de 60cm de largo. El procedimiento de este ensayo es el siguiente:

- Se obtiene la muestra de ensayo mediante cuarteo y será más de la cantidad requerida para el recipiente, se pesa el recipiente vacío
- Se procede a llenar el recipiente con la pala a una altura promedio de 2” hasta que rebose el recipiente.
- Se uniformiza la superficie del recipiente con la varilla

- Se pesa el recipiente más el material contenido y se registra.

## Paso 1

### *Equipos y materiales para ensayo*



## Paso 2

### *Ensayo del Peso unitario suelto*



### Paso 3

#### *Peso de la Muestra*



#### ***c) Peso Unitario compacto seco (PUC)***

El objetivo de este ensayo es determinar el peso unitario compacto y el porcentaje de vacíos del agregado fino. El cual se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

El equipo a usar es; Balanza, Recipiente de medida metálica, pala metálica, varilla de acero de 5/8” y de 60cm de largo. El procedimiento de este ensayo es el siguiente:

- Se obtiene la muestra de ensayo mediante cuarteo y será más de la cantidad requerida para el recipiente.
- Se pesa el recipiente vacío
- Se procede a llenar el recipiente por capas, la primera capa se llena 1/3 del volumen y se apisona la capa con 25 golpes sin llegar al fondo del recipiente

- La segunda capa se llena hasta los 2/3 del volumen y se vuelve apisonar con 25 golpes evitando profundizar la capa inferior
- Y la última capa se realizó igual al anterior y se uniformizo la superficie con la varilla
- Se pesa el recipiente más el material contenido y se registra los datos.

### **Paso 1**

*Llenado de la muestra en capas y apisonado – 25 golpes*



### **Paso 2**

*Se uniformiza la muestra con golpes suaves en la superficie*



### Paso 3

#### *Peso de la muestra*



#### *d) Peso Específico*

El objetivo de este ensayo es calcular la gravedad específica del agregado Fino el cual se obtiene determinando el peso específico seco, peso específico saturado superficialmente seca y el peso específico aparente, dicho procedimiento se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado Fino. Y el MTC E 205 Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos.

Los equipos y materiales usados en este ensayo son; Balanza, horno, Frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup>, Molde Cónico y Varilla para apisonado. Se muestra el procedimiento del ensayo a continuación:

- Extraemos el material para el ensayo
- Colocamos en un recipiente, saturamos de agua por un periodo de 20 hrs
- Luego del periodo de saturación quitamos el agua del recipiente.
- extendemos el material para secarlo superficialmente removiendo constantemente para un secado uniforme.

- Luego realizamos el ensayo del cono de absorción el cual consiste en colocar el material en el cono y compactar la superficie suavemente con 25 golpes con la varilla de apisonado.
- Se retira con cuidado el cono hasta que la humedad libre desaparezca y lograr que el agregado se derrumbe al quitar el cono indicando que el agregado fino alcanzó una condición de superficie seca.
- Luego llenamos los picnómetros con 500g de la muestra preparada, llenamos de agua hasta cubrir la muestra y lo colocamos a baño maría.
- Luego agitamos el picnómetro sobre una franela para eliminar las burbujas de aire atrapado en su interior durante 15 min aproximadamente.
- Luego llenar el frasco hasta la marca indicada en el picnómetro (500 cm<sup>3</sup>). Y lo pesamos (frasco + muestra + agua)
- Luego vaciamos el contenido del picnómetro a un recipiente, lo mandamos al horno para su secado.
- Retiramos del horno, Pesamos y registramos los datos para el cálculo.

### **Paso 1**

#### *Extracción de la muestra – arena gruesa*



## Paso 2

*Eliminación de agua del agregado fino luego de 24 horas.*



## Paso 3

*Secado del material superficialmente*



## Paso 4

*Ensayo de cono de absorción*



## Paso 5

*Primer ensayo – muestra con humedad libre*



## Paso 6

*Se continua con el secado del material*



## Paso 7

*Segundo Ensayo de cono de absorción*



## Paso 8

*Muestra en condición saturada superficialmente seca - optima*



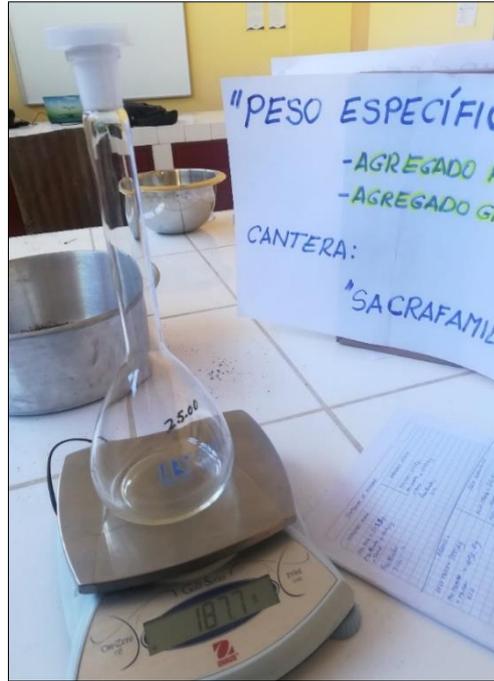
## Paso 9

*Peso de la muestra en condición SSS.*



## Paso 10

### *Peso del Picnómetro*



## Paso 11

### *Llenado de la muestra dentro del picnómetro*



## Paso 12

*Control de la temperatura del agua dentro del picnómetro*



## Paso 13

*Proceso de eliminación de aire del frasco (Picnómetro)*



## Paso 14

*Peso de la muestra en el Picnómetro*



### **Paso 15**

*Retiro de la muestra al recipiente*



### **Paso 16**

*Secado de la muestra al horno a 110°C peso de la muestra seca.*



### **e) Absorción del Agregado Fino**

El objetivo de este ensayo es calcular la absorción de la muestra de agregado fino después de 24 horas sumergido, el procedimiento se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado Fino y el MTC E 205 Gravedad Especifica Y Absorción De Agregados Finos.

Los equipos y materiales usados en este ensayo son; Balanza, horno, Molde Cónico y Varilla para apisonado. Se muestra el procedimiento del ensayo a continuación:

- Extraemos el material de agregado fino para el ensayo
- Colocamos en un recipiente y lo saturamos de agua por 24 horas
- Luego del periodo de saturación quitamos el agua del recipiente.
- extendemos el material para secarlo superficialmente removiendo constantemente para un secado uniforme.
- Luego realizamos el ensayo del cono de absorción el cual consiste en colocar el material en el cono y compactar la superficie suavemente con 25 golpes con la varilla de apisonado.
- Se retira con cuidado el cono hasta que la humedad libre desaparezca y lograr que el agregado se derrumbe al quitar el cono indicando que el agregado fino alcanzó la condición saturada superficialmente seca.
- Luego vaciamos el material en un recipiente y lo pesamos en condición SSS.
- Mandamos a secar la muestra al horno a 110°C
- Luego de retiramos del horno, Pesamos y registramos los datos para el cálculo.

### **Paso 1**

#### *Extracción de la muestra – arena gruesa*



## Paso 2

*Eliminación de agua del agregado fino luego de 24 horas.*



## Paso 3

*Secado del material y ensayo de cono de absorción*



## Paso 4

*Llenado de la muestra saturada superficialmente seca en el recipiente.*



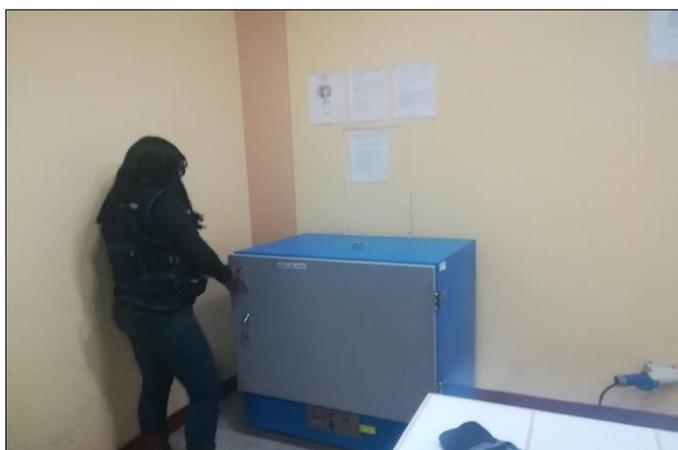
## **Paso 5**

*Peso de la muestra en condición SSS.*



## **Paso 6**

*Secado de la muestra al horno a 110°C y peso de la muestra seca.*



### **f) Contenido de Humedad**

El objetivo del ensayo fue determinar el porcentaje de contenido de humedad del agregado Fino de acuerdo a la Norma NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado y el MTC E 215: Método De Ensayo Para Contenido De Humedad Total De Los Agregados Por Secado.

Los equipos usados fueron; Balanza, Horno y Recipientes. A continuación, se presenta el procedimiento del ensayo:

- Seleccionamos los recipientes a usar y las pesamos

- Extraemos la muestra de agregado fino a ensayar
- Pesamos la muestra más el recipiente
- Secamos al horno por 24 horas a 110°C
- Retiramos del horno, enfriamos y pesamos la muestra más el recipiente
- Registramos los datos para los cálculos.

### **Paso 1**

*Peso del recipiente vacío*



### **Paso 2**

*Extracción de la muestra del agregado Fino*



### **Paso 3**

*Peso de las muestras de agregado fino*



### **Paso 4**

*Secado de las muestras al horno a 110°C y peso del material seco*



#### **4.1.4.2. Ejecución de ensayos de laboratorio del Agregado Grueso**

##### **a) Granulometría**

El objetivo es determinar la distribución y tamaño de partículas del agregado grueso y se realiza de acuerdo al NTP 400.12; Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y MTC E 204: Análisis Granulométrico De Agregados Gruesos y Finos.

Equipo; Balanza, horno, tamices y otras herramientas. Este ensayo consiste en pasar por diferentes diámetros de tamices el agregado y realizar el tamizaje del mismo calculando el peso retenido en cada uno de ellos. A continuación, se presenta el procedimiento del ensayo.

- Se realizó la extracción de la muestra de agregado fino proveniente de la cantera de Sacra familia.

### **Paso 1**

#### *Extracción del Agregado – Piedra chancada*



- Se mezcla el material y se obtiene la muestra de ensayo por el método del cuarteo.

## Paso 2

### *Cuarteo de la muestra – Piedra chancada*



## Paso 3

### *Obtención de las muestras – Piedra chancada*



- La muestra de ensayo del agregado Grueso (Piedra chancada de ½”) debe tener una cantidad mínimo de 2 kilos según indica la Norma NTP 400.012. por tanto, las muestras extraídas superan el peso indicado

#### **Paso 4**

##### *Peso de las muestras – piedra chancada*



- Las muestras de agregado grueso son secadas en el horno a 110°C hasta obtener un peso constante.

#### **Paso 5**

##### *Secado de muestras – piedra chancada*



- Seleccionamos los tamices a usar y ordenamos por tamaño de forma decreciente, vertimos la muestra de la piedra chancada y tapamos las mallas y realizamos el tamizado por un tiempo adecuado hasta que el material pase por las mallas.

## Paso 6

### *Proceso de tamizado – piedra chancada*



- Una vez terminado el tamizado se procede al pesado de las muestras en todos los tamices sin dejar residuos de material en las mallas incluido el material más fino de la malla N° 200.
- Se registró los pesos obtenidos en las mallas seleccionadas las cuales se usará en el cálculo del análisis Granulométrico del agregado Grueso.

## Paso 7

### *Pesado de muestras en cada malla.*



***b) Peso Unitario Suelto seco (PUS)***

El objetivo de este ensayo es determinar el peso unitario suelto y el porcentaje de vacíos del agregado grueso. El cual se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

El equipo a usar es; Balanza, Recipiente de medida metálica, pala metálica, varilla de acero de 5/8” y de 60cm de largo. El procedimiento de este ensayo es el siguiente:

- Se obtiene la muestra de ensayo mediante cuarteo y será más de la cantidad requerida para el recipiente.
- Se pesa el recipiente vacío
- Se procede a llenar el recipiente con la pala a una altura promedio de 2” hasta que rebose el recipiente.
- Se uniformiza la superficie del recipiente con la varilla
- Se pesa el recipiente más el material contenido y se registra los datos.

**Paso 1**

*Equipos y materiales para ensayo*



## **Paso 2**

### *Ensayo del Peso unitario suelto*



## **Paso 3**

### *Peso de la Muestra*



### **c) *Peso Unitario compacto seco (PUC)***

El objetivo de este ensayo es determinar el peso unitario compacto y el porcentaje de vacíos del agregado grueso. El cual se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

El equipo a usar es; Balanza, Recipiente de medida metálica, pala metálica, varilla de acero de 5/8" y de 60cm de largo. El procedimiento de este ensayo es el siguiente:

- Se obtiene la muestra de ensayo mediante cuarteo y será más de la cantidad requerida para el recipiente.
- Se pesa el recipiente vacío
- Se procede a llenar el recipiente por capas, la primera capa se llena 1/3 del volumen y se apisona la capa con 25 golpes sin llegar al fondo del recipiente
- La segunda capa se llena hasta los 2/3 del volumen y se vuelve apisonar con 25 golpes evitando profundizar la capa inferior
- Y la última capa se realizó igual al anterior y se uniformizó la superficie con la varilla
- Se pesa el recipiente más el material contenido y se registra los datos.

### **Paso 1**

#### *Ensayo del Peso unitario compacto*



## Paso 2

### *Enrasado de la muestra*



## Paso 3

### *Peso de la muestra*



#### ***d) Peso Específico***

El objetivo de este ensayo es calcular el peso específico del agregado Grueso el cual se obtiene determinando el peso específico seco, peso específico saturado superficialmente seca y el peso específico aparente, dicho procedimiento se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del

agregado grueso y el MTC E 206: Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos.

Los equipos y materiales usados en este ensayo son; Balanza, Cesta con malla de alambre, depósito de agua, Tamices, horno. Se muestra el procedimiento del ensayo a continuación:

- Extraemos el material para el ensayo
- Lo colocamos en un recipiente, lo saturamos de agua por un periodo de 24 horas
- Luego del periodo de saturación quitamos el agua del recipiente.
- extendemos el material en una franela y secamos la superficie del agregado.
- Luego se pesa la muestra de agregado grueso en condición de peso saturado superficialmente seca.
- Luego determinamos el peso de la canastilla en el agua
- Llenamos el material del agregado grueso en la canastilla y lo sumergimos en el contenedor con agua verificando que este flote y luego pesamos la muestra sumergida
- Retiramos la muestra de la canastilla y lo vaciamos en un recipiente para mandarlo al horno a 110°C por 24 horas.
- Luego retiramos del horno y esperamos que se enfrié las muestras para luego pesarlo y registrarlo.

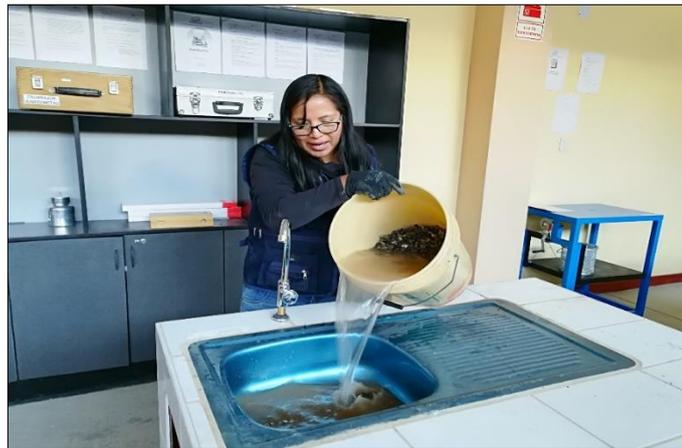
### **Paso 1**

*Extracción de la muestra – Piedra de ½”*



### **Paso 2**

*Eliminación de agua del agregado grueso luego de 24 horas saturado.*



### **Paso 3**

*Extendido del material para su secado*



#### **Paso 4**

*Secado superficial de la muestra*



#### **Paso 5**

*Pesado de la muestra*



#### **Paso 6**

*Pesado de la canastilla metálica*



### **Paso 7**

*Llenado de la muestra en la canastilla*



### **Paso 8**

*Control de la temperatura del depósito de agua*



### **Paso 9**

*Proceso de pesado de la muestra sumergida*



### **Paso 10**

*Pesado de la muestra sumergida y registro de los datos*



### **Paso 11**

*Retiro de la muestra de la canastilla al recipiente*



### **Paso 12**

*Codificación de la muestra para determinar Peso específico*



### **Paso 13**

*Proceso de secado de la muestra al horno a 110°C y pesado de muestra seca.*



#### ***e) Absorción del Agregado Grueso***

El objetivo de este ensayo es calcular la absorción del agregado grueso el cual se obtiene determinando el peso específico seco, peso específico saturado superficialmente seca, el procedimiento se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso y el MTC E 206: Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos.

Los equipos y materiales usados en este ensayo son; Balanza y horno. Se muestra el procedimiento del ensayo a continuación:

- Extraemos la muestra del agregado grueso para el ensayo
- Lo colocamos en un recipiente, lo saturamos de agua por un periodo de 24 horas
- Luego del periodo de saturación quitamos el agua del recipiente.
- extendemos el material en una franela y secamos la superficie del agregado grueso.

- Luego se pesa la muestra de agregado grueso en condición de peso saturado superficialmente seca.
- Secamos la muestra al horno a 110°C
- Luego retiramos del horno y esperamos que se enfríe las muestras para luego pesarlo y registrarlo.

### **Paso 1**

*Extracción de la muestra – Piedra de ½”*



### **Paso 2**

*Eliminación de agua del agregado grueso luego de 24 horas saturado.*



### Paso 3

*Extendido y secado superficial de la muestra*



### Paso 4

*Pesado de la muestra*



### Paso 5

*Secado de la muestra al horno a 110°C y pesado de muestra seca*



### *f) Contenido de Humedad*

El objetivo del ensayo fue determinar el porcentaje de contenido de humedad del agregado Grueso de acuerdo a la Norma NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado y el MTC E 215: Método De Ensayo Para Contenido De Humedad Total De Los Agregados Por Secado.

Los equipos usados fueron; Balanza, Horno y Recipientes. A continuación, se presenta el procedimiento del ensayo:

- Seleccionamos los recipientes a usar y las pesamos
- Extraemos la muestra de agregado grueso a ensayar
- Pesamos la muestra más el recipiente
- Secamos al horno por 24 horas a 110°C
- Retiramos del horno, enfriamos y pesamos la muestra más el recipiente
- Registramos los datos para los cálculos.

#### **Paso 1**

##### *Peso de los recipientes a usar*



## Paso 2

*Extracción de la muestra de agregado grueso*



## Paso 3

*Peso de la muestra de agregado grueso*



## Paso 4

*Secado al horno a 110°C y pesado de la muestra seca.*



#### **4.1.5. Diseño de Mezcla**

Corresponde al cálculo, dosificación y proporción de los materiales que compone el concreto (cemento, arena gruesa, piedra y agua) el cual depende de la resistencia que se quiere obtener, para tal caso se calcula una Resistencia de  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ . El resultado del diseño de Mezcla usado en el proyecto se ubica en el Anexo.

#### **4.1.6. Elaboración de muestras de concreto**

La elaboración de las muestras de concreto se realizó en base al diseño de mezcla patrón, y se realizó en el laboratorio de Ingeniería Civil de la UNDAC, Se preparó muestras para tres tipos de concreto con diferentes cementes portland tipo I como son; Cemento Andino, Cemento Inka y Cemento Nacional. Los demás componentes del concreto son constantes como arena Gruesa, Piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " y Agua del Laboratorio.

El procedimiento ejecutado se realizó en base a la normativa NTP 339.183 CONCRETO. Practica Normalizada para la elaboración y Curado de especímenes de concreto en el Laboratorio.

##### **4.1.6.1. Preparado de Equipos y Materiales.**

Iniciamos con la verificación y preparado de todos los equipos, herramientas y moldes cilíndricos a usar previo a la elaboración del concreto, como se indica.

##### ***a) Equipos***

- **Moldes Cilíndricos:** De metal resistente, de 150mm de diámetro por 300mm de altura, deben estar en buen estado y no exceder la medida exigida es  $\pm 2.0 \text{ mm}$  en diámetro y  $\pm 6.0 \text{ mm}$  en altura. La superficie interior del molde se cubre con liquido desmoldante para su uso.

- **Varilla Compactadora:** Varilla lisa de 60cm de largo y 5/8” de diámetro.
- **Martillo de Goma:** Debe ser de caucho.
- **Cono de Abrams:** Debe ser metálico, estar limpia y libre de impurezas
- **Recipiente para Mezcla:** Se usó una carretilla en buen estado para recepción de la mezcla.
- **Balanza:** Se usó para calcular el peso de los materiales
- **Mezcladora:** Se usó un Trompo, el cual se humedeció el interior previo a su uso.
- **Otros:** Se usó materiales complementarios como; Palas, recipientes para los materiales, guantes, mameluco y lentes.

**Figura 13**

*Equipos para elaboración de muestras de concreto – Trompo y moldes cilíndricos*



**Figura 14**

*Cono de Abrams para cálculo de asentamiento del concreto*



**Figura 15**

*Balanza y recipientes para materiales*



***b) Materiales***

- **Cementos:** Los tres tipos de cemento portland a usar, se almacenaron en un lugar fresco como indica la Norma.
- **Agregado Fino y Grueso:** Se almacenan en fracciones individuales para cada batchada de concreto, las cuales mantienen su grado de humedad así también para evitar la segregación de los mismos.

- **Agua:** Se usó el agua del Laboratorio.

### Figura 16

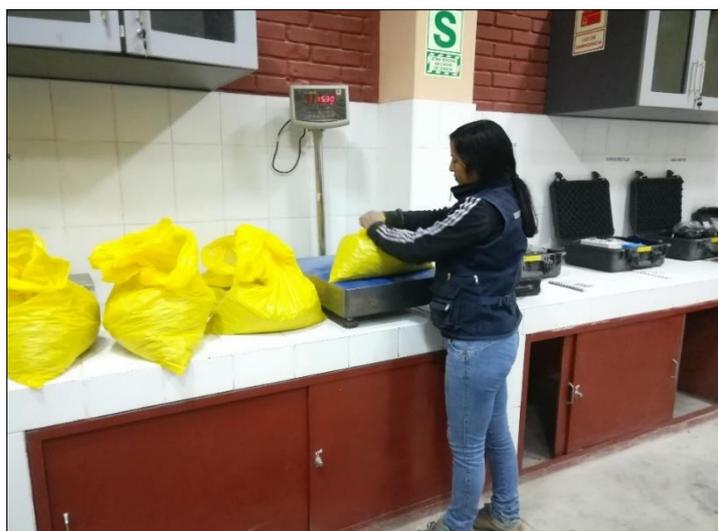
*Cementos portland tipo I usados en el estudio.*



*Nota.* Se seleccionaron 3 marcas de cemento Portland (Andino, Inka y Nacional) que están dentro del mercado de la ciudad de Pasco.

### Figura 17

*Pesado del agregado grueso y fino para la elaboración de las muestras de concreto*



**Figura 18**

*Almacenamiento del agregado grueso y fino en bolsas de plástico doble.*



**Figura 19**

*Equipos y Materiales para preparado de mezcla en laboratorio*



#### **4.1.6.2. Preparación del Concreto - Procedimiento**

Para la fabricación de las muestras de concreto se realizó el siguiente procedimiento de acuerdo a lo especificado en la norma NTP 339.183 CONCRETO. Y se detalla a continuación

- Se realiza el pesado de los materiales a usar según la dosificación indicada en el diseño.
- Se inicia la mezcla con máquina; se introduce el agregado grueso con una porción del agua de la mezcla y se inicia el proceso de rotación de la máquina.
- Luego de algunas rotaciones se adiciona la arena gruesa, el cemento y el resto de agua, a partir de ese instante se mezcla el concreto durante 3min
- Se apaga el equipo por un periodo de 3 min y se reanuda el proceso de rotación por 2 min más al concreto.
- Listo el concreto se vacía en un recipiente limpio y seco, re mezclar con una pala para evitar la segregación de los agregados.

### **Paso 1**

*Pesado del cemento portland tipo I –ANDINO para preparado de mezcla.*



## **Paso 2**

*Preparado de equipos, herramientas y materiales*



## **Paso 3**

*Elaboración de concreto – Se adiciona agregado grueso*



## **Paso 4**

*Elaboración de concreto – Se adiciona parte del agua de mezclado*



### **Paso 5**

*Elaboración de concreto – Se adiciona el agregado fino*



### **Paso 6**

*Elaboración de concreto – Se agrega el cemento*



## **Paso 7**

*Elaboración de concreto – Proceso de mezclado*



## **Paso 8**

*Elaboración de las muestras de concreto*



### **4.1.6.3. Determinación del asentamiento de concreto**

Se realizó la prueba de cono de Abrams al concreto fresco para determinar el SLUMP de los tres tipos de concreto que se preparó en laboratorio, usando la misma dosificación para cada uno. La prueba de asentamiento se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland, y se describe a continuación.

- Se inicia humedeciendo el molde y se coloca en la base de fierro en una superficie plana y estable.

- Se sujeta con los pies a la base metálica y se llena el cono en tres capas de volumen iguales aproximadamente.
- Se compacta cada capa con una varilla lisa dando 25 golpes en la sección transversal de la mezcla, sin sobrepasar la capa inferior.
- En la última capa se alisa al ras de la superficie y se limpia el exceso de la plancha del cono y se retira el molde en forma vertical.
- Luego se mide el asentamiento de las muestras.

### **Paso 1**

*Proceso de llenado de Cono de Abrams en tres capas*



### **Paso 2**

*Enrasado de la muestra - Cono de Abrams*



### Paso 3

#### *Medida del asentamiento - slum*



### Paso 4

#### *Cálculo de asentamiento de las muestras - Slum*



#### **4.1.6.4. Toma de muestras de concreto**

Para prepara los testigos de concreto se determinó un área cercana a la fabricación de la mezcla con superficie plana donde se colocarán los moldes de concreto hasta su desencofrado. Se siguen los siguientes pasos para el vaciado de las muestras de concreto.

- Se coloca el concreto en el molde por capas (03 capas iguales), y se realiza el compactado del concreto con una varilla lisa de 60 cm aplicándole 25 golpes.

- Se golpea el exterior del molde con un martillo de goma para uniformizar la superficie, se sigue el mismo procedimiento para las siguientes capas sin profundizar la varilla a la capa inferior.
- Después del terminado el compactado se realiza el acabado de la superficie del molde con un badilejo.

### **Paso 1**

*Proceso de toma de muestras – llenado por capas*



### **Paso 2**

*Proceso de toma de muestras – Compactado 25 golpes por capa*



### **Paso 3**

*Proceso de toma de muestras – 12 golpes a los lados del molde*



#### **4.1.7. Curado de testigos.**

Para el curado de los testigos se usó aditivo Curador Membranil Reforzado Chema, al día siguiente de vaciado el concreto.

Una vez pasado las 20 horas establecido en la norma, se procedió al desencofrado de los moldes con cuidado de no fracturar los bordes de las muestras de concreto. Inmediatamente se aplicó una capa de aditivo curador en las muestras para evitar que pierda su humedad, y se aplica una vez más luego de trasladar las muestras a la zona de curado donde permanecerán hasta su rotura.

### **Paso 1**

*Extracción de muestras a partir de las 20 horas*



## Paso 2

### *Curado de las muestras con aditivo*



**Figura 20**

*Muestras de concreto de tres marcas de cemento - Almacenamiento de muestras*



#### **4.1.8. Ensayo de Resistencia del concreto – Laboratorio**

Se ha ensayado 63 muestras en total de concreto cilíndricos correspondientes a los tres tipos de concreto realizados con distintos cementos Portland Tipo I, para determinar la resistencia a la compresión a edades de; 1día, 3días, 5días, 7días, 14días, 21días y 28días. El ensayo consistió en aplicar una

carga axial a las muestras cilíndricas hasta la falla del mismo. Los resultados se presentan de manera detallada en el capítulo de anexos y de manera resumida en el Item 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.

El procedimiento para el cálculo de la resistencia a la compresión se realizó siguiendo la Norma NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. el cual se pasa a describir.

Antes de iniciar el ensayo se realiza el pesaje y toma de medidas de cada muestra y se registra en la hoja de laboratorio. Se coloca los casquetes de neopreno en la superficie inferior y superior de la muestra cilíndrica y se alinea al eje del equipo de rotura. Se aplica la carga en la muestra hasta que el cilindro muestre un patrón definido de falla. Se registra la carga de rotura obtenida en el ensayo y se identifica el patrón de falla.

Con los datos obtenidos se calcula el esfuerzo obtenido de cada muestra y posterior a ello la resistencia del concreto que resulta del promedio de las tres muestras cuya variación de resultados es menor del 4.0%, según indica la norma

### **Figura 21**

*concreto Tipo 1, cemento andino – Pesaje y medida de la muestra*





**Figura 24**

*Ensayo de Resistencia del concreto Tipo 2, cemento inka– ensayo a compresión*



**Figura 25**

*concreto Tipo 3, cemento Nacional– Pesaje y medida de la muestra*



**Figura 26**

*Ensayo de Resistencia del concreto Tipo 3, cemento Nacional– ensayo a compresión*



**Figura 27**

*Ensayo de Resistencia – retiro de muestra ensayadas del equipo*



## Figura 28

*Ensayo de Resistencia – Acopio de las muestras ensayadas para su eliminación*



## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Presentación de resultados

En este Ítem se presenta los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las muestras de cada Tipo de Concreto evaluados en esta investigación.

Los resultados pertenecen a tres tipos de concreto elaborados con tres marcas distintas de cemento Portland Tipo I, para el cual se realizó en base a un diseño de mezcla patrón el cual fue elaborado con Cemento Portland tipo I andino.

Se usó la misma relación a/c, la dosificación y proporción indicado en el diseño de mezcla Patrón.

Los resultados detallados de los ensayos y cálculos realizados se presentan en el capítulo de ANEXOS, los cuales se indican de forma detallada.

#### 4.2.1.1. Propiedades físicas de los agregados

##### a) *Agregado Fino:*

Corresponde a la Arena Gruesa usada en las muestras del estudio provenientes de la Cantera de Sacra familia.

**Tabla 9**

*Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Fino – Cantera Sacra familia*

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>Contenido de humedad</b>	%W	4.38%
<b>Porcentaje de Absorción</b>	%Abs	2.16%
<b>Peso Específico</b>	$\gamma_{esp}$	2,440.65 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Suelto</b>	PUS	1,543.54 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Compacto</b>	PUC	1,845.99 kg/m <sup>3</sup>
<b>Granulometría</b>		Regular
<b>% Que pasa Tamiz N°200</b>	N°200	0.47%
<b>Módulo de Fineza (Mf)</b>	Mf	3.62

**b) Agregado Grueso:**

Comprendido por Piedra Chancada de ½” de la cantera Sacra Familia y cuyas propiedades son las siguientes según el cálculo y ensayos realizados.

**Tabla 10**

*Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Grueso – Cantera Sacra familia*

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>Contenido de humedad</b>	%W	0.36%
<b>Porcentaje de Absorción</b>	%Abs	1.07%
<b>Peso Específico</b>	$\gamma_{esp}$	2,175.05 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Suelto</b>	PUS	1,301.31 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Compacto</b>	PUC	1,568.63 kg/m <sup>3</sup>
<b>Granulometría</b>		Adecuada
<b>% Que pasa Tamiz N°200</b>	N°200	0.03%
<b>Módulo de Fineza (Mf)</b>	Mf	6.66

#### 4.2.1.2. Propiedades del cemento Portland Tipo I

Las propiedades físicas y químicas del cemento, usados en el estudio, se obtuvieron de las fichas técnicas los cuales cumplen con la norma NTP 334.009 y ASTM C-150.

**Tabla 11**

*Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I - ANDINO*

PROPIEDADES	UND	CEMENTO ANDINO PREMIUM TIPO I	NTP-334.009 / ASTM C-150	
<b>Contenido de Aire</b>	%	6	Máximo 12	
<b>Expansión autoclave</b>	%	0.03	Máximo 0.80	
<b>Superficie específica</b>	m <sup>2</sup> /kg	386	Mínimo 260	
<b>Densidad</b>	g/cm <sup>3</sup>	3.18	No especifica	
<b>Resistencia a la compresión</b>	3 días	kg/cm <sup>2</sup>	257	Mínimo 122
	7 días	kg/cm <sup>2</sup>	321	Mínimo 194
	28 días	kg/cm <sup>2</sup>	420	Mínimo 286
<b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>	inicial	min	122	Mínimo 45
	final	min	285	Máximo 375
<b>Composición Quinina</b>				
	MgO	%	1.6	Máximo 6.0
	SO <sub>3</sub>	%	2.6	Máximo 3.0
	Pérdida al fuego	%	1.2	Máximo 3.0
	Residuo insoluble	%	0.5	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>	C3S	%	55	No especifica
	C2S	%	16	No especifica
	C3A	%	7	No especifica
	C4AF	%	10	No especifica
<b>Contenido de álcalis equivalentes</b>	%	0.53	Máximo 0.60*	

**Nota:** Tonado de *Ficha técnica cemento Andino Premium 2022*. UNACEM

**Tabla 12***Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I - INKA*

PROPIEDADES	UND	CEMENTO INKA TIPO I	NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de Aire	% Vol	8	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Finura Blaine	m2/kg	476	Mínimo 260
Densidad Le Chatelier	g/cm3	3.09	No especifica
Resistencia a la compresión	3 días	kg/cm2	260
	7 días	kg/cm2	320
	28 días	kg/cm2	390
Tiempo de Fraguado	inicial	min	108
Vicat	final	min	311
<b>Análisis Quinina</b>			
MgO	%	1.2	Máximo 6.0
SO3	%	3.1	Máximo 3.5
Pérdida por ignición	%	3.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	1.2	Máximo 1.5

**Nota:** Tonado de *Ficha técnica Cemento Inka*.**Tabla 13***Propiedades Físicas y químicas del cemento Portland Tipo I – NACIONAL*

PROPIEDADES	UND	CEMENTO NACIONAL TIPO I	NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de Aire	%	9	Máximo 12
Superficie específica	m2/kg	400	Mínimo 260
Densidad	g/cm3	3.08	No especifica
Expansión autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Resistencia a la compresión	1 día	kg/cm2	170
	3 días	kg/cm2	290
	7 días	kg/cm2	330
	28 días	kg/cm2	400
Tiempo de Fraguado	inicial	min	110
Vicat	final	min	250

**Nota:** Tonado de *Ficha técnica Cemento Nacional*.

#### 4.2.1.3. Cálculo del Diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (Método ACI)

El diseño de mezcla es para una resistencia de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  el cual se amplificará en  $+84 \text{ kg/cm}^2$  a la resistencia ya que no se cuenta con datos estadísticos registrados, por tanto, el diseño será para una resistencia Promedio Requerida de  $f'cr=294 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

Según el diseño se inició el cálculo con una relación a/c de 0.56 lts/kg, el cual se definió en la corrección del diseño de mezcla resultando una relación de agua/cemento efectivo de  $a/c=0.53$ . para un asentamiento aproximado de 4"

Se realizó un solo Diseño de mezcla patrón dosificados con arena gruesa, piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " y cemento Andino, en base a este diseño y manteniendo la relación agua/cemento se dosificaron los otros concretos con cemento Inka y Nacional para analizar las muestras ensayadas a 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 Días de edad.

El cálculo del diseño de mezcla se presenta de modo detallada en el capítulo de ANEXOS.

**Tabla 14**

*Proporción de materiales del diseño de mezcla por m<sup>3</sup> - Patrón*

<b>Dosificación por m<sup>3</sup> en Peso</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cemento (Kg)</b>	<b>Agregado Fino (kg)</b>	<b>Agregado Grueso (kg)</b>	<b>Agua (Lts)</b>	<b>Relación a/c</b>
<b>Concreto</b>	462.17	837.44	841.05	246.03	0.56
<b>Patrón</b>	Proporción en peso (kg) (C:A:P/Agua) 1 : 1.81 : 1.82 / 0.53				

**Tabla 15***Dosificación en peso por tanda de concreto.*

<b>Dosificación por m3 en Peso</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cemento (Kg)</b>	<b>Agregado Fino (kg)</b>	<b>Agregado Grueso (kg)</b>	<b>Agua (Lts)</b>
<b>Concreto por tanda</b>	20.00	36.24	36.40	10.65

#### 4.2.1.4. Determinación del peso unitario endurecido de las muestras.

Este ensayo corresponde a la relación del peso entre el volumen de la muestra de concreto, se presentan los resultados obtenidos de los tres tipos de concreto.

**Tabla 16***Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Andino.*

<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Altura Recipiente (m)</b>	<b>Diámetro del Recipiente (m)</b>	<b>Peso de la Muestra (gr)</b>	<b>Peso de la Muestra (kg)</b>	<b>Volumen de Molde (m³)</b>	<b>Peso Unitario (kg/m³)</b>
<b>01</b>	CT1-A 1 M7	0.300	0.152	12625.00	12.625	0.00541	2334.51
<b>02</b>	CT1-A 2 M7	0.300	0.152	12586.00	12.586	0.00546	2305.94
<b>03</b>	CT1-A 3 M7	0.300	0.153	12631.00	12.631	0.00549	2299.05

**Tabla 17***Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Inka*

N°	Código	Altura del Recipiente (m)	Diámetro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de Molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
01	CT2-I 1 M7	0.300	0.151	12158.00	12.158	0.00536	2269.07
02	CT2-I 2 M7	0.300	0.151	12196.00	12.196	0.00534	2285.25
03	CT2-I 3 M7	0.300	0.151	12207.00	12.207	0.00534	2287.31

**Tabla 18***Resultados del peso unitario del concreto endurecido – Cemento Nacional*

N°	Código	Altura del Recipiente (m)	Diámetro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de Molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
07	CT3-N 1 M7	0.300	0.151	12553.00	12.553	0.00538	2333.50
08	CT3-N 2 M7	0.300	0.152	12511.00	12.511	0.00541	2313.43
09	CT3-N 3 M7	0.300	0.151	12550.00	12.550	0.00537	2336.03

**Tabla 19***Promedio del Peso Unitario endurecido del concreto*

N°	Tipo de concreto	Peso Unitario (kg/cm <sup>3</sup> )
1	Tipo 1 (Cemento Portland I - Andino)	2,313.16
2	Tipo 2 (Cemento Portland I - Inka)	2,280.54
3	Tipo 3 (Cemento Portland I - Nacional)	2,327.65

#### 4.2.1.5. Resultados de Ensayos a Compresión Axial del Concreto

Se elaboraron 63 muestras cilíndricas de concreto con el mismo diseño de mezcla, 21 muestras para cada tipo de concreto elaborados con diferentes cementos Portland Tipo I que son cemento Andino, Inka y Nacional respectivamente. Este ensayo se realizó a todas las muestras cilíndricas de concreto a diferentes edades como 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión de cuerdo a la Norma NTP 339.034 Concreto, el cual se detalla a continuación.

##### a) Resistencia del Concreto con cemento Andino

**Tabla 20**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 1 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M1	1	15.29	183.61	8487	46.22	5
02	CT1-A 2 M1	1	15.34	184.82	8392	45.41	5
03	CT1-A 3 M1	1	15.31	184.09	8436	45.83	5

**Tabla 21**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 3 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M2	3	15.10	179.08	26398	147.41	2
02	CT1-A 2 M2	3	15.15	180.27	26735	148.31	2
03	CT1-A 3 M2	3	15.11	179.32	26514	147.86	2

**Tabla 22**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 5 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M3	5	15.11	179.32	34612	193.02	5
02	CT1-A 2 M3	5	15.23	182.18	35224	193.35	2
03	CT1-A 3 M3	5	15.18	180.98	34952	193.13	5

**Tabla 23**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 7 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M4	7	15.03	177.42	39780	224.21	2
02	CT1-A 2 M4	7	15.19	181.22	41242	227.58	5
03	CT1-A 3 M4	7	15.15	180.27	40727	225.92	2

**Tabla 24**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 14 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M5	14	15.11	179.32	49593	276.56	5
02	CT1-A 2 M5	14	15.11	179.32	49792	277.67	2
03	CT1-A 3 M5	14	15.11	179.32	49683	277.06	2

**Tabla 25**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 21 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M6	21	15.11	179.32	52522	292.9	6
02	CT1-A 2 M6	21	15.08	178.6	48857	273.56	2
03	CT1-A 3 M6	21	15.11	179.32	51672	288.16	5

**Tabla 26**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Andino a 28 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT1-A 1 M7	28	15.15	180.27	59166	328.21	5
02	CT1-A 2 M7	28	15.22	181.94	60333	331.61	5
03	CT1-A 3 M7	28	15.27	183.13	61439	335.49	5

***b) Resistencia del Concreto con cemento Inka***

**Tabla 27**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 1 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT2-I 1 M1	1	15.13	179.79	4604	25.61	5
02	CT2-I 2 M1	1	15.08	178.6	3930	22	6
03	CT2-I 3 M1	1	15.12	179.55	4298	23.94	5

**Tabla 28**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 3 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT2-I 1 M2	3	15.10	179.08	21266	118.75	2
02	CT2-I 2 M2	3	15.10	179.08	19718	110.11	5
03	CT2-I 3 M2	3	15.11	179.32	20548	114.59	2

**Tabla 29**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 5 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
04	CT2-I 1 M3	5	15.09	178.84	32102	179.5	5
05	CT2-I 2 M3	5	15.10	179.08	37935	211.83	5
06	CT2-I 3 M3	5	15.10	179.08	34870	194.72	5

**Tabla 30**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 7 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
04	CT2-I 1 M4	7	15.15	180.27	46390	257.34	2
05	CT2-I 2 M4	7	15.15	180.27	45228	250.89	6
06	CT2-I 3 M4	7	15.10	179.08	45628	254.79	6

**Tabla 31**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 14 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
04	CT2-I 1 M5	14	15.00	176.71	52461	296.88	5
05	CT2-I 2 M5	14	15.30	183.85	55937	304.25	2
06	CT2-I 3 M5	14	15.10	179.08	51964	290.17	5

**Tabla 32**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 21 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
04	CT2-I 1 M6	21	15.13	179.79	56988	316.97	6
05	CT2-I 2 M6	21	15.11	179.32	56318	314.06	2
06	CT2-I 3 M6	21	15.10	179.08	56688	316.55	6

**Tabla 33**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Inka a 28 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
04	CT2-I 1 M7	28	15.08	178.6	60870	340.82	6
05	CT2-I 2 M7	28	15.05	177.89	58066	326.42	6
06	CT2-I 3 M7	28	15.05	177.89	58959	331.44	6

c) *Resistencia del Concreto con cemento Nacional*

**Tabla 34**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 1 día de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT3-N 1 M1	1	15.24	182.41	6268	34.36	5
02	CT3-N 2 M1	1	15.18	180.98	8363	46.21	6
03	CT3-N 3 M1	1	15.15	180.27	7994	44.34	6

**Tabla 35**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 3 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT3-N 1 M2	3	15.15	180.27	27034	149.96	5
02	CT3-N 2 M2	3	15.10	179.08	26069	145.57	2
03	CT3-N 3 M2	3	15.11	179.32	26376	147.09	2

**Tabla 36**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 5 días de curado*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
01	CT3-N 1 M3	5	15.18	180.98	37134	205.18	6
02	CT3-N 2 M3	5	15.17	180.74	37762	208.93	6
03	CT3-N 3 M3	5	15.15	180.27	36696	203.56	6

**Tabla 37**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 7 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
07	CT3-N 1 M4	7	15.23	182.18	44410	243.77	6
08	CT3-N 2 M4	7	15.22	181.94	40783	224.16	6
09	CT3-N 3 M4	7	15.17	180.74	42268	233.86	6

**Tabla 38**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 14 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
07	CT3-N 1 M5	14	15.11	179.32	49087	273.74	5
08	CT3-N 2 M5	14	15.13	179.79	48468	269.58	5
09	CT3-N 3 M5	14	15.11	179.32	48654	271.33	5

**Tabla 39**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 21 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
07	CT3-N 1 M6	21	15.15	180.27	51908	287.95	6
08	CT3-N 2 M6	21	15.11	179.32	50316	280.59	6
09	CT3-N 3 M6	21	15.12	179.55	51243	285.4	6

**Tabla 40**

*Resultados de ensayo a compresión en probetas - cemento Nacional a 28 días de curado.*

N°	Código	Edad (Días)	Diámetro (Cm)	Área (Cm <sup>2</sup> )	Carga De Rotura (Kg)	Esfuerzo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Tipo De Falla
07	CT3-N 1 M7	28	15.11	179.32	52178	290.98	6
08	CT3-N 2 M7	28	15.15	180.27	55224	306.34	6
09	CT3-N 3 M7	28	15.10	179.08	51276	286.33	6

*d) Promedio de la Resistencia a compresión del concreto con cementos Andino, Inka y Nacional.*

**Tabla 41**

*Resistencia promedio de las probetas de concreto a 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días.*

<b>RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
<b>EDAD (días)</b>	<b>CEMENTO ANDINO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>1</b>	45.82	23.85	41.64
<b>3</b>	147.86	114.48	147.54
<b>5</b>	193.17	195.35	205.89
<b>7</b>	225.90	254.34	233.93
<b>14</b>	277.10	297.10	271.55
<b>21</b>	284.87	315.86	284.65
<b>28</b>	331.77	332.89	294.55

#### 4.2.1.6. Diferencias de Costo del concreto

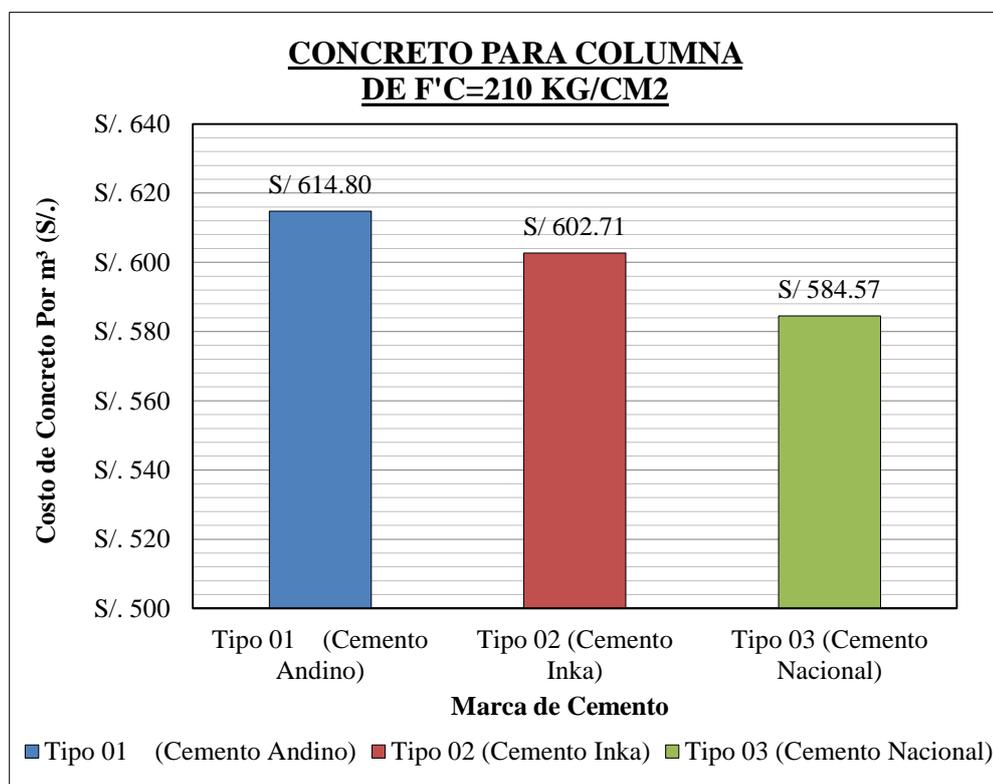
**Tabla 42**

*Costo del concreto por m<sup>3</sup> y tipo de cemento*

<b>COSTO TOTAL DE CONCRETO POR M<sup>3</sup></b>			
<b>PARTIDA N° 01: Columna de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>CONCRETOS</b>	Tipo 01 (Cemento Andino)	Tipo 02 (Cemento Inka)	Tipo 03 (Cemento Nacional)
<b>Costo Directo por m<sup>3</sup></b>	S/ 453.06	S/ 444.15	S/ 430.78
<b>Gastos Generales 10%</b>	S/ 45.31	S/ 44.41	S/ 43.08
<b>Utilidades (5%)</b>	S/ 22.65	S/ 22.21	S/ 21.54
<b>SUB TOTAL</b>	S/ 521.02	S/ 510.77	S/ 495.39
<b>IGV (18%)</b>	S/ 93.78	S/ 91.94	S/ 89.17
<b>TOTAL</b>	S/ 614.80	S/ 602.71	S/ 584.57

**Figura 29**

*Costo del concreto según el cemento usado*



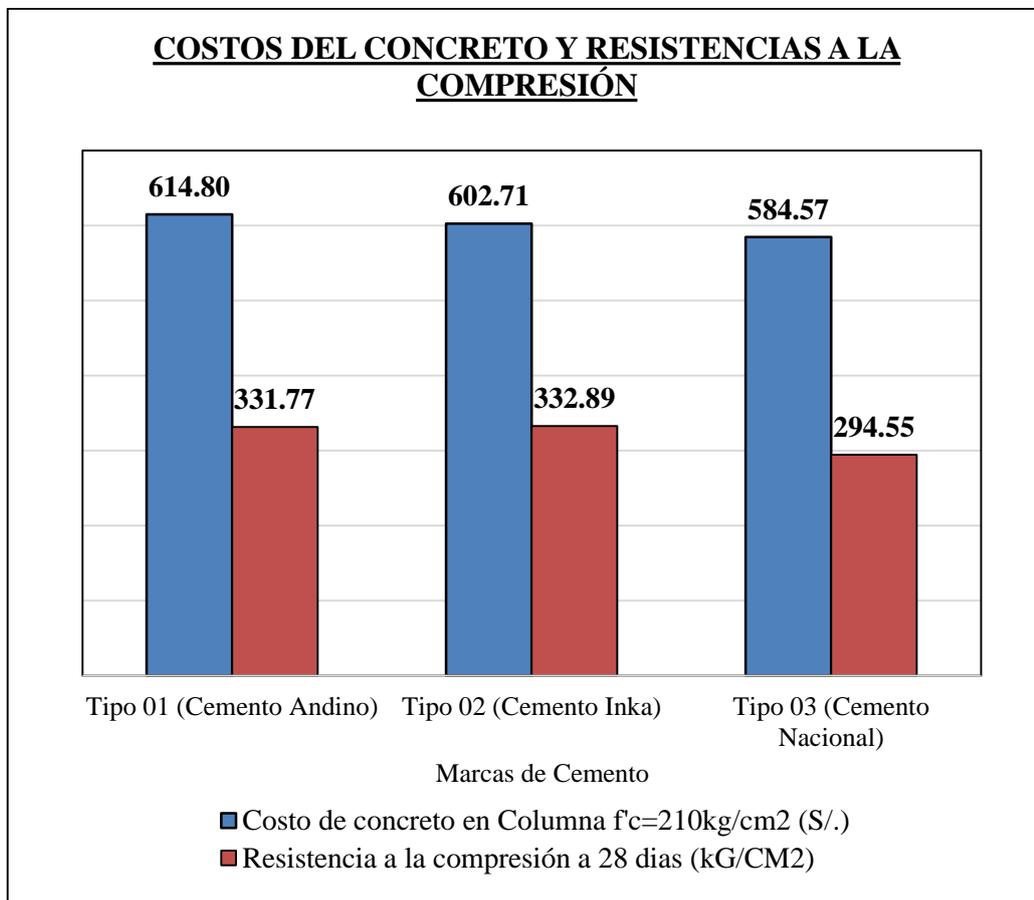
**Tabla 43**

*Comparación de Costo de Concreto en Columnas  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y Resistencia a la compresión a los 28 días*

<b>COSTO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN TIPO DE CEMENTO</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Tipo 01 (Cemento Andino)</b>	<b>Tipo 02 (Cemento Inka)</b>	<b>Tipo 03 (Cemento Nacional)</b>
<b>Costo de concreto en Columna <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> (s/.)</b>	614.80	534.04	519.32
<b>Resistencia a la compresión a 28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	331.77	332.89	294.55

**Figura 30**

*Comparación de Costos del Concreto y Resistencias a la Compresión a los 28 Días*



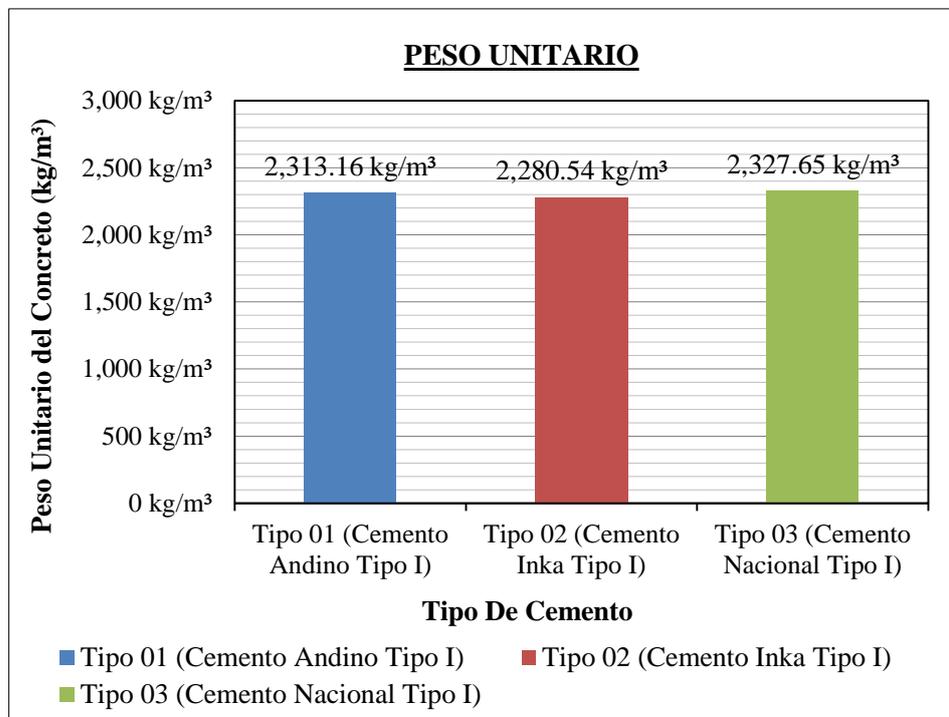
#### **4.2.2. Análisis e interpretación de Resultados**

En el siguiente ítem se presenta el procedimiento de los cálculos realizados a cada material que se usó para la obtención de los resultados finales de los ensayos del concreto, que es como se indica a continuación.

#### 4.2.2.1. Peso unitario endurecido

**Figura 31**

*Peso Unitario endurecido del concreto - marcas de cemento.*



**Tabla 44**

*Peso Unitario endurecido del concreto respecto al patrón*

N°	Tipo de concreto	Peso Unitario (kg/cm3)	Dif. Resp. Patrón (%)	Dif. Resp. Patrón (kg)
1	Tipo 1 (Cemento Portland I - Andino)	2,313.16	100.00%	0.00 kg
2	Tipo 2 (Cemento Portland I - Inka)	2,280.54	98.59%	32.62 kg
3	Tipo 3 (Cemento Portland I - Nacional)	2,327.65	100.63%	-14.49 kg

#### 4.2.2.2. Resistencia a la compresión de cementos portland tipo I.

Las muestras fueron ensayadas para obtener su resistencia a la compresión a diferentes edades como 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días y se obtuvo el resultado de cada uno con el promedio de tres muestras

ensayadas para cada edad y tipo de concreto, se presenta los resultados y gráficos del ensayo obtenidos a continuación.

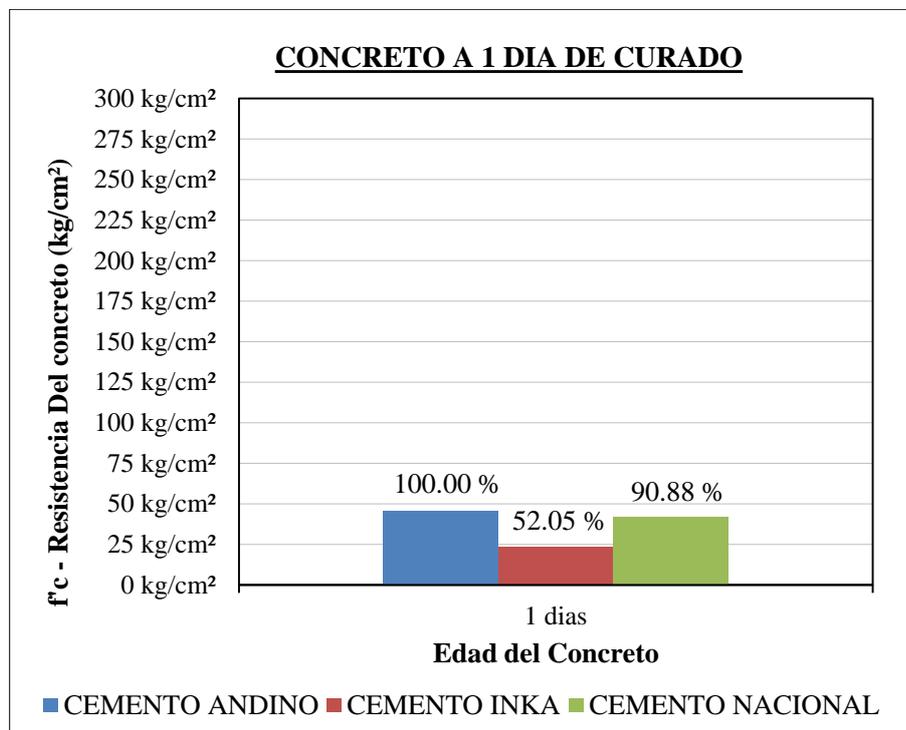
**Tabla 45**

*Variación de la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón y la edad*

<b>Tipo Cementos</b>		<b>Tipo 01 Cemento Andino Tipo I</b>		<b>Tipo 02 Cemento Inka Tipo I</b>		<b>Tipo 03 Cemento Nacional Tipo I</b>	
<b>N°</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Resistencia f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Patrón %</b>	<b>Resistencia f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Patrón %</b>	<b>Resistencia f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Patrón %</b>
<b>1</b>	1 días	45.82	100.00	23.85	52.05	41.64	90.88
<b>2</b>	3 días	147.86	100.00	114.48	77.42	147.54	99.78
<b>3</b>	5 días	193.17	100.00	195.35	101.13	205.89	106.58
<b>4</b>	7 días	225.90	100.00	254.34	112.59	233.93	103.55
<b>5</b>	14 días	277.10	100.00	297.10	107.22	271.55	98.00
<b>6</b>	21 días	284.87	100.00	315.86	110.88	284.65	99.92
<b>7</b>	28 días	331.77	100.00	332.89	100.34	294.55	88.78
<b>Porcentaje Respecto al C°</b>		<b>100.00</b>			<b>94.52</b>		<b>98.21</b>
<b>Patrón</b>		<b>%</b>		<b>-</b>	<b>%</b>	<b>-</b>	<b>%</b>
<b>Diferencia Respecto al C°</b>		<b>0.00</b>			<b>5.48</b>		<b>1.79</b>
<b>Patrón</b>		<b>%</b>		<b>-</b>	<b>%</b>	<b>-</b>	<b>%</b>

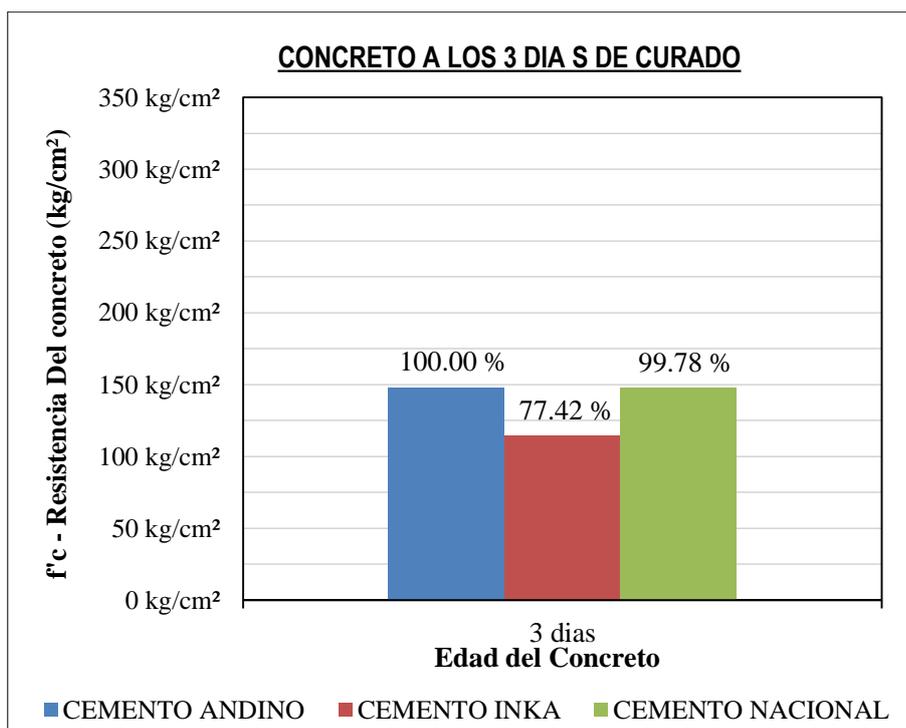
**Figura 32**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a 1 día*



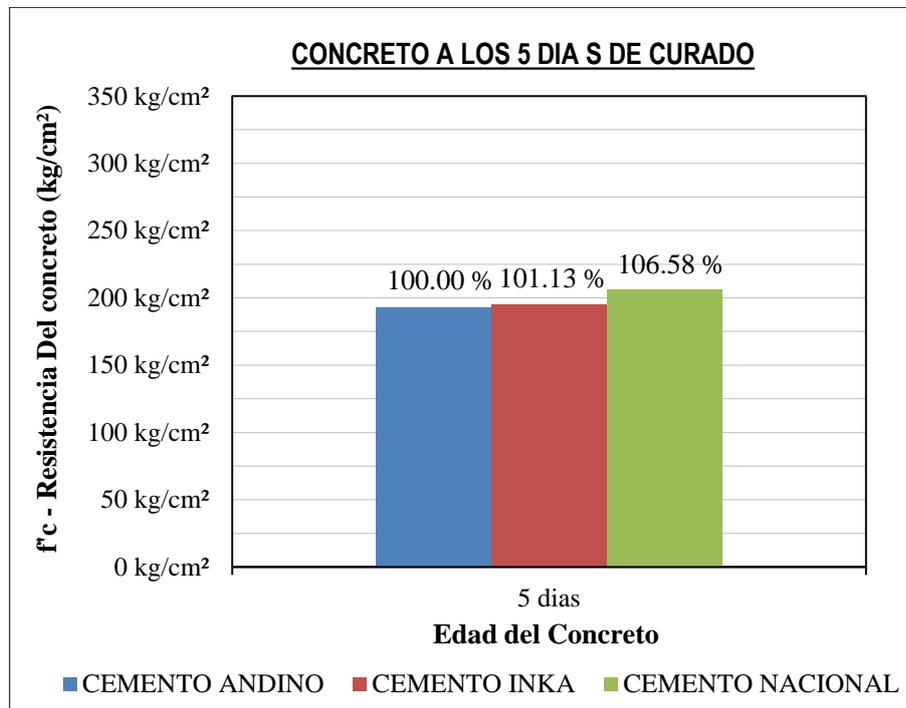
**Figura 33**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 3 días*



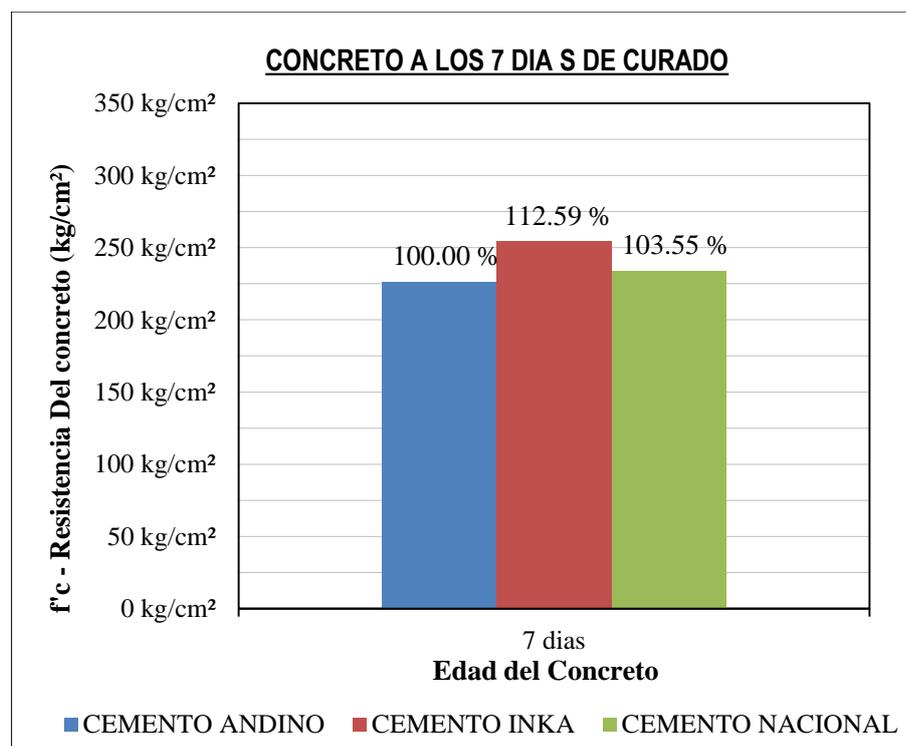
**Figura 34**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 5 días*



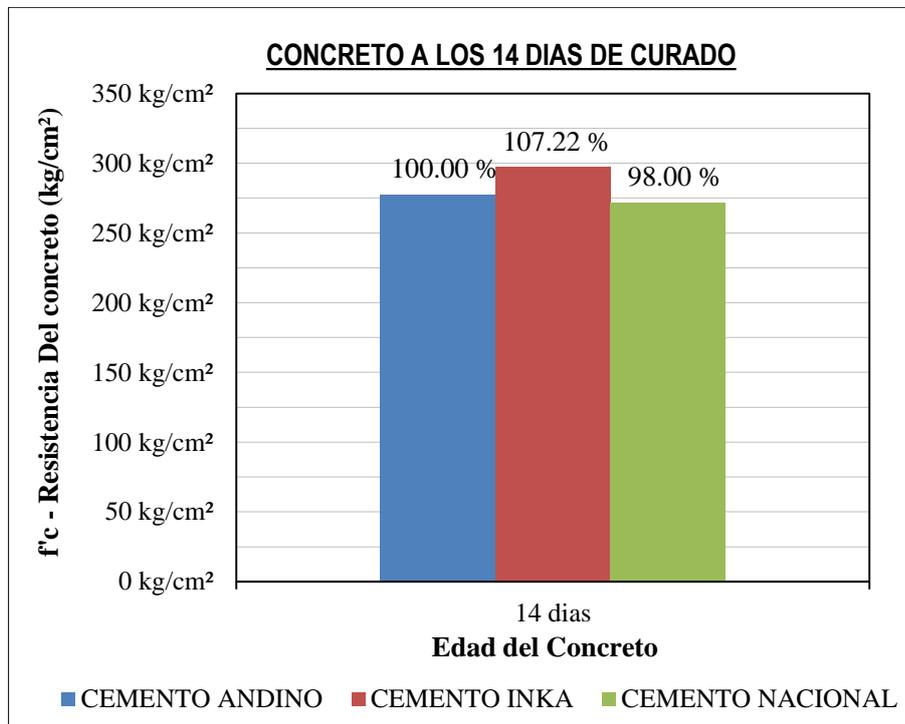
**Figura 35**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 7 días*



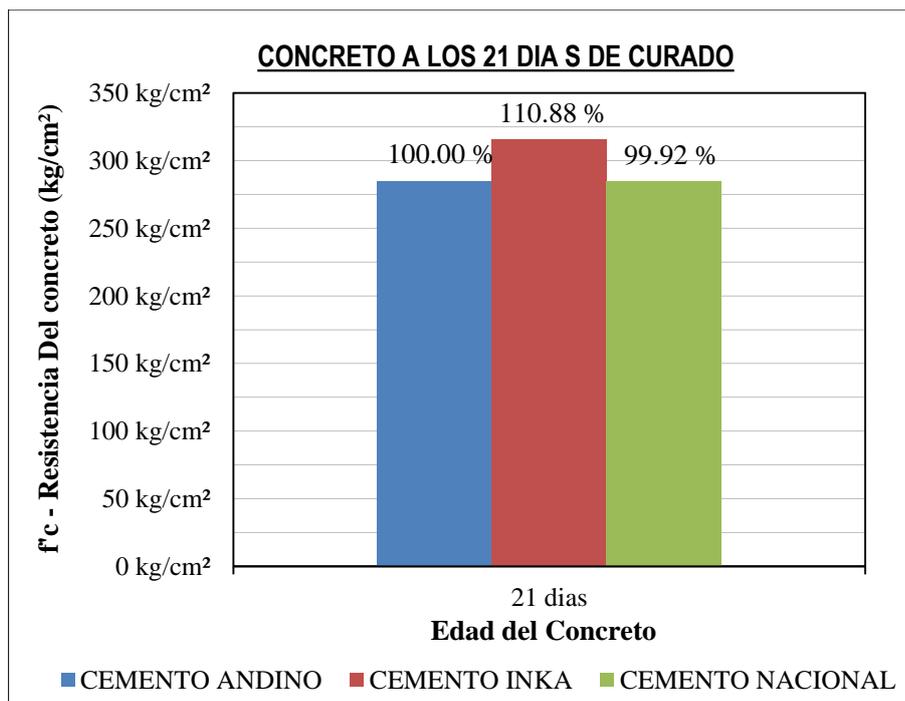
**Figura 36**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 14 días*



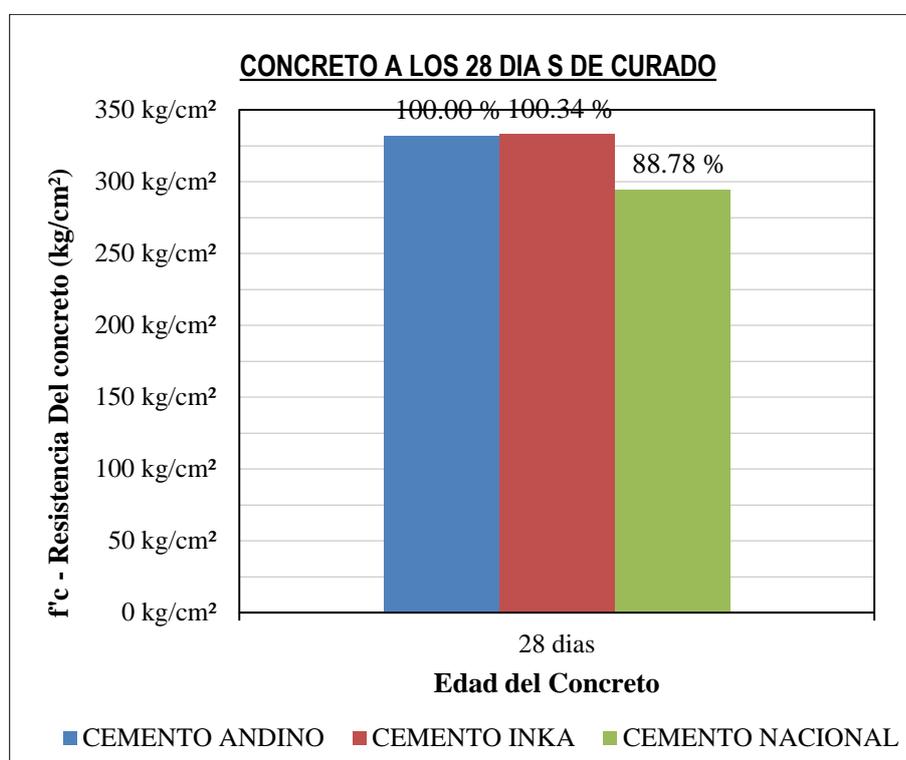
**Figura 37**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 21 días*



**Figura 38**

*Porcentaje de resistencia del concreto respecto al patrón a los 28 días*



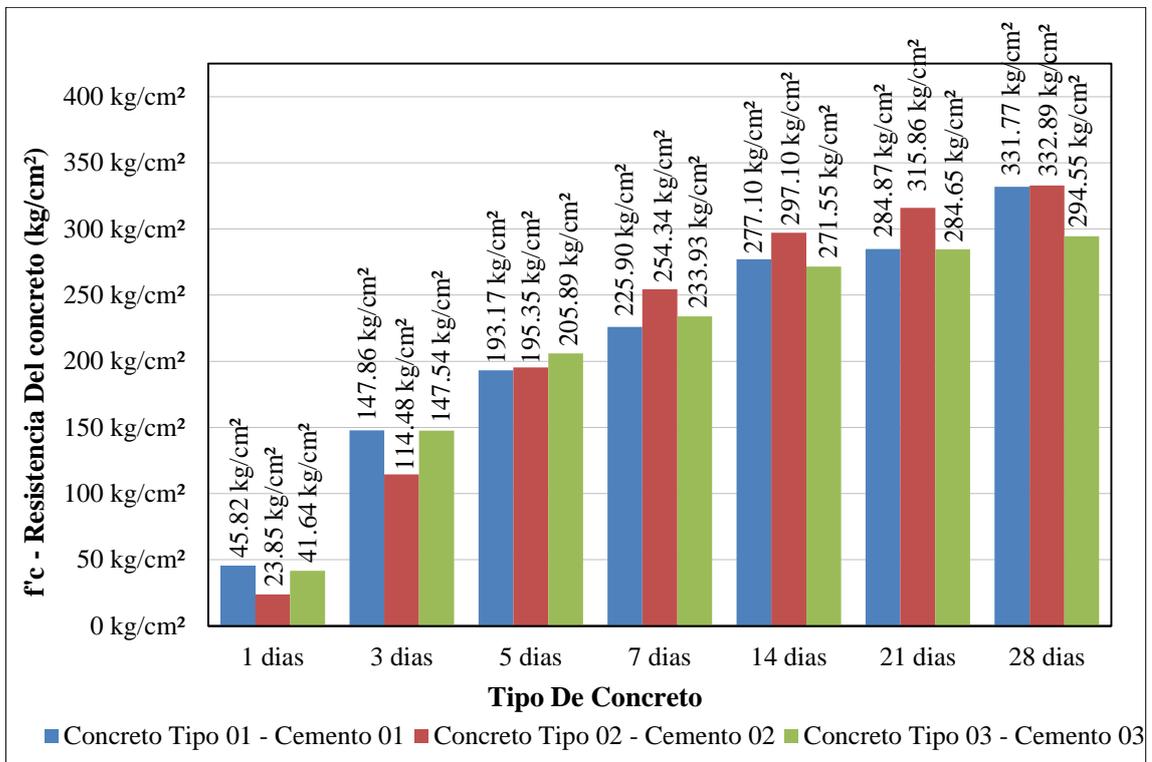
**Tabla 46**

*Variación de la resistencia a la compresión (f'c) respecto al patrón*

Tipo de concreto	Edad (días)	Tipo 1 (Cemento Andino)		Tipo 2 (Cemento Inka)		Tipo 3 (Cemento Nacional)	
		Resistencia f'c (kg/cm2)	$\Delta$ f'c Patrón	Resistencia f'c (kg/cm2)	$\Delta$ f'c Patrón	Resistencia f'c (kg/cm2)	$\Delta$ f'c Patrón
1	1	45.82	0.00	23.85	21.97	41.64	4.18
2	3	147.86	0.00	114.48	33.38	147.54	0.32
3	5	193.17	0.00	195.35	-2.18	205.89	-12.72
4	7	225.90	0.00	254.34	-28.44	233.93	-8.03
5	14	277.10	0.00	297.10	-20.00	271.55	5.55
6	21	284.87	0.00	315.86	30.99	284.65	0.22
7	28	331.77	0.00	332.89	-1.12	294.55	37.22

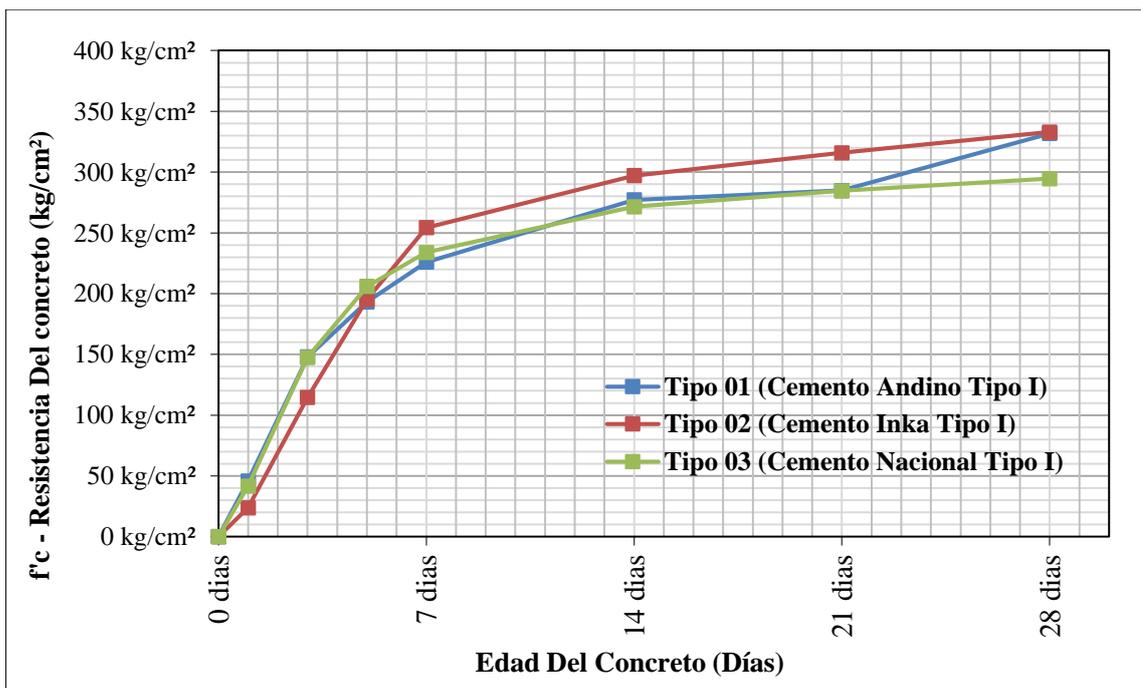
**Figura 39**

*Resistencia a la compresión por tipo de concreto*



**Figura 40**

*Resistencia a la compresión respecto a la edad y tipo de cemento*



**Tabla 47**

*Porcentaje de variación de la resistencia Vs resistencia de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>).*

Tipo de concreto	Tipo 1 (Cemento Andino)		Tipo 2 (Cemento Inka)		Tipo 3 (Cemento Nacional)		
	Edad	Resistencia	Patrón	Resistencia	Patrón	Resistencia	Patrón
N°	(días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	%	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	%	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	28	331.77 kg/cm <sup>2</sup>	157.99 %	332.89 kg/cm <sup>2</sup>	158.52 %	294.55 kg/cm <sup>2</sup>	140.26 %

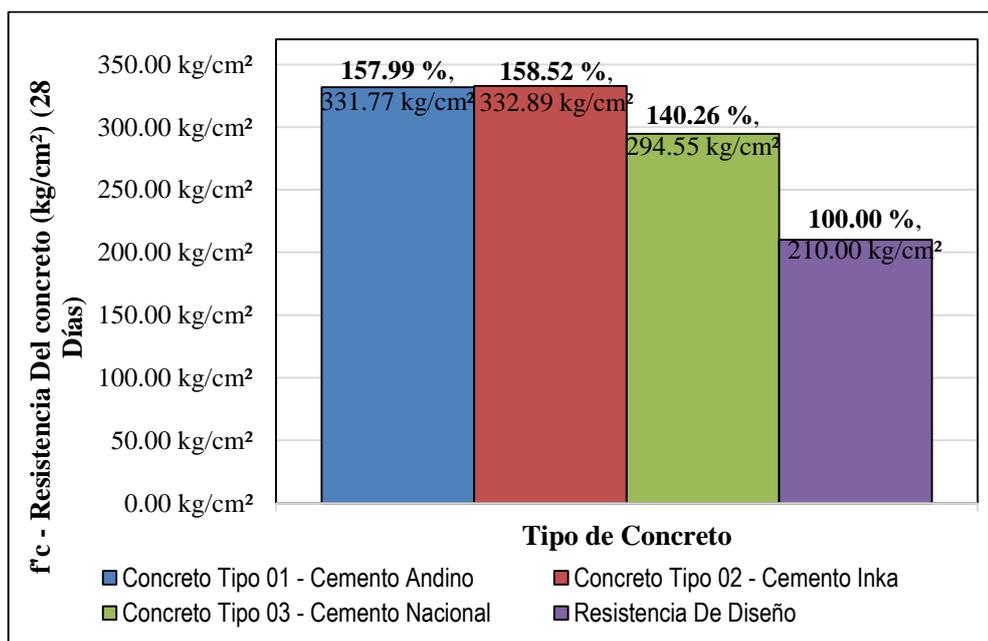
**Tabla 48**

*Diferencia de la resistencia a compresión Vs resistencia de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>).*

Tipo de concreto	Tipo 1 (Cemento Andino)		Tipo 2 (Cemento Inka)		Tipo 3 (Cemento Nacional)		
	Edad	Resistencia	Δ f'c	Resistencia	Δ f'c	Resistencia	Δ f'c
N°	(días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Patrón	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Patrón	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Patrón
1	28	331.77 kg/cm <sup>2</sup>	-121.77 kg/cm <sup>2</sup>	332.89 kg/cm <sup>2</sup>	-122.89 kg/cm <sup>2</sup>	294.55 kg/cm <sup>2</sup>	-84.55 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 41**

*Resistencia a la compresión vs resistencia de diseño*



**Tabla 49**

*Variación de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) respecto a la resistencia requerida de diseño ( $294 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Tipo de concreto	Tipo 1 (Cemento Andino)		Tipo 2 (Cemento Inka)		Tipo 3 (Cemento Nacional)		
	Edad N° (días)	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Patrón %	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Patrón %	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Patrón %
1	28	331.77 $\text{kg/cm}^2$	112.85 %	332.89 $\text{kg/cm}^2$	113.23 %	294.55 $\text{kg/cm}^2$	100.19 %

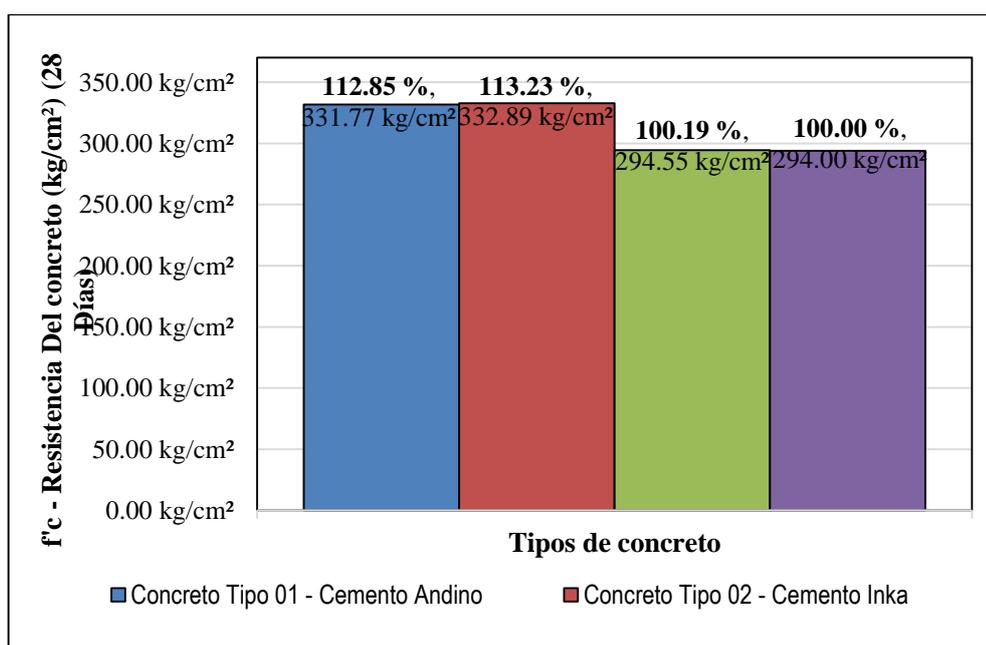
**Tabla 50**

*Diferencia de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) respecto a la resistencia requerida de diseño ( $294 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Tipo de concreto	Tipo 1 (Cemento Andino)		Tipo 2 (Cemento Inka)		Tipo 3 (Cemento Nacional)		
	Edad N° (días)	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\Delta f'c$ Patrón	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\Delta f'c$ Patrón	Resistencia $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\Delta f'c$ Patrón
1	28	331.77 $\text{kg/cm}^2$	-37.77 $\text{kg/cm}^2$	332.89 $\text{kg/cm}^2$	-38.89 $\text{kg/cm}^2$	294.55 $\text{kg/cm}^2$	-0.55 $\text{kg/cm}^2$

**Figura 42**

*Resistencia a la compresión vs resistencia requerida de diseño*



### 4.2.2.3. Costo del concreto por m3

El costo obtenido por tipo de concreto dosificado con cemento andino, Inka y Nacional se presenta a continuación. El cálculo se presenta en los anexos.

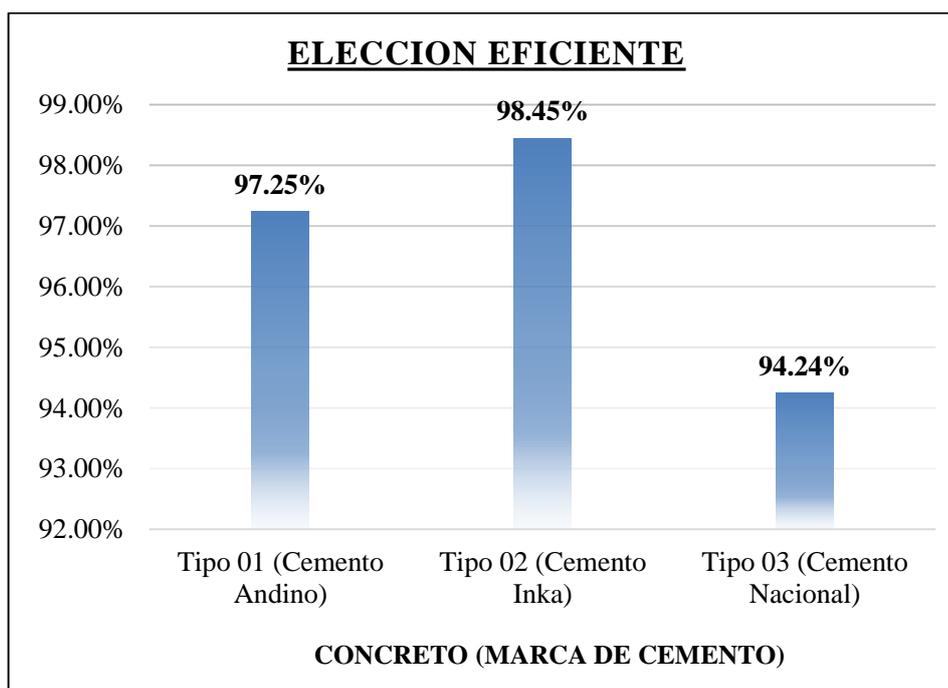
**Tabla 51**

*Elección Eficientes de los Diferentes Cementos en Relación al Costo-Resistencia a la Compresión*

<b>ELECCION EFICIENTES DE CONCRETO <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> CON DIFERENTES MARCAS DE CEMENTOS</b>			
Descripción	Tipo 01 (Cemento Andino)	Tipo 02 (Cemento Inka)	Tipo 03 (Cemento Nacional)
<b>Costo de concreto en Columna <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> (S/.)</b>	0.95	0.97	1.00
<b>Resistencia a la compresión a 28 días (kG/CM2)</b>	0.997	1.00	0.88
<b>ELECCION EFICIENTE</b>	97.25%	98.45%	94.24%

**Figura 43**

*Elección Eficientes del Cemento en Relación al Costo -Resistencia*



### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### 4.3.1. Prueba de hipótesis general

Ho: El uso de diferentes cementos portland tipo I, no influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Pasco.

Ha: El uso de diferentes cementos portland tipo I, influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Pasco.

**Tabla 52**

*Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 28 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 28 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,184	3	.	,999	3	,927
	CEMENTO INKA	,245	3	.	,970	3	,669
	CEMENTO NACIONAL	,300	3	.	,913	3	,428

De acuerdo a los datos analizados de la resistencia a la compresión a los 28 días por medio de la prueba de normalidad, determinamos que nuestro P valor es mayor al índice de significancia que es el 5%, por lo tanto, nuestros datos analizados tienen una distribución normal, siendo datos paramétricos y de acuerdo a este análisis se tendrá que realizar la prueba de correlación de Pearson para poder contrastar nuestra hipótesis.

**Tabla 53***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 28 días.*

		CEMENTO ANDIO	CEMENTO INKA	CEMENTO NACIONAL
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	-,612	-,259
	Sig. (bilateral)		,581	,833
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	-,612	1	-,605
	Sig. (bilateral)	,581		,586
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-,259	-,605	1
	Sig. (bilateral)	,833	,586	
	N	3	3	3

**Tabla 54***Prueba T para una muestra de la resistencia a la compresión de los 28 días.*

Valor de prueba = 210						
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
<b>RESIST. A LA</b>						
<b>COMPRESION</b>						
<b>28 DIAS</b>						
		16,436	8	,000	109,73778	94,3416 125,1340

**Decisión:** Al realizar la prueba de correlación de Pearson tenemos datos donde si se correlacionan unos con otros de los diferentes tipos de cementos, teniendo unos datos mayores y menores que otros y verificando estadísticamente que el cemento Inca fue el más determinante, así mismo, realizando la prueba T para la muestra obtengo que el P valor es menor al índice de significancia que es

5% teniendo nuestro índice de confianza al 95%, concluyendo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

#### 4.3.2. Prueba de hipótesis específica 01

Ho: Los valores de la resistencia a la compresión del concreto a temprana edad y a los 28 días, no influyen de acuerdo al uso de diferentes cementos portland tipo I en la ciudad de Pasco

Ha: Los valores de la resistencia a la compresión del concreto a temprana edad y a los 28 días, influyen de acuerdo al uso de diferentes cementos portland tipo I en la ciudad de Pasco

**Tabla 55**

*Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 01 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 1 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,178	3	.	1,000	3	,959
	CEMENTO INKA	,187	3	.	,998	3	,918
	CEMENTO NACIONAL	,331	3	.	,865	3	,281

**Tabla 56**

*Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 03 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 3 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CEMENTO INKA	,178	3	.	1,000	3	,959
	CEMENTO NACIONAL	,247	3	.	,969	3	,664

**Tabla 57***Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 05 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 5 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,253	3	.	,964	3	,637
	CEMENTO INKA	,182	3	.	,999	3	,936
	CEMENTO NACIONAL	,268	3	.	,950	3	,570

**Tabla 58***Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 07 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 7 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,176	3	.	1,000	3	,984
	CEMENTO INKA	,222	3	.	,986	3	,770
	CEMENTO NACIONAL	,176	3	.	1,000	3	,988

**Tabla 59***Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 14 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESIO N 14 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,193	3	.	,997	3	,891
	CEMENTO INKA	,179	3	.	,999	3	,948
	CEMENTO NACIONA L	,209	3	.	,992	3	,826

**Tabla 60***Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 21 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 21 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,294	3	.	,920	3	,453
	CEMENTO INKA	,336	3	.	,856	3	,256
	CEMENTO NACIONAL	,247	3	.	,970	3	,665

**Tabla 61***Prueba de normalidad resistencia a la compresión a los 28 días*

	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RESIST. A LA COMPRESION 28 DIAS</b>	CEMENTO ANDINO	,184	3	.	,999	3	,927
	CEMENTO INKA	,245	3	.	,970	3	,669
	CEMENTO NACIONAL	,300	3	.	,913	3	,428

De acuerdo a los datos analizados de la resistencia a la compresión a los 1, 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días por medio de la prueba de normalidad, determinamos que nuestro P valor en todos los casos es mayor al índice de significancia que es el 5%, por lo tanto, nuestros datos analizados tienen una distribución normal, siendo datos paramétricos y de acuerdo a este análisis se tendrá que realizar la prueba de correlación de Pearson para todas las muestras para así poder contrastar nuestra hipótesis.

**Tabla 62***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 01 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	1,000*	-,922
	Sig. (bilateral)		,014	,253
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	1,000*	1	-,913
	Sig. (bilateral)		,014	,267
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-,922	-,913	1
	Sig. (bilateral)		,253	,267
	N	3	3	3

**Tabla 63***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 03 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	-1,000*	-,985
	Sig. (bilateral)		,014	,112
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	-1,000*	1	,981
	Sig. (bilateral)		,014	,125
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-,985	,981	1
	Sig. (bilateral)		,112	,125
	N	3	3	3

**Tabla 64***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 05 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	,988	,807
	Sig. (bilateral)		,100	,402
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	,988	1	,705
	Sig. (bilateral)	,100		,502
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	,807	,705	1
	Sig. (bilateral)	,402	,502	
	N	3	3	3

**Tabla 65***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 07 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	-,992	-1,000**
	Sig. (bilateral)		,082	,002
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	-,992	1	,992
	Sig. (bilateral)	,082		,080
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-1,000**	,992	1
	Sig. (bilateral)	,002	,080	
	N	3	3	3

**Tabla 66***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 14 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	,571	-,989
	Sig. (bilateral)		,613	,095
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	,571	1	-,443
	Sig. (bilateral)	,613		,708
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-,989	-,443	1
	Sig. (bilateral)	,095	,708	
	N	3	3	3

**Tabla 67***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 21 días.*

		<b>CEMENTO ANDIO</b>	<b>CEMENTO INKA</b>	<b>CEMENTO NACIONAL</b>
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	,995	,994
	Sig. (bilateral)		,066	,071
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	,995	1	,977
	Sig. (bilateral)	,066		,136
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	,994	,977	1
	Sig. (bilateral)	,071	,136	
	N	3	3	3

**Tabla 68***Correlación de Pearson de la resistencia a la compresión de los 28 días.*

		CEMENTO ANDIO	CEMENTO INKA	CEMENTO NACIONAL
<b>CEMENTO ANDIO</b>	Correlación de Pearson	1	-,612	-,259
	Sig. (bilateral)		,581	,833
	N	3	3	3
<b>CEMENTO INKA</b>	Correlación de Pearson	-,612	1	-,605
	Sig. (bilateral)	,581		,586
	N	3	3	3
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	Correlación de Pearson	-,259	-,605	1
	Sig. (bilateral)	,833	,586	
	N	3	3	3

**Tabla 69***Prueba T para unas muestras de la resistencia a la compresión de los 28 días.*

Valor de prueba = 210						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>CEMENTO ANDIO</b>	57,901	2	,000	121,77000	112,7212	130,8188
<b>CEMENTO INKA</b>	29,122	2	,001	122,89333	104,7363	141,0503
<b>CEMENTO NACIONAL</b>	13,985	2	,005	84,55000	58,5366	110,5634

**Decisión:** Al realizar la prueba de correlación de Pearson para todos los casos tenemos casos donde el cemento inca a temprana edad es deficiente en su resistencia a comparación del cemento Andino y el cemento Nacional que a días

mayores como a los 7, 14, 21 y 28 días la resistencia del cemento inca incrementa considerablemente superando las otras dos muestras, así mismo determinamos que si hay variaciones considerables optimas en la resistencia a la compresión, unas positivamente y otras negativamente, teniendo la resistencia promedio a los 28 días con el cemento Andino de 331.77 kg/cm<sup>2</sup>, Cemento Inca 332.89 kg/cm<sup>2</sup>, cemento Nacional 294.55 kg/cm<sup>2</sup> y demostrando que se obtiene mayores resistencias con determinados cementos en condiciones similares, así mismo, realizando la prueba T para muestra obtengo el P valor es menor al índice de significancia que es 5% teniendo nuestro índice de confianza al 95%,concluyendo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

#### **4.3.3. Prueba de hipótesis especifica 02**

Ho: El uso de diferentes cementos portland tipo I no influye en costo y beneficio, en la elaboración de Concreto de Resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco.

Ha: El uso de diferentes cementos portland tipo I influye en costo y beneficio, en la elaboración de Concreto de Resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Ciudad de Pasco.

**Decisión:** Según las tablas N° 36, 37 y 45 así también en las figuras N° 134, 135 y 148, se evidencia los porcentajes obtenidos en el análisis costo-beneficio usando diferentes marcas de cemento del mercado del cual: el CONCRETO 1 con cemento andino obtiene 97.25%, el CONCRETO 2 con cemento Inca obtiene 98.45% y el CONCRETO 3 con cemento Nacional obtiene 94.24%, demostrando que la elección del cemento respecto a su resistencia y costo es de mayor importancia. Concluyendo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

#### 4.4. **Discusión de resultados**

Nuestros resultados sugieren que la resistencia del concreto obtenida con marcas diferentes de cemento portland a través del tiempo hasta los 28 días tienen resultados diferentes entre ellos en cada día de curado además se comprueba que los tres tipos de concreto cumplieron con el porcentaje mínimo de resistencia para su edad según el EHE y en algunos casos superaron este rango, donde; a 1 día de curado el cemento Andino obtuvo la mayor resistencia con 45.82kg/cm<sup>2</sup>, cemento Nacional 41.64kg/cm<sup>2</sup> mientras que el cemento Inka solo obtuvo 23.85 kg/cm<sup>2</sup> el cual no supera el porcentaje mínimo (16%) de la resistencia diseñada e indicada para esta edad. A 3 días de curado en cemento andino mantiene la resistencia más alta con 147.86 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Nacional con 147.54kg/cm<sup>2</sup> de resistencia está en el mismo porcentaje que el andino mientras que en cemento Inka con 114.48kg/cm<sup>2</sup> mantiene una resistencia baja con respecto a los otros cementos, pero supera por mucho al 40% de la resistencia de diseño que establece la norma al tiempo de curado. A 5 días todos los cementos superaron por mucho el 56% de su resistencia de diseño que establece la norma, con la más alta resistencia el cemento Nacional con 205.89kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Inka con 195.35kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Andino con la resistencia menor de 193.17kg/cm<sup>2</sup> siendo superado por los otros dos cementos a esta edad. A los 7 días de curado el cemento Inka aumenta su resistencia en mayor porcentaje que los demás cementos con 254.34kg/cm<sup>2</sup>, el cemento nacional con 233.93kg/cm<sup>2</sup> y el cemento andino con 225.90kg/cm<sup>2</sup> manteniéndose con la resistencia más baja de las muestras no obstante todos superaron el porcentaje mínimo de dureza que determina la norma a los 7 días de curado del 65% de resistencia por un amplio margen. A los 14 días de curado el cemento Inka mantiene la resistencia más alta

con 297.10kg/cm<sup>2</sup>, el cemento nacional recupera su porcentaje de resistencia con 277.10kg/cm<sup>2</sup> superando por poco al cemento Nacional con 271.55kg/cm<sup>2</sup> a su vez todos superan el porcentaje mínimo de 90% de resistencia indicada por la norma y están en el rango de la resistencia de diseño requerida  $f'_{cr}=294\text{kg/cm}^2$ . A los 21 días la evolución de las resistencias se mantiene, siendo el más alto el cemento Inka 315.86kg/cm<sup>2</sup>, continua el cemento Andino con 284.87 kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Nacional con 284.65kg/cm<sup>2</sup> estos dos últimos mantienen el mismo porcentaje de resistencia. A los 28 días la evolución de la resistencia de los concreto continúa manteniéndose en el mismo orden, resultando el más alto a esta edad el cemento Inka con 332.89kg/cm<sup>2</sup>, continuando el cemento Andino por poca diferencia con 331.77kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Nacional mantiene una resistencia baja de 294.55kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de diseño requerida de  $f'_{cr}=294\text{kg/cm}^2$  para un concreto diseñado para una resistencia de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ . Esto significa que existe variación de la resistencia al usar cementos de distintas marcas en la ciudad de Pasco. Los resultados mantienen el rango aceptado dentro de la norma, esto se debe a que se controló otros factores que influyen en la resistencia del concreto como agentes externos, el tipo de curado y la calidad del agregado.

En cuanto al análisis del costo y beneficio de un elemento estructural (Columna) de concreto elaborados con las tres marcas de cemento portland del estudio, los resultados sugieren que el concreto elaborado con cemento Inka es la elección más eficiente con un porcentaje del 98.45%, seguido por el cemento Andino con un 97.25% y ultimo el cemento Nacional con 94.24% de elección eficiente. Esto se debe al costo que implica el uso de un determinado cemento respecto a la resistencia obtenida en el estudio, donde el costo del concreto por

m<sup>3</sup> para columnas elaboradas con cemento Andino es S/. 614.80 soles, con cemento Inka S/. 602.71 soles y con cemento Nacional es S/. 584.57 soles.

## CONCLUSIONES

1. En este estudio analizamos la influencia de las marcas de cemento portland tipo I en la elaboración de concreto en la ciudad de Pasco, determinamos los valores de la resistencia a la compresión de tres marcas distintas de cemento (Andino, Inka y Nacional) a edades tempranas como 1, 3, 5, 7, 14 y 21 días hasta llegar a los 28 días de dureza del concreto y comparamos los resultados obtenidos. El análisis estadístico concluye con un índice de confianza del 95% que los cementos si influyen en la resistencia del concreto. Por tanto, los resultados determinan que el concreto elaborado con cemento Inka adquiere la mayor resistencia a los 28 días con 332.89kg/cm<sup>2</sup> además la evolución de la resistencia a través del tiempo fue la más optima, presentando un comportamiento lineal de la misma hasta los 7 días con una resistencia de 254.34kg/cm<sup>2</sup>. El concreto con cemento Andino obtuvo una resistencia de 331.77kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y 225.90kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días. El concreto con la resistencia más baja fue con cemento Nacional con 294.55kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y 233.93 kg/cm<sup>2</sup>. Nuestros resultados se realizaron minimizando otros factores importantes que afectan el concreto como el tipo y tiempo del curado, la calidad de los agregados ya que se determinó las características de los agregados usados en el proyecto resultando óptimas para la elaboración del concreto, la relación a/c y el diseño de mezcla, elaborándose un diseño patrón para él estudio. Es posible que los resultados varíen si se modificaran estos factores, haciendo que se acerquen más a la realidad que tenemos en Obra como el tipo de curado y otros. Los futuros investigadores deberían considerar estos factores en el estudio de la variación de la resistencia y comprobar el comportamiento de los cementos en el concreto.

2. En cualquier caso, nuestros resultados apuntan a la necesidad de una elección eficiente de los cementos comerciales considerando el costo y beneficio que esto implica, dando como resultado que el concreto con cemento Inka es el más Eficiente con un 98.45%. Seguido del concreto con cemento Andino con una elección eficiente del 97.25% y el concreto con cemento Nacional con un 94.24%. Si bien los hallazgos en el estudio muestran porcentajes altos que demuestran que cualquier cemento es óptimo para la ejecución en obra, el uso masivo del concreto obliga a realizar una elección eficiente en la toma de decisiones.

## **RECOMENDACIONES**

1. Uno de los principales problemas planteados en esta tesis fue la falta de estudios e información técnica que compruebe la calidad de concreto que resulta del uso de cemento Inka o Nacional por lo que se limitaban al uso al cemento de mayor demanda; Es por ello que se recomienda considerar los hallazgos de este estudio e incluir los cementos Inka y Nacional en la construcción de obras de envergadura, así como también en la construcción de viviendas ya que se demostró la calidad de los mismos y son más rentables en el aspecto económico.
2. Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la calidad del concreto que resulta del uso de cementos Andino, Inka y Nacional por lo que se recomienda tener especial cuidado en el proceso constructivo al elaborar concreto, así como respetar el diseño de mezcla y realizar las correcciones correspondientes en base a la humedad de los agregados en obra, para evitar que la resistencia se vea afectada.
3. Se invita a los colegas de la facultad de Ingeniería civil continuar con la investigación del concreto elaborado con cemento portland de las marcas presentes en la ciudad de pasco, si bien se a demostrado que los distintos cementos influyen positivamente en el concreto en condiciones óptimas, esto puede varias si consideramos los factores presentes en Obra, como el tipo de curado real que se realiza a los elementos estructurales en campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kosmatka, Steven H.; Kerkhoff, Beatrix; Panarese, William C.; y Tanesi, Jussara (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, EE.UU., 468 páginas.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópico de Tecnología del concreto*. Colegio de ingenieros del Perú.
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Capitulo Peruano American Concrete Institute ACI.
- EHE-08 (2008). *Instrucción de hormigón estructural*. Gobierno de España, Ministerio de Fomento
- Manual de Ensayos de Materiales (2016). Por el cual se normalizan los ensayos de materiales. Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- Norma Técnica Peruana (2015). *NTP 339,034 Resistencia a la compresión*. INACAL.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2009). Norma E.060 Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Abanto Castillo, F. (2006) *Tecnología del Concreto*. Editorial San Marco. Lima-Peu.
- Rojas Vásquez, L. O. (2019). *Variación de la resistencia a compresión del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> al cambiar la cantidad de agua para diferentes marcas del cemento tipo I* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Cajamarca - Perú.
- Gamez Jara, R. R. & Gutierrez Lopez, J. Y. (2020). *Estudio comparativo del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Trujillo - Perú.
- Pomalaza Salvador, Y. E. (2022). *Incidencia de la Marca Comercial de Cemento Portland en la Resistencia de Morteros de Muros No Portantes, Huancayo- 2020*. [Tesis de grado, Universidad Peruana los Andes]. Huancayo - Perú

López Coila, L. A., Oblitas Villarroel, R. I. & Ramírez Mamani, M. A. (2022). *Relación entre el módulo de elasticidad y la resistencia a compresión de hormigones elaborados con tres marcas de cemento tipo IP disponibles en la ciudad de La Paz*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz - Bolivia.

NTP 339.215 (2016) *Concreto. Método de ensayo normalizado para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores*. INACAL, Lima – Perú.

## **ANEXOS**

**ANEXO 01:**

**ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO – RESULTADOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	Tesis: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ $kg/cm^2$ elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco-2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Comarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNDA C		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 21/04/2023 HOJA Nº: 01

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M1	20/04/2023	210	1	15,29	183,61	8487	46,22	22,01%	5
02	CT1-A2 M1	20/04/2023	210	1	15,34	184,82	8392	45,41	21,62%	5
03	CT1-A3 M1	20/04/2023	210	1	15,31	184,09	8436	45,83	21,82%	5
04	CT2-I1 M1	20/04/2023	210	1	15,13	179,79	4604	25,61	12,20%	5
05	CT2-I2 M1	20/04/2023	210	1	15,08	178,60	3930	22,00	10,48%	6
06	CT2-I3 M1	20/04/2023	210	1	15,12	179,55	4298	23,94	11,40%	5
07	CT3-N1 M1	20/04/2023	210	1	15,24	182,41	6268	34,36	16,36%	5
08	CT3-N2 M1	20/04/2023	210	1	15,18	180,98	8363	46,21	22,00%	6
09	CT3-N3 M1	20/04/2023	210	1	15,15	180,27	7994	44,34	21,11%	6

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:



Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. Nº 76748

Nombre:

Ing. Responsable

Nombre:

Técnico



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	TESIS: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco- 2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Paseo - Paseo - Yanacancha - UNDAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 22/04/2023
			HOJA N°: 02

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M2	19/04/2023	210	3	15.10	179.08	26398	147.41	70.20%	2
02	CT1-A2 M2	19/04/2023	210	3	15.15	180.27	26735	148.31	70.62%	2
03	CT1-A3 M2	19/04/2023	210	3	15.11	179.32	26514	147.86	70.41%	2
04	CT2-I1 M2	19/04/2023	210	3	15.10	179.08	21266	118.75	56.55%	2
05	CT2-I2 M2	19/04/2023	210	3	15.10	179.08	19718	110.11	52.43%	5
06	CT2-I3 M2	19/04/2023	210	3	15.11	179.32	20548	114.59	54.57%	2
07	CT3-N1 M2	19/04/2023	210	3	15.15	180.27	27034	149.96	71.41%	5
08	CT3-N2 M2	19/04/2023	210	3	15.10	179.08	26069	145.57	69.32%	2
09	CT3-N3 M2	19/04/2023	210	3	15.11	179.32	26376	147.09	70.04%	2

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Vialat REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	TESIS: Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_b = 210$ $kg/cm^2$ ; elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco - 2023 <sup>o</sup>		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNOAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176153	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023 HOJA N°: 03

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm²)	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm²)	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M3	19/04/2023	210	5	15.11	179.32	34612	193.02	91.91%	5
02	CT1-A2 M3	19/04/2023	210	5	15.23	182.18	35224	193.35	92.07%	2
03	CT1-A3 M3	19/04/2023	210	5	15.18	180.98	34952	193.13	91.97%	5
04	CT2-I1 M3	19/04/2023	210	5	15.09	178.84	32102	179.50	85.48%	5
05	CT2-I2 M3	19/04/2023	210	5	15.10	179.08	37935	211.83	100.87%	5
06	CT2-I3 M3	19/04/2023	210	5	15.10	179.08	34870	194.72	92.72%	5
07	CT3-N1 M3	19/04/2023	210	5	15.18	180.98	37134	205.18	97.70%	6
08	CT3-N2 M3	19/04/2023	210	5	15.17	180.74	37762	208.93	99.49%	6
09	CT3-N3 M3	19/04/2023	210	5	15.15	180.27	36696	203.56	96.93%	6

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	TESIS: Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco - 2023		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNDAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 26/04/2023
			HOJA Nº: 04

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm²)	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm²)	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M4	19/04/2023	210	7	15.03	177.42	39780	224.21	106.77%	2
02	CT1-A2 M4	19/04/2023	210	7	15.19	181.22	41242	227.58	108.37%	5
03	CT1-A3 M4	19/04/2023	210	7	15.15	180.27	40727	225.92	107.58%	2
04	CT2-I1 M4	19/04/2023	210	7	15.15	180.27	46390	257.34	122.54%	2
05	CT2-I2 M4	19/04/2023	210	7	15.15	180.27	45228	250.89	119.47%	6
06	CT2-I3 M4	19/04/2023	210	7	15.10	179.08	45628	254.79	121.33%	6
07	CT3-N1 M4	19/04/2023	210	7	15.23	182.18	44410	243.77	116.08%	6
08	CT3-N2 M4	19/04/2023	210	7	15.22	181.94	40783	224.16	106.74%	6
09	CT3-N3 M4	19/04/2023	210	7	15.17	180.74	42268	233.86	111.36%	6

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Villar BEQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	TESIS: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> , elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco-2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNDAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176153	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 04/05/2023
			HOJA N°: 05

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M5	20/04/2023	210	14	15.11	179.32	49593	276.56	131.70%	5
02	CT1-A2 M5	20/04/2023	210	14	15.11	179.32	49792	277.67	132.22%	2
03	CT1-A3 M5	20/04/2023	210	14	15.11	179.32	49683	277.06	131.93%	2
04	CT2-I1 M5	20/04/2023	210	14	15.00	176.71	52461	296.88	141.37%	5
05	CT2-I2 M5	20/04/2023	210	14	15.30	183.85	55937	304.25	144.88%	2
06	CT2-I3 M5	20/04/2023	210	14	15.10	179.08	51964	290.17	138.18%	5
07	CT3-N1 M5	20/04/2023	210	14	15.11	179.32	49087	273.74	130.35%	5
08	CT3-N2 M5	20/04/2023	210	14	15.13	179.79	48468	269.58	128.37%	5
09	CT3-N3 M5	20/04/2023	210	14	15.11	179.32	48654	271.33	129.20%	5

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	Tesis: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> , elaborado con diferentes cementos portland-tipo I, Pasco-2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNOAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 10/05/2023
			HOJA N°: 06

TIPO DE FALLA						
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M6	19/04/2023	210	21	15.11	179.32	52522	292.90	139.48%	6
02	CT1-A2 M6	19/04/2023	210	21	15.08	178.60	48857	273.56	130.27%	2
03	CT1-A3 M6	19/04/2023	210	21	15.11	179.32	51672	288.16	137.22%	5
04	CT2-I1 M6	19/04/2023	210	21	15.13	179.79	56988	316.97	150.94%	6
05	CT2-I2 M6	19/04/2023	210	21	15.11	179.32	56318	314.06	149.55%	2
06	CT2-I3 M6	19/04/2023	210	21	15.10	179.08	56688	316.55	150.74%	6
07	CT3-N1 M6	19/04/2023	210	21	15.15	180.27	51908	287.95	137.12%	6
08	CT3-N2 M6	19/04/2023	210	21	15.11	179.32	50316	280.59	133.61%	6
09	CT3-N3 M6	19/04/2023	210	21	15.12	179.55	51243	285.40	135.90%	6

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

ASTM C39 - NPT339.034

PROYECTO:	TESIS: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup> ; elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco - 2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yancancha - UNDAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA:	FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023
			HOJA N°: 07

TIPO DE FALLA								
	TIPO 01	TIPO 02	TIPO 03	TIPO 04	TIPO 05	TIPO 06	TIPO 07	TIPO 08

N°	CODIGO	FECHA DE VACIADO	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	TIPO DE FALLA
01	CT1-A1 M7	20/04/2023	210	28	15.15	180.27	59166	328.21	156.29%	5
02	CT1-A2 M7	20/04/2023	210	28	15.22	181.94	60333	331.61	157.91%	5
03	CT1-A3 M7	20/04/2023	210	28	15.27	183.13	61439	335.49	159.76%	5
04	CT2-I1 M7	20/04/2023	210	28	15.08	178.60	60870	340.82	162.30%	6
05	CT2-I2 M7	20/04/2023	210	28	15.05	177.89	58066	326.42	155.44%	6
06	CT2-I3 M7	20/04/2023	210	28	15.05	177.89	58959	331.44	157.83%	6
07	CT3-N1 M7	20/04/2023	210	28	15.11	179.32	52178	290.98	138.56%	6
08	CT3-N2 M7	20/04/2023	210	28	15.15	180.27	55224	306.34	145.88%	6
09	CT3-N3 M7	20/04/2023	210	28	15.10	179.08	51276	286.33	136.35%	6

(\*) Solo cuando corresponde a testigos diamantinos.

Observaciones:

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre:

**Ing. Responsable**

Nombre:

**Técnico**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PESO UNITARIO CONCRETO ENDURECIDO**

PROYECTO:	TESIS: "Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con diferentes cementos portland tipo I, Pasco-2023"		
SOLICITANTE (EMPRESA):	Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar		
RUC (Cancela el Ensayo):			
UBICACIÓN DE LA OBRA:	Pasco - Pasco - Yanacancha - UNDAC		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE:			
DNI: 44176158	TELEFONO: 931110352	FIRMA: <i>Barrera</i>	FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023
			HOJA N°: 01

N°	Codigo	Fecha De Vaclado	Altura Recipiente (m)	Diametro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de Molde (m³)	Peso Unitario (kg/m³)	Observacion
01	CT1-A1 M7	20/04/2023	0.300	0.152	12625.00	12.625	0.00541	2334.51	
02	CT1-A2 M7	20/04/2023	0.300	0.152	12586.00	12.586	0.00546	2305.94	
03	CT1-A3 M7	20/04/2023	0.300	0.153	12631.00	12.631	0.00549	2299.05	
04	CT2-I1 M7	20/04/2023	0.300	0.151	12158.00	12.158	0.00536	2269.07	
05	CT2-I2 M7	20/04/2023	0.300	0.151	12196.00	12.196	0.00534	2285.25	
06	CT2-I3 M7	20/04/2023	0.300	0.151	12207.00	12.207	0.00534	2287.31	
07	CT3-N1 M7	20/04/2023	0.300	0.151	12553.00	12.553	0.00538	2333.50	
08	CT3-N2 M7	20/04/2023	0.300	0.152	12511.00	12.511	0.00541	2313.43	
09	CT3-N3 M7	20/04/2023	0.300	0.151	12550.00	12.550	0.00537	2336.03	

Observaciones:

  
 Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76748

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Ing. Responsable

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Técnico

**ANEXO 02:**

**ENSAYOS DE LABORATORIO - DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES  
FISICAS DEL LOS AGREGADOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.1 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Método de Lavado de Muestra (SI/NO):	NO	Referencia Del Ensayo: NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	TAMAÑO DE MUESTRA DE AGREGADO NTP 400.012	
Peso de la Muestra Seca + Recipiente:	1,945.80 gr		Diámetro Nominal De La Partícula Mayor	Peso Mínimo aproximado (gr)
Peso de la muestra seca lavada + Recipiente:	1,945.80 gr			
Peso del recipiente:	244.60 gr		Agregado Fino (<3/8")	300 gr
Peso de la Muestra Seca Sin Lavar:	1,701.20 gr	La corrección (1), es debida a la muestra perdida en el proceso de tamizado.	Agregado Grueso 3/8"	1,000 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada:	1,701.20 gr		Agregado Grueso 1/2"	2,000 gr
Perdida Por Lavado:	0.00 gr		Agregado Grueso 3/4"	5,000 gr
Peso recuperado después del tamizado	1,700.30 gr	La corrección (2), es debida a la muestra perdida por el lavado.	Agregado Grueso 1"	10,000 gr
Perdida en el proceso de tamizado	0.90 gr		Agregado Grueso 1 1/2"	15,000 gr
% Perdida en el proceso	0.05 %		Agregado Grueso 2"	20,000 gr
% Perdida máxima en el proceso Max 0.3%	Ok!!			

**ANÁLISIS POR TAMIZADO Y FORMA DE AGREGADOS**

Nº	Tamiz Nº	Diámetro (mm)	Clasificación	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Corregido (1) (gr)	Peso Retenido Corregido (2) (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1	3"	76.20 mm	Grava	0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
2	2 1/2"	63.50 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
3	2"	50.80 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
4	1 1/2"	38.10 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
5	1"	25.40 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
6	3/4"	19.05 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
7	1/2"	12.70 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
8	3/8"	9.53 mm		7.30 gr	7.30 gr	7.30 gr	0.43 %	0.43 %	99.57 %
9	1/4"	6.35 mm		89.20 gr	89.25 gr	89.25 gr	5.25 %	5.68 %	94.33 %
10	Nº 4	4.76 mm	122.20 gr	122.26 gr	122.26 gr	7.19 %	12.86 %	87.14 %	
11	Nº 8	2.60 mm	Arena Gruesa a Media	320.20 gr	320.37 gr	320.37 gr	18.83 %	31.69 %	68.31 %
12	Nº 10	2.00 mm		81.70 gr	81.74 gr	81.74 gr	4.81 %	36.50 %	63.50 %
13	Nº 16	1.18 mm		224.40 gr	224.52 gr	224.52 gr	13.20 %	49.70 %	50.30 %
14	Nº 20	0.85 mm		183.50 gr	183.60 gr	183.60 gr	10.79 %	60.49 %	39.51 %
15	Nº 30	0.60 mm		255.10 gr	255.24 gr	255.24 gr	15.00 %	75.49 %	24.51 %
16	Nº 40	0.43 mm		198.40 gr	198.51 gr	198.51 gr	11.67 %	87.16 %	12.84 %
17	Nº 50	0.30 mm	Arena Fina	113.30 gr	113.36 gr	113.36 gr	6.66 %	93.83 %	6.18 %
18	Nº 80	0.18 mm		59.50 gr	59.53 gr	59.53 gr	3.50 %	97.32 %	2.68 %
19	Nº 100	0.15 mm		14.60 gr	14.61 gr	14.61 gr	0.86 %	98.18 %	1.82 %
20	Nº 200	0.07 mm		22.90 gr	22.91 gr	22.91 gr	1.35 %	99.53 %	0.47 %
21	Bandeja	-	Limo	8.00 gr	8.00 gr	8.00 gr	0.47 %	100.00 %	0.00 %
Total	-	-	-	1,700.30 gr	1,701.20 gr	1,701.20 gr	100.00 %	-	-

**LIMITE GRANULOMÉTRICO ASTM - NTP 400.037**

**VERIFICACIÓN NORMATIVA - NTP 400.037**

Nº	Malla	% Que Pasa	El agregado no debería retenerse mas del 45% en dos (2) tamices consecutivos cualesquiera.	Max = 26.67 %
1	3/8"	100.00 %	El porcentaje indicado para las mallas Nº50 y Nº 100 podrá ser reducido a 5% y 0% respectivamente, siempre y en cuando el agregado es empleado en concretos con aire incorporado cuyo contenido de cemento es mayor de 225 kg/cm³, o en concretos sin aire incorporado cuyo contenido de cemento es mayor de 300 kg/m³ o si se emplea un aditivo mineral para suplir la deficiencia en el porcentaje que pasa estas mallas.	Verificación = OK!!
2	Nº 4	95.00 %		
3	Nº 8	80.00 %		
4	Nº 16	50.00 %		
5	Nº 30	25.00 %		
6	Nº 50	10.00 %		
7	Nº 100	2.00 %		

Ing. Responsable

**Luis Villa REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Tecnico de laboratorio



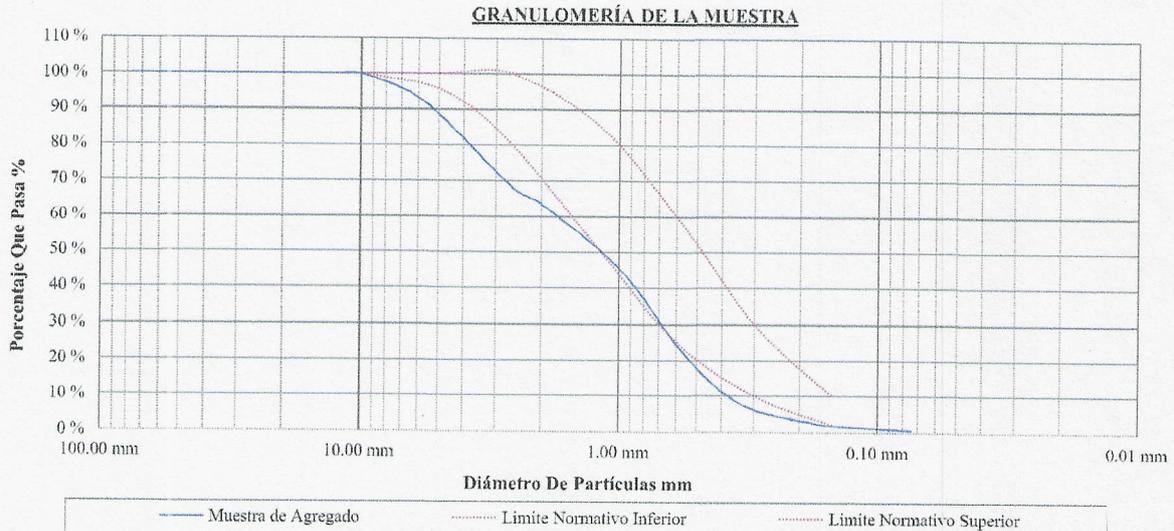
**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.1 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis



MODULO DE FINEZA DE LA MUESTRA				
Nº	Tamiz Nº	% Retenido	% Retenido Acumulado	Verificaciones Normativas y Recomendaciones
1	3 "	0.00 %	0.00 %	Porcentaje Retenido Acumulado ( $\sum\%RA$ )..... $\sum\%RA = 362.18 \%$ Modulo de Fineza ( $\sum\%RA/100$ )..... $Mf = 3.62$ Según ASTM el modulo de fineza estará entre 2.3 y 3.1 ..... Verificación = Deficiente!!
2	1 1/2 "	0.00 %	0.00 %	
3	3/4 "	0.00 %	0.00 %	
4	3/8 "	0.43 %	0.43 %	Módulos de fineza entre 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad reducida segregación.
5	Nº 4	7.19 %	12.86 %	Módulos de fineza entre 2.8 y 3.1 favorables para concreto de alta resistencia.
6	Nº 8	18.83 %	31.69 %	<b>Otras Recomendaciones</b>
7	Nº 16	13.20 %	49.70 %	Se recomienda que las sustancias dañinas, no excederán los porcentajes máximos siguientes: Partículas Deleznable (3%). Material mas fino que malla Nº200 (5%). El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, material orgánico, sales u otras sustancias perjudiciales. El agregado fino será arena natural. Sus partículas serán limpias, de perfil perfectamente angular, duras, compactas y resistentes.
8	Nº 30	15.00 %	75.49 %	
9	Nº 50	6.66 %	93.83 %	
10	Nº 100	0.86 %	98.18 %	
-	Total	62.17 %	362.18 %	

CONCLUSIONES DEL ENSAYO	
▪	Respecto a la descripción Visual Del Suelo: Arena limpia, medio grueso, gris oscuro.
▪	El Modulo de Fineza de la muestra igual a: 3.62.
▪	Se acerca a los requerimientos indicados en NTP 400.037
▪	La muestra evaluada no presenta partículas deleznable, el material mas fino que la malla Nº 200, esta dentro del rango permitido.
▪	La granulometría de la muestra se encuentra cercana de las curvas normativas, por ende podemos considerar cercano al adecuado.
▪	Ensayo, cálculos y texto esta referenciado en base a lo indicado en las NTP400.012 y MTC E024.
▪	La muestra en analisis puede ser usado como agregado fino para la fabricación de concreto.

Observaciones:

*Luis Villar*  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
 C.I.P. Nº 76748  
 Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.2 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Piedra Triturada 1/2"
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Método de Lavado de Muestra (SI/NO):	NO	Referencia Del Ensayo: NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	TAMAÑO DE MUESTRA DE AGREGADO NTP 400.012	
Peso de la Muestra Seca + Recipiente:	3,506.90 gr		Diámetro Nominal De La Partícula Mayor	Peso Mínimo aproximado (gr)
Peso de la muestra seca lavada + Recipiente:	3,506.90 gr			
Peso del recipiente:	414.00 gr	Agregado Fino (<3/8")	300 gr	
Peso de la Muestra Seca Sin Lavar:	3,092.90 gr	La corrección (1), es debida a la muestra perdida en el proceso de tamizado.	Agregado Grueso 3/8"	1,000 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada:	3,092.90 gr		Agregado Grueso 1/2"	2,000 gr
Perdida Por Lavado:	0.00 gr		Agregado Grueso 3/4"	5,000 gr
Peso recuperado después del tamizado	3,091.00 gr	La corrección (2), es debida a la muestra perdida por el lavado.	Agregado Grueso 1"	10,000 gr
Perdida en el proceso de tamizado	1.90 gr		Agregado Grueso 1 1/2"	15,000 gr
% Perdida en el proceso	0.06 %		Agregado Grueso 2"	20,000 gr
% Perdida máxima en el proceso Max 0.3%	Ok!!			

**ANÁLISIS POR TAMIZADO Y FORMA DE AGREGADOS**

Nº	Tamiz Nº	Diámetro (mm)	Clasificación	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Corregido (1) (gr)	Peso Retenido Corregido (2) (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1	3 "	76.20 mm	Grava	0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
2	2 1/2 "	63.50 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
3	2 "	50.80 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
4	1 1/2 "	38.10 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
5	1 "	25.40 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
6	3/4 "	19.05 mm		0.00 gr	0.00 gr	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
7	1/2 "	12.70 mm		1,160.90 gr	1,161.61 gr	1,161.61 gr	37.56 %	37.56 %	62.44 %
8	3/8 "	9.53 mm		1,004.00 gr	1,004.62 gr	1,004.62 gr	32.48 %	70.04 %	29.96 %
9	1/4 "	6.35 mm		685.50 gr	685.92 gr	685.92 gr	22.18 %	92.22 %	7.79 %
10	Nº 4	4.76 mm		187.80 gr	187.92 gr	187.92 gr	6.08 %	98.29 %	1.71 %
11	Nº 8	2.60 mm	35.60 gr	35.62 gr	35.62 gr	1.15 %	99.44 %	0.56 %	
12	Nº 10	2.00 mm	1.20 gr	1.20 gr	1.20 gr	0.04 %	99.48 %	0.52 %	
13	Nº 16	1.18 mm	2.30 gr	2.30 gr	2.30 gr	0.07 %	99.56 %	0.44 %	
14	Nº 20	0.85 mm	0.90 gr	0.90 gr	0.90 gr	0.03 %	99.59 %	0.42 %	
15	Nº 30	0.60 mm	1.00 gr	1.00 gr	1.00 gr	0.03 %	99.62 %	0.38 %	
16	Nº 40	0.43 mm	0.90 gr	0.90 gr	0.90 gr	0.03 %	99.65 %	0.35 %	
17	Nº 50	0.30 mm	1.10 gr	1.10 gr	1.10 gr	0.04 %	99.68 %	0.32 %	
18	Nº 80	0.18 mm	2.20 gr	2.20 gr	2.20 gr	0.07 %	99.75 %	0.25 %	
19	Nº 100	0.15 mm	3.20 gr	3.20 gr	3.20 gr	0.10 %	99.86 %	0.14 %	
20	Nº 200	0.07 mm	3.40 gr	3.40 gr	3.40 gr	0.11 %	99.97 %	0.03 %	
21	Bandeja	-	Limo	1.00 gr	1.00 gr	1.00 gr	0.03 %	100.00 %	0.00 %
Total	-	-		3,091.00 gr	3,092.90 gr	3,092.90 gr	100.00 %	-	-

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	VERIFICACIÓN NORMATIVA - NTP 400.037	
Por características geométricas y condiciones de refuerzo de la estructura. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor que:	La granulometría seleccionada no deberá tener mas del 5% del agregado retenido en la malla Nº 11/2"	Valor reten. = 0.00 % Verificación = OK!!
	La granulometría seleccionada no deberá tener mas del 6% del agregado que pasa la malla 1/4"	Valor pasa = 7.79 % Verificación = Limitado
- 1/5 de la menor dimensión entre las caras del encofrado.	<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (TMN)</b> Corresponde a la abertura del tamiz inmediato menor al Tamaño Máx. Abs., cuando por el tamiz pasa el 90% o más de la masa del árido. Cuando pasa menos del 90% el TMN se considera igual al Tamaño Máx. Abs. (TMA).	
- 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de pres fuerzo.		
- 1/3 del peralte de las losas.		
- Por producción, transporte y colocación del concreto.		

Ing. Responsable

  
**Luis Villax REQUIES CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.2 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

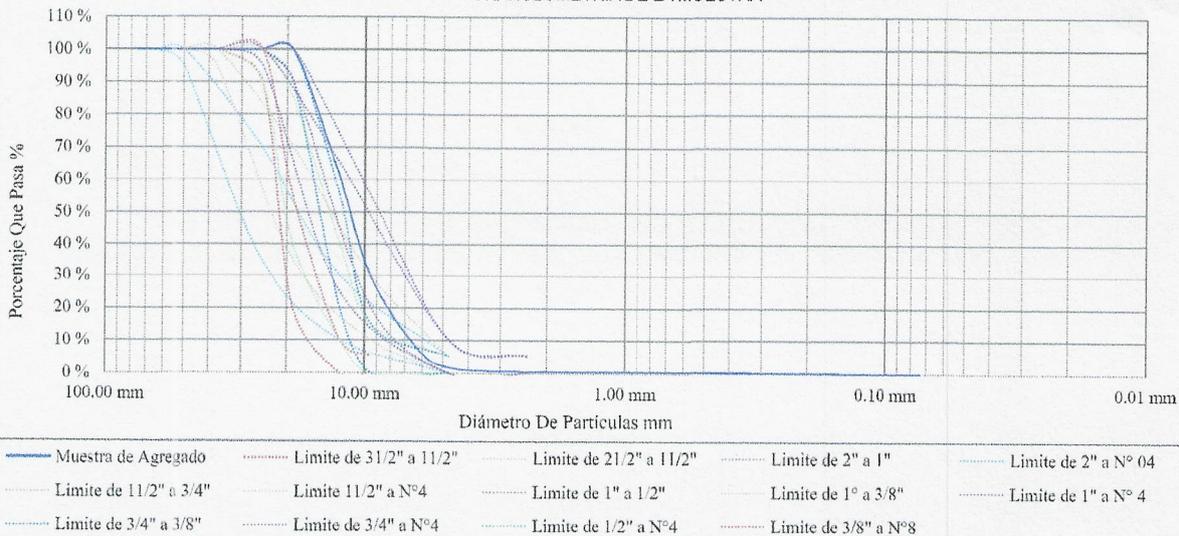
**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Piedra Triturada 1/2"
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS PARA EL AGREGADO GRUESO**

Tamaño Nominal	% Pasa Por Los Tamices Normalizados												
	100.00 mm 4"	90.00 mm 3 1/2"	75.00 mm 3"	63.00 mm 2 1/2"	50.00 mm 2"	37.50 mm 1 1/2"	25.00 mm 1"	19.00 mm 3/4"	12.50 mm 1/2"	9.50 mm 3/8"	4.75 mm N° 4	2.36 mm N° 8	1.18 mm N° 16
90.00 mm a 37.50 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 % 100 %		25 % 60 %		0 % 15 %		0 % 5 %					
63.00 mm a 37.50 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 % 100 %	35 % 70 %	0 % 15 %		0 % 5 %					
50.00 mm a 25.00 mm (2" a 1")				90 % 100 %	90 % 100 %	35 % 70 %	0 % 15 %		0 % 5 %				
50.00 mm a 4.75 mm (2" a N°4)				95 % 100 %	95 % 100 %	35 % 70 %		10 % 30 %		0 % 5 %			
37.50 mm a 19.00 mm (1 1/2" a 3/4")					100 %	90 % 100 %	20 % 55 %	0 % 15 %		0 % 5 %			
37.50 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)					100 %	95 % 100 %		35 % 70 %		10 % 30 %	0 % 5 %		
25.00 mm a 12.50 mm (1" a 1/2")						100 %	90 % 100 %	20 % 55 %	0 % 10 %	0 % 5 %			
25.00 mm a 9.50 mm (1" a 3/8")						100 %	90 % 100 %	40 % 85 %	10 % 40 %	0 % 15 %	0 % 5 %		
25.00 mm a 4.75 mm (1" a N°4)						100 %	95 % 100 %		25 % 65 %		0 % 10 %	0 % 5 %	
19.00 mm a 9.50 mm (3/4" a 3/8")							100 %	90 % 100 %	20 % 55 %	0 % 15 %	0 % 5 %		
19.00 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)								100 %	90 % 100 %	20 % 55 %	0 % 10 %	0 % 5 %	
12.50 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)									100 %	90 % 70 %	40 % 15 %	0 % 5 %	0 % 5 %
9.50 mm a 2.38 mm (3/8" a N°8)										100 %	85 % 30 %	10 % 10 %	0 % 5 %

**GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA**



**MODULO DE FINEZA DE LA MUESTRA**

N°	Tamiz N°	% Retenido	% Retenido Acumulado	Verificaciones Normativas y recomendaciones
1	3	0.00 %	0.00 %	Porcentaje Retenido Acumulado ( $\sum\%RA$ )..... $\sum\%RA = 666.48 \%$ Modulo de Fineza ( $(\sum\%RA)/100$ )..... $Mf = 6.66$ <b>Comentario:</b> El modulo de fineza del agregado grueso, es menos usado que el de la arena, para su calculo se usa el mismo criterio que para la arena.
2	1.5	0.00 %	0.00 %	
3	0.75	0.00 %	0.00 %	
4	0.375	32.48 %	70.04 %	
5	N° 4	6.08 %	98.29 %	

Ing. Responsable

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 76748**

Tecnico de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



A2.2 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO  
(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")

Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco      Cantera: Sacra Familia      Material: Piedra Triturada 1/2"  
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar      Fecha de Ensayo: 14/04/2023      Laboratorio: Universidad UNDAC  
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia      Uso del Material: Concreto      Nivel de Estudio: Tesis

				Otras Recomendaciones
6	N° 8	1.15 %	99.44 %	Se recomienda que las sustancias dañinas presentes, no excederan los porcentajes máximos siguientes: Partículas Deleznable (5%), Material mas fino que malla N°200 (1%), carbón y lignito (0.5%). El agregado grueso deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular o semi angular, duras, compactas y resistentes y de textura preferentemente rugosa. Las partículas deben estar libre de tierra, polvo, limo, humos, escamas, material orgánico, sales u otras sustancias dañinas.
7	N° 16	0.07 %	99.56 %	
8	N° 30	0.03 %	99.62 %	
9	N° 50	0.04 %	99.68 %	
10	N° 100	0.10 %	99.86 %	
-	Total	39,96 %	666.48 %	

CONCLUSIONES DEL ENSAYO

- Respecto a la descripción Visual Del Suelo: Piedra triturada, gris oscuro.
- Respecto al perfil del agregado Grueso (Piedra Ch Angular)
- El Modulo de Fineza de la muestra igual a; 6.66.
- La muestra cumple parcialmente con los requerimientos indicados en NTP 400.037
- La muestra evaluada no presenta partículas deleznales, el material mas fino que la malla N° 200, esta dentro del rango permitido.
- La granulometría obtenida de la muestra se encuentra dentro de las curvas normativas, por ende es adecuado.
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en las NTP400.012 y MTC E024.
- La muestra evaluada puede ser usado como agregado grueso para la fabricación de concreto.
- El tamaño Maximo de la muestra es; 1/2".
- El tamaño Maximo Nominal de la muestra es; 1/2".

Observaciones:



Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76748

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.3 - PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUS)**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Volumen del Recipiente calibrado (cm³):	14,412.12 cm³	<b>Referencias Normativas:</b> NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
Peso del Recipiente calibrado (gr):	8,280.00 gr	
Desviación estándar máxima	14.00 kg/m³	<b>Formulación Básica</b>  W = Peso unitario del agregado en kg/m³ G = Peso del recipiente más el agregado en kg T = Peso del recipiente de medida en kg V = Volumen del recipiente de medida en m³
Desviación Estándar Del ensayo	0.53 kg/m³	
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!	
Diferencia Máxima En el Ensayo	40.00 kg/m³	
Verificación del ensayo	1.04 kg/m³	
Verificación de Diferencia máxima	Ok!!	
<b>PUS= —</b>		

**PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUS)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso seco del Agregado Fino + Recipiente (G)	gr	30,524.00 gr	30,534.00 gr	30,519.00 gr	-
2	Peso del Recipiente (T)	gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	-
3	Peso del Agregado Fino (W)	gr	22,244.00 gr	22,254.00 gr	22,239.00 gr	-
4	Volumen Calibrado del Recipiente (V)	cm³	14,412.12 cm³	14,412.12 cm³	14,412.12 cm³	-
5	Peso Unitario Suelto Seco (PUS)	gr/cm³	1,5434	1,5441	1,5431	-
6	Peso Unitario Suelto Seco Final (PUS)	gr/cm³	1,5435 gr/cm³			-
7	Peso Unitario Suelto Seco Final (PUS)	Kg/m³	1,543.54 kg/m³			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El volumen y peso del recipiente usado fueron determinados por el laboratorio (Corresponde a datos calibrados).
- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.017
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas indicadas en las normas.
- El Peso Unitario Suelto del Agregado Fino (Arena Gruesa) es de: 1543.54 kg/m³
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.017

Observaciones:



**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.4 - PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUS)**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco      Cantera: Sacra Familia      Material: Piedra Triturada 1/2"  
 Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar      Fecha de Ensayo: 14/04/2023      Laboratorio: Universidad UNDAC  
 Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia      Uso del Material: Concreto      Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Volumen del Recipiente calibrado (cm <sup>3</sup> ):	14,412.12 cm <sup>3</sup>	<b>Referencias Normativas:</b> NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
Peso del Recipiente calibrado (gr):	8,280.00 gr	
Desviación estándar máxima	14.00 kg/m <sup>3</sup>	<b>Formulación Básica</b>  W = Peso unitario del agregado en kg/m <sup>3</sup> G = Peso del recipiente más el agregado en kg T = Peso del recipiente de medida en kg V = Volumen del recipiente de medida en m <sup>3</sup>
Desviación Estándar Del ensayo	0.74 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!	
Diferencia Máxima En el Ensayo	40.00 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación del ensayo	1.46 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Diferencia máxima	Ok!!	
<b>PUS= —</b>		

**PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUS)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso seco del Agregado Grueso + Recipiente (G)	gr	27,037.00 gr	27,023.00 gr	27,044.00 gr	-
2	Peso del Recipiente (T)	gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	-
3	Peso del Agregado Grueso (W)	gr	18,757.00	18,743.00	18,764.00	-
4	Volumen Calibrado del Recipiente (V)	cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	-
5	Peso Unitario Suelto Seco (PUS)	gr/cm <sup>3</sup>	1.3015 gr/cm <sup>3</sup>	1.3005 gr/cm <sup>3</sup>	1.3020 gr/cm <sup>3</sup>	-
6	Peso Unitario Suelto Seco Final (PUS)	gr/cm <sup>3</sup>	1.3013 gr/cm <sup>3</sup>			
7	Peso Unitario Suelto Seco Final (PUS)	Kg/m <sup>3</sup>	1,301.31 kg/m <sup>3</sup>			

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El volumen y peso del recipiente usado fueron determinados por el laboratorio (Corresponde a datos calibrados).
- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.017
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas normadas indicadas en las normas.
- El Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso (Piedra Triturada) es de: 1301.31 kg/m<sup>3</sup>
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.017

Observaciones:

**Luis Villa REOMÍS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 76748

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.5 - PESO UNITARIO COMPACTO SECO (PUC)**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Volumen del Recipiente calibrado (cm <sup>3</sup> ):	14,412.12 cm <sup>3</sup>	<b>Referencias Normativas:</b> NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
Peso del Recipiente calibrado (gr):	8,280.00 gr	
Desviación estándar máxima	14.00 kg/m <sup>3</sup>	<b>Formulación Básica</b>  W = Peso unitario del agregado en kg/m <sup>3</sup> G = Peso del recipiente más el agregado en kg T = Peso del recipiente de medida en kg V = Volumen del recipiente de medida en m <sup>3</sup>
Desviación Estándar Del ensayo	0.77 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!	
Diferencia Máxima En el Ensayo	40.00 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación del ensayo	1.53 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Diferencia máxima	Ok!!	
<b>PUC= —</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTO SECO (PUC)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso seco del Agregado Fino + Recipiente (G)	gr	34,886.00 gr	34,895.00 gr	34,873.00 gr	-
2	Peso del Recipiente (T)	gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	-
3	Peso del Agregado Fino (W)	gr	26,606.00	26,615.00	26,593.00	-
4	Volumen Calibrado del Recipiente (V)	cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	-
5	Peso Unitario Compacto Seco (PUC)	gr/cm <sup>3</sup>	1.8461 gr/cm <sup>3</sup>	1.8467 gr/cm <sup>3</sup>	1.8452 gr/cm <sup>3</sup>	-
6	Peso Unitario Compacto Seco Final (PUC)	gr/cm <sup>3</sup>	1.8460 gr/cm <sup>3</sup>			-
7	Peso Unitario Compacto Seco Final (PUC)	Kg/m <sup>3</sup>	1,845.99 kg/m <sup>3</sup>			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El volumen y peso del recipiente usado fueron determinados por el laboratorio (Corresponde a datos calibrados).
- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.017
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas normadas indicadas en las normas.
- El Peso Unitario Compacto del Agregado Fino (Arena Gruesa) es ; 1845.99 kg/m<sup>3</sup>
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.017

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.6 - PESO UNITARIO COMPACTO SECO (PUC)**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Paseo	Cantera: Sacra Familia	Material: Piedra Triturada 1/2"
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 14/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Volumen del Recipiente calibrado (cm <sup>3</sup> ):	14,412.12 cm <sup>3</sup>	<b>Referencias Normativas:</b> NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
Peso del Recipiente calibrado (gr):	8,280.00 gr	
Desviación estándar máxima	14,00 kg/m <sup>3</sup>	<b>Formulación Básica</b>  W = Peso unitario del agregado en kg/m <sup>3</sup> G = Peso del recipiente más el agregado en kg T = Peso del recipiente de medida en kg V = Volumen del recipiente de medida en m <sup>3</sup>
Desviación Estándar Del ensayo	0.91 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!	
Diferencia Máxima En el Ensayo	40.00 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación del ensayo	1.80 kg/m <sup>3</sup>	
Verificación de Diferencia máxima	Ok!!	PUC= —

**PESO UNITARIO COMPACTO SECO (PUC)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso seco del Agregado Grueso + Recipiente (G)	gr	30,901.00 gr	30,875.00 gr	30,886.00 gr	-
2	Peso del Recipiente (T)	gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	8,280.00 gr	-
3	Peso del Agregado Grueso (W)	gr	22,621.00	22,595.00	22,606.00	-
4	Volumen Calibrado del Recipiente (V)	cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	14,412.12 cm <sup>3</sup>	-
5	Peso Unitario Compacto Seco (PUC)	gr/cm <sup>3</sup>	1.57 gr/cm <sup>3</sup>	1.57 gr/cm <sup>3</sup>	1.57 gr/cm <sup>3</sup>	-
6	Peso Unitario Compacto Seco Final (PUC)	gr/cm <sup>3</sup>	1.57 gr/cm <sup>3</sup>			-
7	Peso Unitario Compacto Seco Final (PUC)	Kg/m <sup>3</sup>	1,568.63 kg/m <sup>3</sup>			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El volumen y peso del recipiente utilizado fueron determinados por el laboratorio (Corresponde a datos calibrados).
- El ensayo cumple con los requerimientos normativos indicados en NTP 400.017
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas normadas indicadas en las normas.
- El Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso (Piedra Triturada) es de; 1568.63 kg/m<sup>3</sup>
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.017

Observaciones:

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.7 - PESO ESPECIFICO (Pem)**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 15/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Fami	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Peso Especifico del Agua (YH2O)	1.00 gr/cm <sup>3</sup>	$P_{em} = \left( \frac{W_0}{W_0 - W_{ss}} \right) \gamma_{sólido}$	<b>Formulación Básica (Pem = Peso específico de muestra, gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
(Mantener a una temperatura de 23 ± 2 °C para cada medición)			W <sub>0</sub> = Peso de la muestra secada en el horno, gr	
Desviación estándar máxima	9.50 kg/m <sup>3</sup>		W <sub>ss</sub> = Peso de muestra saturada superficial seca, gr	
Desviación Estándar Del ensayo	7.02 kg/m <sup>3</sup>		W <sub>1</sub> = Peso del picnómetro + agua *	
Verificación de Desviación Estándar Máxima	OK!!		W <sub>2</sub> = Peso del picnómetro + agua + muestra *	
<b>Referencias Normativas:</b>		Formulación basada en desplazamiento de sólidos.	YH <sub>2</sub> O = Densidad del Agua, gr/cm <sup>3</sup>	* El peso respectivo se hará hasta la línea de aforo del recipiente.
- NTP 400.022: Peso Especifico y absorción del agregado Fino.				
- MTC E 205 Gravedad Especifica Y Absorción De Agregados Finos				

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (Pem)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso de la Muestra Seca al Horno (W <sub>0</sub> )	gr	490.00 gr	489.00 gr	491.00 gr	-
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (W <sub>ss</sub> )	gr	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr	-
3	Peso del Picnómetro + Agua (W <sub>1</sub> )	gr	685.20 gr	685.10 gr	685.70 gr	-
4	Peso del Picnómetro + Agua + muestra (W <sub>2</sub> )	gr	984.60 gr	984.10 gr	985.00 gr	-
5	Peso Especifico del Agua (YH <sub>2</sub> O)	gr/cm <sup>3</sup>	1.00 gr/cm <sup>3</sup>	1.00 gr/cm <sup>3</sup>	1.00 gr/cm <sup>3</sup>	-
6	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	gr/cm <sup>3</sup>	2.44 gr/cm <sup>3</sup>	2.43 gr/cm <sup>3</sup>	2.45 gr/cm <sup>3</sup>	-
7	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	gr/cm <sup>3</sup>	2.4406 gr/cm <sup>3</sup>			
8	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	Kg/m <sup>3</sup>	2.440.65 kg/m <sup>3</sup>			

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- Se hizo uso de un picnómetro calibrado por el laboratorio para el ensayo.
- El ensayo cumple con los requerimientos normativos indicados en NTP 400.022
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas normadas indicadas en las normas.
- El Peso Especifico del Agregado Fino (Arena Gruesa) es de; 2440.65 kg/m<sup>3</sup>
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.022

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 76748

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.8 - PESO ESPECIFICO (Pem)**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Piedra Triturada 1/2"
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 15/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Peso Mínimo de la Muestra a Ensayar				Formulación Básica	
Tamaño Máximo nominal	Peso Mínimo (kg)	Tamaño Máximo nominal	Peso Mínimo (kg)	Pem = $\left( \frac{W_p - W_w}{W_s - W_w} \right) \times W_c$	Pem = Peso específico de muestra, gr/cm <sup>3</sup> Wo = Peso de la muestra secada en el horno, gr Wsss = Peso de muestra saturada superf. seca, gr Ws = Peso de la Muestra Sumergida, gr Wsc = Peso de la Muestra Sumergida y Canastilla, gr Wc = Peso de la canastilla, gr
1/2"	2.00 kg	3"	18.00 kg		
3/4"	3.00 kg	3 1/2"	25.00 kg		
1"	4.00 kg	4"	40.00 kg		
1 1/2"	5.00 kg	4 1/2"	50.00 kg		
2"	8.00 kg	5"	75.00 kg		
2 1/2"	12.00 kg	6"	125.00 kg		

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (Pem)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso de la Muestra Seca al Horno (Wo)	gr	2,407.90 gr	2,407.00 gr	2,408.00 gr	-
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (Wsss)	gr	2,436.30 gr	2,435.00 gr	2,437.60 gr	-
3	Peso de la Muestra Sumergida + Canastilla (Wsc)	gr	2,530.70 gr	2,529.00 gr	2,531.10 gr	-
4	Peso de la canastilla (Wc)	gr	1,200.90 gr	1,200.90 gr	1,200.90 gr	-
5	Peso de la Muestra Sumergida (Ws)	gr	1,329.80 gr	1,328.10 gr	1,330.20 gr	-
6	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	gr/cm <sup>3</sup>	2.176 gr/cm <sup>3</sup>	2.175 gr/cm <sup>3</sup>	2.174 gr/cm <sup>3</sup>	-
7	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	gr/cm <sup>3</sup>	2.1750 gr/cm <sup>3</sup>			-
8	Peso Especifico del la Muestra (Pem)	Kg/m <sup>3</sup>	2,175.05 kg/m <sup>3</sup>			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El equipo utilizado fue calibrado en pesos y dimensiones por el propio laboratorio.
- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.021
- El Peso Especifico del Agregado Grueso (Piedra Tritura) es de; 2175.05 kg/m<sup>3</sup>
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.021

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIES CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.9 - ABSORCIÓN (Abs)**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 15/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Desviación estándar máxima	0.11 %	$Abs = \left( \frac{W_2 - W_1}{W_0} \right)$	<b>Formulación Básica</b> Abs = Absorción de la Muestra, % Wo = Peso de la muestra secada en el horno, gr W1 = Peso del recipiente + Peso Muestra SSS, gr W2 = Peso del recipiente + Peso muestra seca, gr * SSS (Saturado Superficialmente Seco)
Desviación Estándar Del ensayo	0.07 %		
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!		
Diferencia Máxima En el Ensayo	0.31 %		
Verificación del ensayo	0.14 %		
Verificación de Diferencia máxima	Ok!!		
<b>Referencias Normativas:</b>			
- NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado Fino.		- MTC E 205 Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos	

**ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (Abs)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso Húmedo (SSS) + Recipiente	gr	936.00 gr	937.00 gr	935.00 gr	-
2	Peso Seco + Recipiente	gr	921.50 gr	922.00 gr	921.00 gr	-
3	Peso del Recipiente	gr	250.60 gr	250.60 gr	250.60 gr	-
4	Peso del Agua	gr	14.50 gr	15.00 gr	14.00 gr	-
5	Peso de los Sólidos	gr	670.90 gr	671.40 gr	670.40 gr	-
6	Humedad de Absorción	%	2.16 %	2.23 %	2.09 %	-
7	Porcentaje de Absorción	%	2.16 %			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.022
- El Porcentaje de Absorción del Agregado Fino (Arena Gruesa) es de; 2.16 %
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.022

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.10 - ABSORCIÓN - (Abs)**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco      Cantera: Sacra Familia      Material: Piedra Triturada 1/2"  
 Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar      Fecha de Ensayo: 15/04/2023      Laboratorio: Universidad UNDAC  
 Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia      Uso del Material: Concreto      Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Peso Mínimo de la Muestra a Ensayar				Formulación Básica	
Tamaño Máximo nominal	Peso Mínimo (kg)	Tamaño Máximo nominal	Peso Mínimo (kg)	Abs = (—————)	Abs = Absorción de la Muestra, % Wo = Peso de la muestra secada en el horno, gr W1 = Peso del recipiente + Peso Muestra SSS, gr W2 = Peso del recipiente + Peso muestra seca, gr * SSS (Saturado Superficialmente Seco)
1/2"	2.00 kg	3"	18.00 kg		
3/4"	3.00 kg	3 1/2"	25.00 kg		
1"	4.00 kg	4"	40.00 kg		
1 1/2"	5.00 kg	4 1/2"	50.00 kg		
2"	8.00 kg	5"	75.00 kg		
2 1/2"	12.00 kg	6"	125.00 kg		

**% ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (Abs)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Peso Húmedo (SSS) + Recipiente	gr	2,581.50 gr	2,582.00 gr	2,581.20 gr	-
2	Peso Seco + Recipiente	gr	2,556.80 gr	2,557.00 gr	2,556.50 gr	-
3	Peso del Recipiente	gr	242.90 gr	241.20 gr	242.70 gr	-
4	Peso del Agua	gr	24.70 gr	25.00 gr	24.70 gr	-
5	Peso de los Sólidos	gr	2,313.90 gr	2,315.80 gr	2,313.80 gr	-
6	Humedad de Absorción	%	1.07 %	1.08 %	1.07 %	-
7	Porcentaje de Absorción	%	1.07 %			

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 400.021
- El Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso (Piedra Chancada) es de; 1.07 %
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 400.021

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.11 - CONTENIDO DE HUMEDAD (% W)**  
**(AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Arena Gruesa
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 15/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Desviación estándar máxima	0.28 %	$\% W = \left( \frac{\quad}{\quad} \right) \times 100$	<b>Formulación Básica</b> % W = porcentaje de Humedad, % W <sub>o</sub> = Masa de la muestra seca en gramo, gr W <sub>1</sub> = Masa de la muestra húmeda original, gr Nota: Se deberá calcular el contenido de humedad al realizar la muestra de prueba.
Desviación Estándar Del ensayo	0.19 %		
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!		
Diferencia Máxima En el Ensayo	0.79 %		
Diferencia Real En el Ensayo	0.37 %		
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!		

**Referencias Normativas:**

- NTP 339.185: Método de Ensayo Normalizado Para Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado.
- MTC E 215. Método De Ensayo Para Contenido De Humedad Total De Los Agregados Por Secado.

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO (%W)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Masa de la muestra húmeda original + Recipiente, (W1)	gr	909.10 gr	939.10 gr	884.05 gr	-
2	Masa de la muestra seca en gramo + Recipiente, (W <sub>o</sub> )	gr	881.10 gr	911.10 gr	856.07 gr	-
3	Peso del Recipiente	gr	242.30 gr	242.30 gr	242.30 gr	-
4	Peso del Agua	gr	28.00 gr	28.00 gr	27.98 gr	-
5	Peso de los Solidos	gr	638.80 gr	668.80 gr	613.77 gr	-
6	Humedad de la muestra	%	4.38 %	4.19 %	4.56 %	-
7	Contenido de Humedad	%	4.38 %			-

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 339.185
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas indicadas en las normas.
- El Contenido de Humedad Del Agregado Fino (Arena Gruesa) es de; 4.38 %
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 339.185

Observaciones:

  
**Luis Vinar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A2.12 - CONTENIDO DE HUMEDAD (% W)**  
**(AGREGADO GRUESO - PIEDRA TRITURADA 1/2")**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Material: Piedra Triturada 1/2"
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 15/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

Desviación estándar máxima	0.28 %	$\% W = \left( \frac{\quad}{\quad} \right) \times 100$	<b>Formulación Básica</b> % W = porcentaje de Humedad, % Wo = Masa de la muestra seca en gramo, gr W1 = Masa de la muestra húmeda original, gr Nota: Se deberá calcular el contenido de humedad al realizar la muestra de prueba.
Desviación Estándar Del ensayo	0.03 %		
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!		
Diferencia Máxima En el Ensayo	0.79 %		
Diferencia Real En el Ensayo	0.05 %		
Verificación de Desviación Estándar Máxima	Ok!!		

**Referencias Normativas:**

- NTP 339.185: Método de Ensayo Normalizado Para Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado.
- MTC E 215. Método De Ensayo Para Contenido De Humedad Total De Los Agregados Por Secado.

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (%W)**

Nº	Muestra	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
1	Masa de la muestra húmeda original + Recipiente, (W1)	gr	1,353.40 gr	1,353.60 gr	1,352.50 gr	-
2	Masa de la muestra seca en gramo + Recipiente, (Wo)	gr	1,349.40 gr	1,349.90 gr	1,348.30 gr	-
3	Peso del Recipiente	gr	235.80 gr	235.80 gr	235.80 gr	-
4	Peso del Agua	gr	4.00 gr	3.70 gr	4.20 gr	-
5	Peso de los Sólidos	gr	1,113.60 gr	1,114.10 gr	1,112.50 gr	-
6	Humedad de la muestra	%	0.36 %	0.33 %	0.38 %	-
7	Contenido de Humedad	%	0.36 %			

**CONCLUSIONES DEL ENSAYO**

- El ensayo cumple con los requerimientos normados en NTP 339.185
- El ensayo es aceptable ya que no sobrepasa las desviaciones y diferencias máximas indicadas en las normas.
- El Contenido de Humedad Del Agregado grueso (Piedra Triturada) es de; 0.36 %
- Ensayo, cálculos y texto referenciado en base a lo indicado en la NTP 339.185

Observaciones:

  
**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**



Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio

**ANEXO 03:**  
**PROPIEDADES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I – ANDINO, INKA Y**  
**NACIONAL**



## FICHA TÉCNICA CEMENTO ANDINO PREMIUM

### DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

### BENEFICIOS:

- > Excelente Trabajabilidad.
- > Acabado perfecto.
- > Alta resistencia a mediano y largo plazo.
- > Alta durabilidad.
- > Alto desempeño.
- > Bajo contenido de álcalis.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

### APLICACIONES:

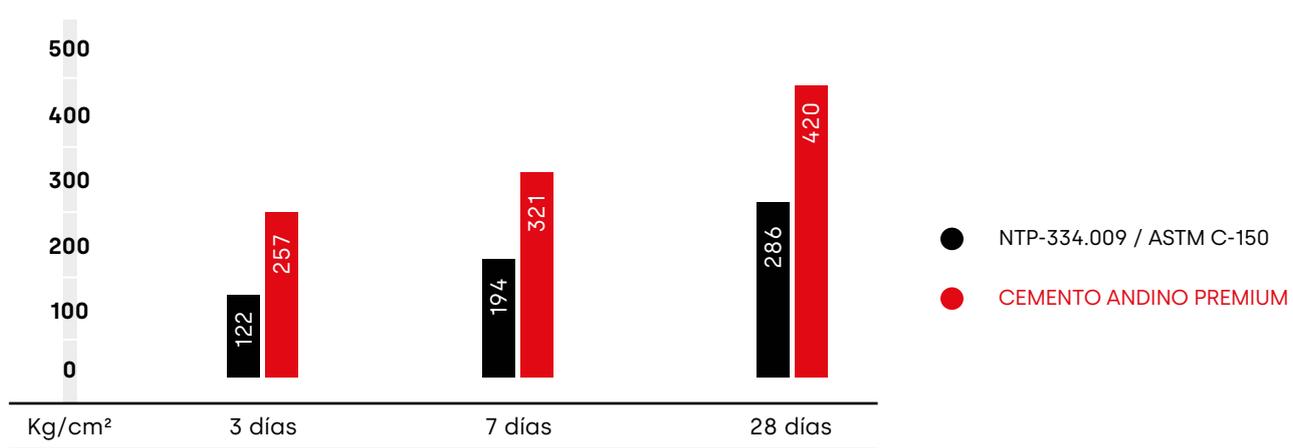
- > Para estructuras sólidas de acabados perfectos.
- > Construcciones en general de gran envergadura.

### FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.

### REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO ANDINO PREMIUM.



## PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO ANDINO PREMIUM	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	6	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.03	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	386	Mínimo 260
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	3.18	No específica
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	257	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	321	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	420	Mínimo 286
<b>TIEMPO DE FRAGUADO</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	122	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	285	Máximo 375
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>			
MgO	%	1.6	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.6	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.2	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.5	Máximo 1.5
<b>FASES MINERALÓGICAS</b>			
C3S	%	55	No específica
C2S	%	16	No específica
C3A	%	7	No específica
C4AF	%	10	No específica
<b>ÁLICALIS EQUIVALENTES</b>			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.53	Máximo 0.60*

\*Requisito opcional

## RECOMENDACIONES GENERALES

### DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

### MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

### ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrir las con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.

# CEMENTO PORTLAND TIPO I

Cemento Inka Ultra Resistente Tipo I es un cemento Portland que se obtiene de la molienda de un exclusivo clinker y componentes que otorgan la propiedad de un óptimo desarrollo de resistencias iniciales y en el tiempo.

## BENEFICIOS PRINCIPALES



Alta Resistencia a la Compresión inicial y en el tiempo.



Menor tiempo de Fraguado, posibilitando mayor rapidez en la construcción.

## PRESENTACIÓN



Bolsas de 42.5 Kg



Big bag de 1.5 TM y granel (bombonas)

## CEMENTO TI

**Mayor rendimiento.** Debido a la calidad del clinker, se obtiene un cemento con altas resistencias iniciales y desarrollo en el tiempo, con el cual se puede optimizar el consumo.

**Menores costos.** Debido a su mayor rendimiento se puede optimizar en costos en los diseños de concretos.

**Menor tiempo de desencofrado.** Su alta resistencia a edades iniciales y en el tiempo permite este beneficio de acuerdo al diseño de concreto establecido y con ello la posibilidad de optimizar tiempo en la construcción.

## APLICACIÓN

Diseñado para todo tipo de Obras, especialmente obras de concreto estructural: vigas, columnas, muros, losas, cimentaciones de edificios, industrias, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas, reparaciones y cualquier uso o elemento de concreto que no requiera características especiales.

## ALMACENAMIENTO



Almacenar en un lugar limpio, cerrado y libre de humedad en pisos y paredes. Apilamiento máximo de 10 sacos.



No colocar las bolsas directo al suelo, usar parihuelas o algo de uso similar.

TEL. (01)5000 600 ANEXO:125  
ENTEL: 946 528 340

SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA  
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

/CementoInkaPeru  
cementosinka.com.pe

CEMENTO



# RECOMENDACIONES



Usar agua y agregados libres de impurezas, sin modificar la dosificación de materiales o mayor consumo de agua que indica el diseño.



Si la mezcla es manual, realizar sobre superficie limpia y no absorbente.



Para evitar grietas, mantener curada la superficie por lo menos 7 días.



Utilizar métodos de curado empleados en las buenas prácticas de construcción.



La proporción correcta de los agregados cemento y agua, dará la resistencia buscada.



Proteger la superficie del concreto de pisos y losas de las condiciones ambientales extremas.

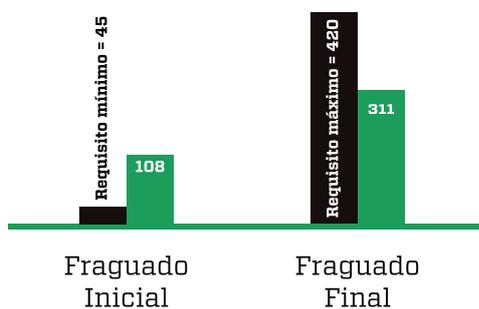
# SEGURIDAD

Antes de la manipulación del producto, se recomienda utilizar guantes, botas y lentes de seguridad. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua, para mayor información revisar la hoja de seguridad del producto.

# MEDIO AMBIENTE

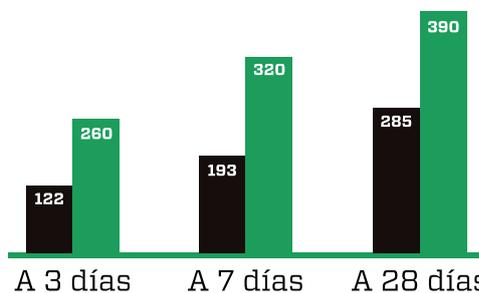
Cuida la Naturaleza, recicla y realiza la disposición correcta de envases.

## Fraguado Inicial y Final



Tiempo de fraguado (min)

## Resistencia a la compresión



Resistencia a la compresión (Kg / Cm2)

■ Requisito NTP 334.009    ■ Resultado promedio

## Cemento Portland tipo I Requisitos Normalizados NTP 334.009 / ASTM C150

Análisis químico	Valor	Unidad	NTP 334.009 ASTM C - 150
Óxido de Magnesio ( MgO )	1.2	%	Máx. 6.0
Trióxido de Azufre ( SO3 )	3.1	%	Máx. 3.5
Pérdida por Ignición	3.2	%	Máx. 3.5
Residuo Insoluble	1.2	%	Máx. 1.5

Ensayos físicos			
Densidad Le Chatelier	3.09	g/cm³	-
Contenido de aire mortero	8	% Vol	Máx. 12
Finura Blaine	476	m2/Kg	Mín. 260
Expansión en Autoclave	0.09	%	Máx. 0.80

Tiempo de fraguado			
Inicial	108	minutos	Mín. 45
Final	311	minutos	Máx. 375

Resistencia a la compresión			
3 días	26 (260)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 12 (Mín. 122)
7 días	32 (320)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 19 (Mín. 193)
28 días	38 (390)	Mpa (kg/cm²)	Mín. 28 (Mín. 284)

Conforme a normas técnicas:  
NTP 334.009 / ASTM C-150



Certificados en  
ISO 9001:2015



Certificados en  
ISO 14001:2015



Certificados en  
ISO 45001:2018



CEMENTO





PARA CONSTRUCCIONES ESTRUCTURALES

**CEMENTO NACIONAL**  
CONSTRUYENDO CON RESPONSABILIDAD

PORTLAND TIPO **SÚPER FUERTE Y ALTAMENTE RESISTENTE**

Cemento Nacional Tipo I - SÚPER FUERTE Y ALTAMENTE RESISTENTE, es un cemento Portland diseñado para su uso en todo tipo de estructuras y construcciones en general como: obras de concreto estructural, industrial, minería, infraestructura vial y construcciones de viviendas comportamiento normal que no presenten requerimientos especiales.

Su composición contiene las proporciones adecuadas de clinker y yeso; materias primas que cumplen con los más estrictos controles de calidad para obtener un excelente producto final, el cual cumple con las exigencias especificadas según NTP 334.009 y ASTM C-150.

#### PRESENTACIÓN

- Bolsa de 42.5 Kg.
- Despacho a granel en big bag de 1 a 1.5 Tm o en bombonas.

#### USOS Y APLICACIONES

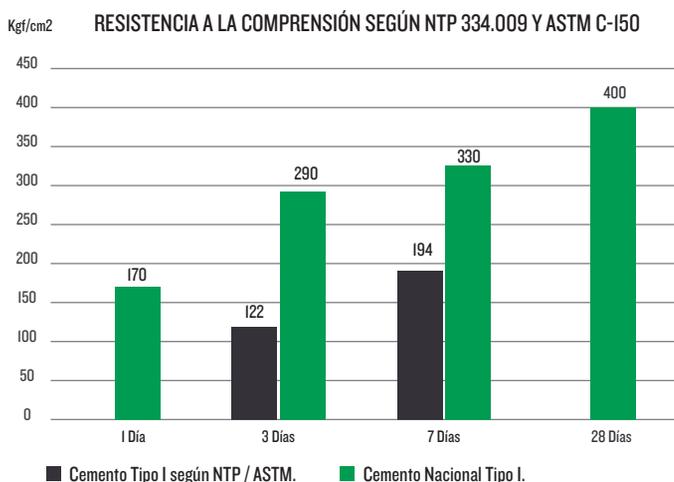
- Para obras de construcción en general cuando no se especifique un tipo de cemento especial.
- Para preparación de hormigones o concretos aligerados de elementos estructurales.
- En morteros para asentado de ladrillos, tarrajeos de paredes exteriores e interiores con buenos acabados.
- Para elaboración de materiales prefabricados y estructuras que requieran un rápido desencofrado.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CEMENTO NACIONAL TIPO I	CEMENTO TIPO I según NTP 334.009 y ASTM C-150
Contenido de aire. Máx. % Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g). Min. Densidad (gr/ml). Expansión en autoclave. Máx. %.	9 4000 3.08 0.05	12 2600 NE 0.8
Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup> . 1 Día 3 Días 7 Días 28 Días	170 290 330 400	NE 122 mín. 194 mín. NE
Tiempo de fraguado Vicat. Minutos. Inicial Final	110 250	45 mín 375 máx

El Cemento Nacional Tipo I - SÚPER FUERTE Y ALTAMENTE RESISTENTE, garantiza un buen desarrollo de resistencias a edades iniciales y finales, de acuerdo a la información mencionada.

## CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS



## RECOMENDACIONES EN MODO DE EMPLEO



## VENTAJAS

### Alta resistencia en menor tiempo:

Es usado en concretos de muchas aplicaciones por el buen desarrollo de resistencias iniciales y finales que se obtiene, garantizando resistencias por encima a 28 días de 400 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Rápido desencofrado:

Tiene un buen desarrollo de resistencia a la compresión a edades tempranas, lo que permite reducir el tiempo de desencofrado.

### Mayor rendimiento:

Permite la optimización de las mezclas a emplear como consecuencia del buen desarrollo de resistencias iniciales y finales.

### Excelente acabado:

Presenta una formulación que con el uso de agregados estandarizados y agua libre de impurezas dan como resultado, estructuras con menos presencia de poros; facilitando los trabajos posteriores de acabado que se deben realizar.

## ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

- Almacenar las bolsas en un lugar seco y techado, evitando el contacto con la humedad del ambiente, separadas de paredes y pisos (con espacios mínimos de 10 cm), manteniéndolas bien cerradas y de preferencia protegidas con plástico.
- No almacenar por tiempos prolongados, siendo su almacenamiento máximo de 30 días. Esto, gracias a la particularidad de su pliego de plástico intermedio que tiene el diseño de su bolsa, que le otorga una mayor duración.
- Para evitar la compactación, apilarlas en 10 bolsas como máximo.

## RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Durante su manipulación utilizar equipo de protección personal (mascarilla, guantes, botas, casco, anteojos, etc.).



- El contacto directo con el producto seco o hidratado, puede causar irritación en la piel y los ojos. Evitar su contacto, en caso de haberse dado, lavarse con abundante agua y acudir a un médico.
- Manténganse fuera del alcance de los niños.

**ANEXO 04:**

**DISEÑO DE MEZCLA F'C=210KG/CM2**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A4.1 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI - F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**1. DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO**

Datos Básicos De Diseño - Concreto		Datos Básicos De Diseño - Cemento y Agua	
Tipo de Obra:	Columnas	Tipo de cemento:	Andino Tipo I
Resistencia Requerida:	210 kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico del cemento:	3.18 gr/cm <sup>3</sup>
Característica del concreto con/sin aire incorp.:	Sin aire incorp	Peso específico del agua:	1,000.00 kg/m <sup>3</sup>
Slump requerido:	4.00 "	Peso por bolsa de cemento:	42.50 kg

Datos Básicos De Diseño - Agregado Fino		Datos Básicos De Diseño - Agregado Grueso	
Perfil del agregado fino:	-	Perfil del agregado grueso:	Angular
Peso unitario suelto del agregado fino:	1,543.54 kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario suelto del agregado grueso:	1,301.31 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compacto del agregado fino:	1,845.99 kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario compacto del agregado grueso:	1,568.63 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del agregado fino :	2,440.65 kg/m <sup>3</sup>	Peso específico del agregado grueso :	2,175.05 kg/m <sup>3</sup>
Modulo de finiza del agregado fino:	3.62	Modulo de finiza del agregado grueso:	6.66
Tamaño máximo nominal del agregado fino:	-	Tamaño máximo nominal del agregado grueso:	1/2 "
Porcentaje de absorción (% Abs.):	2.16 %	Porcentaje de absorción (% Abs.):	1.07 %
Porcentaje de humedad del agregado fino (%ow):	4.38 %	Porcentaje de humedad del agregado grueso (%w):	0.36 %

**2. DATOS DE APOYO**

2.1 Asentamiento Recomendados			2.2 Tamaño Máximo Nominal Recomendado
<b>Tipo De Estructura</b>	<b>Slump Máximo</b>	<b>Slump Mínimo</b>	Por características geométricas y condiciones de refuerzo de la estructura, El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor que: - 1/5 de la menor dimensión entre las caras del encofrado. - 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de presfuerzo. - 1/3 del peralte de las losas. - Por razones de producción, transporte y colocación del concreto
Zapatas y muros de cimentación reforzado	3 "	1 "	
Cimentaciones simples y calzaduras	3 "	1 "	
Vigas y muros armados	4 "	1 "	
Columnas	4 "	2 "	
Muros y pavimentos	3 "	1 "	
Concreto ciclópeo	2 "	1 "	
Comentario: Para nuestro caso la elección del tipo de estructura y del Slump solo es referencial, ya que el diseño no esta asociado a ningún tipo de estructura.			

**3. CALCULO DE RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA F'cr**

Sin Registro De Datos De Resistencia			Resistencia Promedio Requería		
<b>F'c</b>		<b>F'cr</b>	<b>F'c</b>		<b>F'cr</b>
1). Menos De 210 kg/cm <sup>2</sup>	→	F'c + 70	- No Se Aplica El Item 01 !!!	→	-
2). 210 kg/cm <sup>2</sup> - 350 kg/cm <sup>2</sup>	→	F'c + 84	- Se Aplica El Item 02 !!!	→	294.00 kg/cm <sup>2</sup>
3). Mayor a 350 kg/cm <sup>2</sup>	→	F'c + 98	- No Se Aplica El Item 03!!!	→	-

- Método usado por tener menos de 15 datos estadísticos o ningún dato en el registro.

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A4.1 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI - F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia Fc :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**4. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Cantidad De Aire Atrapado En Condiciones Normales				Elección del Contenido de aire	
Tamaño Máximo Nominal (plug - cm)		Aire Atrapado			
3/8 "	-	0.95 cm	3.00 %	Comentario: La tabla indica la cantidad de aire atrapado en condiciones normales, sin el uso de incorporadores de aire. Si se hace uso de incorporador de aire se debe de hacer uso de otras tabla para el diseño.	
1/2 "	-	1.27 cm	2.50 %		
3/4 "	-	1.91 cm	2.00 %		
1 "	-	2.54 cm	1.50 %		
1 1/2 "	-	3.81 cm	1.00 %		
2 "	-	5.08 cm	0.50 %		
3 "	-	7.62 cm	0.30 %		
6 "	-	15.24 cm	0.20 %		
					Tamaño máximo nominal del agregado grueso:
				Tamaño máximo nominal del agregado grueso:	1.27 cm
				Contenido de aire atrapado elegido	2.50 %

**5. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA**

**5.1. Concreto Sin Aire Incorporado**

Asentamiento	Agua, en lts/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	0.95 cm	1.27 cm	1.91 cm	2.54 cm	3.81 cm	5.08 cm	7.62 cm	15.24 cm
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
Asentamiento 1.00 "	207	199	190	179	166	154	130	113
Asentamiento 2.00 "	207	199	190	179	166	154	130	113
Asentamiento 3.00 "	228	216	205	193	181	169	145	124
Asentamiento 4.00 "	228	216	205	193	181	169	145	124
Asentamiento 6.00 "	243	228	216	202	190	178	160	-
Asentamiento 7.00 "	243	228	216	202	190	178	160	-

**Resumen de la Selección del Contenido de Agua**

Asentamiento	Agua, en lts/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	0.95 cm	1.27 cm	1.91 cm	2.54 cm	3.81 cm	5.08 cm	7.62 cm	15.24 cm
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
Asentamiento 4.00 "	228	216	205	193	181	169	145	124

-Tamaño máximo nominal del agregado grueso:..... 1/2 "

-Tamaño máximo nominal del agregado grueso:..... 1.27 cm

- Slump requerido:..... 4.00 "

- Características del concreto..... Sin aire incorp

- Contenido de agua l/m<sup>3</sup>..... 216 lts/m<sup>3</sup>

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A4.1 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI - F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f <sub>c</sub> :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**6. SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO POR PESO (a/c)**

Relación agua-cemento de diseño en peso (lts/kg)			Calculo de la relación agua/cemento	
F'cr (28 Días)	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado	Características del concreto	Sin aire incorp
150 kg/cm <sup>2</sup>	0.8	0.71	Resistencia promedio requerida (F'cr)	294 kg/cm <sup>2</sup>
200 kg/cm <sup>2</sup>	0.7	0.61	- Para F'cr de: 150 kg/cm <sup>2</sup> a 200 kg/cm <sup>2</sup>	-
250 kg/cm <sup>2</sup>	0.62	0.53	- Para F'cr de: 200 kg/cm <sup>2</sup> a 250 kg/cm <sup>2</sup>	-
300 kg/cm <sup>2</sup>	0.55	0.46	- Para F'cr de: 250 kg/cm <sup>2</sup> a 300 kg/cm <sup>2</sup>	0.558
350 kg/cm <sup>2</sup>	0.48	0.4	- Para F'cr de: 300 kg/cm <sup>2</sup> a 350 kg/cm <sup>2</sup>	-
400 kg/cm <sup>2</sup>	0.43	-	- Para F'cr de: 350 kg/cm <sup>2</sup> a 400 kg/cm <sup>2</sup>	-
450 kg/cm <sup>2</sup>	0.38	-	- Para F'cr de: 400 kg/cm <sup>2</sup> a 450 kg/cm <sup>2</sup>	-
			Relacion a/c buscado para (f'cr = 294 kg/cm <sup>2</sup> )	0.558

**7. CALCULO DEL CONTENIDO DEL CEMENTO**

Datos Preliminares		Calculo del Contenido De Cemento	
- Contenido de agua en lts por 01 m <sup>3</sup>	216 lts/m <sup>3</sup>	Contenido del cemento por 01 m <sup>3</sup>	387.10 kg
- Relación agua cemento (a/c) para 01 m <sup>3</sup>	0.558 lts/kg	Factor Cemento (F <sub>c</sub> )	9.11 bls

**8. CALCULO DEL PESO DEL AGREGADO GRUESO**

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del fino.				Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por m <sup>3</sup>				
	3.2	3.4	3.6	3.8	-	3.2	3.4	3.6	3.8
1/2 "	0.51	0.49	0.47	0.45	1/2 "	0.51	0.49	0.47	0.45
3/8 "	0.42	0.4	0.38	0.36	Calculo Del Peso Del Agregado Grueso				
1/2 "	0.51	0.49	0.47	0.45	Tamaño máximo nominal del agregado grueso:	1/2 "			
3/4 "	0.58	0.56	0.54	0.52	Modulo de fineza del agregado fino:	3.62			
1 "	0.63	0.61	0.59	0.57	- Vol. del agregado grueso seco y compactado (3.2 a 3.4)	-			
1 1/2 "	0.67	0.65	0.63	0.61	- Vol. del agregado grueso seco y compactado (3.4 a 3.6)	-			
2 "	0.7	0.68	0.66	0.64	- Vol. del agregado grueso seco y compactado (3.6 a 3.8)	0.47 m <sup>3</sup>			
3 "	0.74	0.72	0.7	0.68	Volumen del agregado grueso seco y compactado	0.47 m <sup>3</sup>			
6 "	0.79	0.77	0.75	0.73	Peso unitario compacto del agregado grueso:	1,568.63 kg/m <sup>3</sup>			
					Peso del agregado seco por m <sup>3</sup>	734.12 kg			

**9. CALCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO**

Datos Para El Calculo por m <sup>3</sup>		Calculo De Volumen Absoluto	
Cantidad de aire por m <sup>3</sup>	2.50 %	Cantidad de aire por m <sup>3</sup>	0.025 m <sup>3</sup>
Cantidad de agua por m <sup>3</sup>	216.00 lts	Cantidad de agua por m <sup>3</sup>	0.216 m <sup>3</sup>
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup>	387.10 kg	Cantidad de cemento por m <sup>3</sup>	0.122 m <sup>3</sup>
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup>	734.12 kg	Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup>	0.338 m <sup>3</sup>
Comentario:		Volumen total absoluto	0.701 m <sup>3</sup>
		Volumen del agregado fino m <sup>3</sup>	0.299 m <sup>3</sup>

**10. CALCULO DEL PESO DEL AGREGADO FINO**

Datos Para El Calculo		Calculo De Peso De Agregado Fino	
Volumen del agregado fino m <sup>3</sup>	0.299 m <sup>3</sup>	Peso del agregado fino:	729.75 kg
Peso especifico del agregado fino :	2,440.65 kg/m <sup>3</sup>		

Ing. Responsable



**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A4.1 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI - F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**11. RESUMEN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO**

Resumen Del Diseño Por m <sup>3</sup>	Comentario
Cantidad de aire por m <sup>3</sup> 2.50 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El peso de un metro cubico de concreto en kilos es de; 2066.97 Kg</li> <li>- El peso de un metro cubico de concreto en toneladas es de; 2.07 tn</li> <li>- La relacion a/c del diseño es de; 0.558</li> <li>- La cantidad de bolsas a usar por cubo es de; 9.11 Bolsas</li> </ul>
Cantidad de agua por m <sup>3</sup> 216.00 lts	
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup> 387.10 kg	
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup> 734.12 kg	
Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup> 729.75 kg	

**12. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Datos Para La corrección	Corrección Por Humedad
Cantidad del agregado grueso seco por m <sup>3</sup> 734.12 kg	Peso del agregado grueso por m <sup>3</sup> corregido 736.76 kg
Cantidad del agregado fino seco por m <sup>3</sup> 729.75 kg	Peso del agregado fino por m <sup>3</sup> corregido 761.72 kg
Formula Básica:  Peso Corregido=Peso seco x ( $\frac{\%}{100} + 1$ )	Comentario: - Recordar; el contenido de humedad es peso del agua/peso del agregado seco, multiplicado por 100, para llevarlo a porcentaje.

**13. APORTE DEL AGUA A LA MEZCLA**

Datos Para La corrección	Aporte De Agua
Cantidad del agregado grueso seco por m <sup>3</sup> 734.12 kg	Aporte de humedad del agregado grueso: -5.21 lts
Cantidad del agregado fino seco por m <sup>3</sup> 729.75 kg	Aporte de humedad del agregado fino: 16.20 lts
Formula Básica:  Aporte De Agua=Agregado Seco x ( $\frac{\%}{100} - \frac{\%}{100}$ )	Aporte de humedad de los agregados: 10.99 lts
	Comentario: - El signo (-) indica que se adicionara agua a la mezcla. El signo (+) indica que se quitara agua a la mezcla.

**14. CALCULO DE AGUA EFECTIVA**

Calculo del Agua Efectiva	Comentario
Aporte de humedad de los agregados: 10.99 lts	Para la presente investigación los agregados se encuentran embolsados herméticamente, para garantizar la humedad calculada en los ensayos.
Cantidad de agua por m <sup>3</sup> 216.00 lts	
Agua para la mezcla Final 205.01 lts	

**15. PROPORCIONAMIENTO POR m<sup>3</sup>**

Dosificación en Peso Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto	Proporción en Peso en 01 m <sup>3</sup> de Concreto
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup> 387.10 kg	Cantidad de cemento (C) 1.00
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup> 736.76 kg	Cantidad del agregado grueso (P) 1.90
Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup> 761.72 kg	Cantidad del agregado fino (A) 1.97
Cantidad de agua por m <sup>3</sup> 205.01 kg	Cantidad de agua (H2O) 0.53
Cantidad de aire por m <sup>3</sup> 0.00 kg	C : A : P / H2O → 1 : 1.97 : 1.9 / 0.53

Observaciones:



**Luis Villar REQUIZA CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**  
 Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**A4.2 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> - CORRECCIÓN**

**Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

**1. DATOS BÁSICOS PARA LA CORRECCIÓN DEL DISEÑO**

Datos Básicos De Diseño - Agregado Fino		Datos Básicos De Diseño - Agregado Grueso	
Peso unitario suelto del agregado fino:	1,543.54 kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario suelto del agregado grueso:	1,301.31 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción Agregado Fino (% Abs.):	2.16 %	Porcentaje de absorción Agregado Grueso (% Abs.):	1.07 %
Porcentaje de humedad del agregado fino (%w):	4.38 %	Porcentaje de humedad del agregado grueso (%w):	0.36 %
Asentamiento requerido en cm:	10.16 cm	Asentamiento requerido en pulgadas:	4.00 "

**2. PROPORCIONAMIENTO INICIAL POR m<sup>3</sup>**

Dosificación en Peso Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto - Seco		Dosificación en Peso Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto - Corregida Por Húmeda	
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup>	387.10 kg	Cantidad de cemento por m <sup>3</sup>	387.10 kg
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup>	734.12 kg	Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup>	736.76 kg
Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup>	729.75 kg	Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup>	761.72 kg
Cantidad de agua por m <sup>3</sup>	216.00 kg	Cantidad de agua por m <sup>3</sup>	205.01 kg

**3. MUESTRA DE PRUEBA - CONSISTENCIA (SLUMP)**

Ensayo de Prueba (Slump y Peso unitario)		Determinación del Nuevo Contenido de Agua	
Volumen preparado de prueba (Arbitrario)	0.050 m <sup>3</sup>	Peso de la tanda preparada 0.05 m <sup>3</sup>	104.53 kg
Peso unitario del concreto según ensayo	2,386.69 kg/m <sup>3</sup>	Rendimiento de la tanda de ensayo (volumen real)	0.0438 m <sup>3</sup>
Asentamiento conseguido para la prueba	4.50 cm	Agua de mezclado por tanda total	10.80 lts
Agua adicionada a la prueba - tanda	10.25 lts	Agua de mezclado requerida por m <sup>3</sup>	246.57 lts
<b>Cantidad en peso usado por Tanda de 0.05 m<sup>3</sup></b>		Asentamiento requerido	10.16 cm
Cantidad de cemento por tanda	19.36 kg	Asentamiento conseguido en la prueba	4.50 cm
Cantidad del agregado grueso por tanda	36.84 kg	Diferencia de asentamiento	5.66 cm
Cantidad del agregado fino por tanda	38.09 kg	Diferencia de agua (corrección 2 lts por 1 cm)	11.32 lts
Cantidad de agua por tanda	10.25 lts	Agua de mezclado final por m <sup>3</sup>	257.89 lts

**4. DOSIFICACIÓN CORREGIDA**

Dosificación Final Corregida		Dosificación en Peso Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto - Seco	
Relación agua/cemento	0.558	Cantidad de cemento por m <sup>3</sup>	462.17 kg
Nuevo contenido de cemento	462.17 kg	Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup>	838.03 kg
Contenido de agregado grueso húmedo por m <sup>3</sup>	841.05 kg	Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup>	802.30 kg
Contenido de agregado grueso seco por m <sup>3</sup>	838.03 kg	Cantidad de agua por m <sup>3</sup>	257.89 kg
Agregado grueso saturado superficial seco por m <sup>3</sup>	847.00 kg	Observación: Corresponde a la dosificación para 01 m <sup>3</sup> de concreto en condiciones secas.	
Agregado fino saturado superficial seco por m <sup>3</sup>	819.63 kg		
Contenido del agregado fino seco por m <sup>3</sup>	802.30 kg		

Dosificación en Peso Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto - Corregida por humedad Final		Dosificación en Peso por Tanda de Concreto - Final	
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup> (C)	462.17 kg	Cantidad de cemento por Tanda	20.00 kg
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup> (P)	841.05 kg	Cantidad del agregado grueso por Tanda	36.40 kg
Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup> (A)	837.44 kg	Cantidad del agregado fino por Tanda	36.24 kg
Cantidad de agua por m <sup>3</sup> (H <sub>2</sub> O)	246.03 kg	Cantidad de agua por Tanda	10.65 kg
C : A : P / H <sub>2</sub> O	→ 1 : 1.81 : 1.82 / 0.53	- El peso de tanda elaborada es de: 103.28 kg	

**Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. Nº 76748**

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDEZ CARRIÓN  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



A4.2 - DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  - CORRECCIÓN

Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Paseo	Cantera: Sacra Familia	Resistencia $f_c$ :210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Diseño: 18/04/2023	Laboratorio: Universidad UNDAC
Ubicación De Cantera: Distrito Simón Bolívar-C.C. de Sacra Familia	Uso del Material: Concreto	Nivel de Estudio: Tesis

Dosificación en Volumen Para 01 m <sup>3</sup> de Concreto - Final		Dosificación en Volumen por Tanda de Concreto - Final	
Cantidad de cemento por m <sup>3</sup> (C)	0.31 m <sup>3</sup>	Cantidad de cemento por Tanda	0.043 m <sup>3</sup>
Cantidad del agregado grueso por m <sup>3</sup> (P)	0.64 m <sup>3</sup>	Cantidad del agregado grueso por Tanda	0.09 m <sup>3</sup>
Cantidad del agregado fino por m <sup>3</sup> (A)	0.52 m <sup>3</sup>	Cantidad del agregado fino por Tanda	0.07 m <sup>3</sup>
Cantidad de agua por m <sup>3</sup> (H2O)	0.25 m <sup>3</sup>	Cantidad de agua por Tanda	0.03 m <sup>3</sup>
C : A : P / H2O	→ 1 : 1.68 : 2.06 / 0.79		0.24 m <sup>3</sup>

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La relación Agua Cemento de Diseño (a/c), es: 0.56
- La relación Agua Cemento efectiva (a/c), es: 0.53
- Se cumple con el Slump requerido para el proyecto
- El factor cemento (N° bolsas por m<sup>3</sup>) es de: 10.87 bolsas por m<sup>3</sup>.
- El texto, cálculos y demás están referenciados al método ACI

Observaciones:



Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76748

Ing. Responsable

Tecnico de laboratorio

**ANEXO 05:**

**PROCESAMIENTO DE RESULTADOS DEL CONCRETO**

**A5.1 PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO****PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 18/05/2023	Laboratorio: Undac
Ubicación De La Cantera: C.C. de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO a/c =0.53****CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Altura de Recipiente (m)	Diametro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de la Muestra (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
1	Ensayo N°01	20/04/2023	0.300 m	0.152 m	12,625.00 gr	12.625 kg	0.0054 m <sup>3</sup>	2,334.51 kg/m <sup>3</sup>
2	Ensayo N°02	20/04/2023	0.300 m	0.152 m	12,586.00 gr	12.586 kg	0.0055 m <sup>3</sup>	2,305.94 kg/m <sup>3</sup>
3	Ensayo N°03	20/04/2023	0.300 m	0.153 m	12,631.00 gr	12.631 kg	0.0055 m <sup>3</sup>	2,299.05 kg/m <sup>3</sup>
<b>Promedio</b>								<b>2,313.16 kg/m<sup>3</sup></b>

**CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Altura de Recipiente (m)	Diametro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de la Muestra (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
1	Ensayo N°01	20/04/2023	0.300 m	0.151 m	12,158.00 gr	12.158 kg	0.0054 m <sup>3</sup>	2,269.07 kg/m <sup>3</sup>
2	Ensayo N°02	20/04/2023	0.300 m	0.151 m	12,196.00 gr	12.196 kg	0.0053 m <sup>3</sup>	2,285.25 kg/m <sup>3</sup>
3	Ensayo N°03	20/04/2023	0.300 m	0.151 m	12,207.00 gr	12.207 kg	0.0053 m <sup>3</sup>	2,287.31 kg/m <sup>3</sup>
<b>Promedio</b>								<b>2,280.54 kg/m<sup>3</sup></b>

**CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Altura de Recipiente (m)	Diametro del Recipiente (m)	Peso de la Muestra (gr)	Peso de la Muestra (kg)	Volumen de la Muestra (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
1	Ensayo N°01	20/04/2023	0.300 m	0.151 m	12,553.00 gr	12.553 kg	0.0054 m <sup>3</sup>	2,333.50 kg/m <sup>3</sup>
2	Ensayo N°02	20/04/2023	0.300 m	0.152 m	12,511.00 gr	12.511 kg	0.0054 m <sup>3</sup>	2,313.43 kg/m <sup>3</sup>
3	Ensayo N°03	20/04/2023	0.300 m	0.151 m	12,550.00 gr	12.550 kg	0.0054 m <sup>3</sup>	2,336.03 kg/m <sup>3</sup>
<b>Promedio</b>								<b>2,327.65 kg/m<sup>3</sup></b>

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 01 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 01	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.29 cm	30.00 cm	1.96	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	8,487.00 kg	183.61 cm²	46.22 kg/cm²	1.00	46.22 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 02	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.34 cm	30.00 cm	1.96	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	8,392.00 kg	184.82 cm²	45.41 kg/cm²	1.00	45.41 kg/cm²	 TIPO 05
3	Ensayo N° 03	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.31 cm	30.00 cm	1.96	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	8,436.00 kg	184.09 cm²	45.83 kg/cm²	1.00	45.83 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.31 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	8,438.33 kg	184.17 cm²	45.82 kg/cm²		45.82 kg/cm²	

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

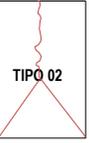
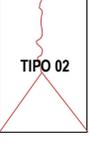
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Canteras: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Canteras: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 02 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 04	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	26,398.00 kg	179.08 cm²	147.41 kg/cm²	1.00	147.41 kg/cm²	
2	Ensayo N° 05	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	26,735.00 kg	180.27 cm²	148.31 kg/cm²	1.00	148.31 kg/cm²	
3	Ensayo N° 06	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	26,514.00 kg	179.32 cm²	147.86 kg/cm²	1.00	147.86 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.12 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	26,549.00 kg	179.56 cm²	147.86 kg/cm²	-	147.86 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pe³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

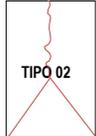
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>				
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:				
	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 03 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 07	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	34,612.00 kg	179.32 cm²	193.02 kg/cm²	1.00	193.02 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 08	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.23 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	35,224.00 kg	182.18 cm²	193.35 kg/cm²	1.00	193.35 kg/cm²	 TIPO 02
3	Ensayo N° 09	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.18 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	34,952.00 kg	180.98 cm²	193.13 kg/cm²	1.00	193.13 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.17 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	34,929.33 kg	180.83 cm²	193.16 kg/cm²	-	193.17 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

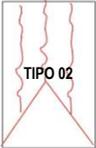
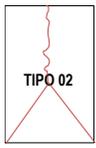
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 04 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 10	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.03 cm	30.00 cm	2.00	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	39,780.00 kg	177.42 cm²	224.21 kg/cm²	1.00	224.21 kg/cm²	
2	Ensayo N° 11	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.19 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	41,242.00 kg	181.22 cm²	227.58 kg/cm²	1.00	227.58 kg/cm²	
3	Ensayo N° 12	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	40,727.00 kg	180.27 cm²	225.92 kg/cm²	1.00	225.92 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.12 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	40,583.00 kg	179.64 cm²	225.91 kg/cm²	-	225.90 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

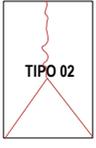
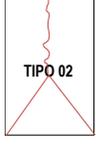
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia $f_c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup>	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS ( $a/c = 0.53$ ) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 05 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrendado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor De Corrección	Resistencia Corregida $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 13	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A 1	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrendado	20/04/2023	4/05/2023	14 dias	49,593.00 kg	179.32 cm <sup>2</sup>	276.56 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	276.56 kg/cm <sup>2</sup>	
2	Ensayo N° 14	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A 2	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrendado	20/04/2023	4/05/2023	14 dias	49,792.00 kg	179.32 cm <sup>2</sup>	277.67 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	277.67 kg/cm <sup>2</sup>	
3	Ensayo N° 15	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A 3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrendado	20/04/2023	4/05/2023	14 dias	49,683.00 kg	179.32 cm <sup>2</sup>	277.06 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	277.06 kg/cm <sup>2</sup>	
-	Promedio	-	-	-	15.11 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	49,689.33 kg	179.32 cm <sup>2</sup>	277.10 kg/cm <sup>2</sup>	-	277.10 kg/cm <sup>2</sup>	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrendado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m<sup>3</sup> (50 lb/pe<sup>3</sup>).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m<sup>3</sup> y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

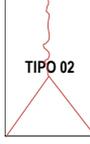
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 06 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 16	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	52,522.00 kg	179.32 cm²	292.90 kg/cm²	1.00	292.90 kg/cm²	
2	Ensayo N° 17	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.08 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	48,857.00 kg	178.60 cm²	273.56 kg/cm²	1.00	273.56 kg/cm²	
3	Ensayo N° 18	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	51,672.00 kg	179.32 cm²	288.16 kg/cm²	1.00	288.16 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.10 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	51,017.00 kg	179.08 cm²	284.87 kg/cm²	-	284.87 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pe³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**MUESTRA N° 07 - CONCRETO TIPO 01 (Elaborado con Cemento Andino Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 19	210 kg/cm²	CT1-A 1	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	59,166.00 kg	180.27 cm²	328.21 kg/cm²	1.00	328.21 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 20	210 kg/cm²	CT1-A 2	Probeta	15.22 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	60,333.00 kg	181.94 cm²	331.61 kg/cm²	1.00	331.61 kg/cm²	 TIPO 05
3	Ensayo N° 21	210 kg/cm²	CT1-A 3	Probeta	15.27 cm	30.00 cm	1.96	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	61,439.00 kg	183.13 cm²	335.49 kg/cm²	1.00	335.49 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.21 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	60,312.67 kg	181.78 cm²	331.77 kg/cm²	-	331.77 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - ANDINO**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia $f_c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup>	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 01 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - ANDINO**

**RESUMEN FINAL DEL ENSAYO**

**RESUMEN DEL ENSAYO CONCRETO TIPO N° 01 - ROTURA (a/c = 0.53)**

N°	Edad (Días)	Resistencia de Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Sección (m <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Edad Muestra (Días)	Resistencia $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo De Cemento	Relación a/c	Observación
1	1	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.31 cm	30.00 cm	1.96	184.09 cm <sup>2</sup>	5,522.70 cm <sup>3</sup>	0.006 m <sup>3</sup>	1 días	45.82 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
2	3	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	179.55 cm <sup>2</sup>	5,386.50 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	3 días	147.86 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
3	5	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.17 cm	30.00 cm	1.98	180.74 cm <sup>2</sup>	5,422.20 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	5 días	193.17 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
4	7	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	179.55 cm <sup>2</sup>	5,386.50 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	7 días	225.90 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
5	14	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	179.32 cm <sup>2</sup>	5,379.60 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	14 días	277.10 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
6	21	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	179.08 cm <sup>2</sup>	5,372.40 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	21 días	284.87 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	
7	28	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT1-A	Probeta	15.21 cm	30.00 cm	1.97	181.70 cm <sup>2</sup>	5,451.00 cm <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>	28 días	331.77 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento Andino Tipo I	0.53	

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 01 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 01	210 kg/cm²	CT2-I-1	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	4,604.00 kg	179.79 cm²	25.61 kg/cm²	1.00	25.61 kg/cm²	
2	Ensayo N° 02	210 kg/cm²	CT2-I-2	Probeta	15.08 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	3,930.00 kg	178.60 cm²	22.00 kg/cm²	1.00	22.00 kg/cm²	
3	Ensayo N° 03	210 kg/cm²	CT2-I-3	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	4,298.00 kg	179.55 cm²	23.94 kg/cm²	1.00	23.94 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.11 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	4,277.33 kg	179.31 cm²	23.85 kg/cm²	-	23.85 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

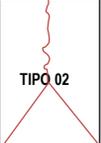
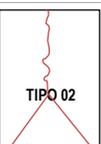
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantero: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 02 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 04	210 kg/cm²	CT2-I-1	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	21,266.00 kg	179.08 cm²	118.75 kg/cm²	1.00	118.75 kg/cm²	
2	Ensayo N° 05	210 kg/cm²	CT2-I-2	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	19,718.00 kg	179.08 cm²	110.11 kg/cm²	1.00	110.11 kg/cm²	
3	Ensayo N° 06	210 kg/cm²	CT2-I-3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	20,548.00 kg	179.32 cm²	114.59 kg/cm²	1.00	114.59 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.10 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	20,510.67 kg	179.16 cm²	114.48 kg/cm²	-	114.48 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pe³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 03 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 07	210 kg/cm²	CT2-I 1	Probeta	15.09 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	32,102.00 kg	178.84 cm²	179.50 kg/cm²	1.00	179.50 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 08	210 kg/cm²	CT2-I 2	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	37,935.00 kg	179.08 cm²	211.83 kg/cm²	1.00	211.83 kg/cm²	 TIPO 05
3	Ensayo N° 09	210 kg/cm²	CT2-I 3	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	34,870.00 kg	179.08 cm²	194.72 kg/cm²	1.00	194.72 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.10 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	34,969.00 kg	179.00 cm²	195.35 kg/cm²	-	195.35 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

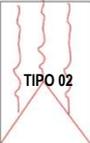
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 04 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 10	210 kg/cm²	CT2-I 1	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	46,390.00 kg	180.27 cm²	257.34 kg/cm²	1.00	257.34 kg/cm²	
2	Ensayo N° 11	210 kg/cm²	CT2-I 2	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	45,228.00 kg	180.27 cm²	250.89 kg/cm²	1.00	250.89 kg/cm²	
3	Ensayo N° 12	210 kg/cm²	CT2-I 3	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	45,628.00 kg	179.08 cm²	254.79 kg/cm²	1.00	254.79 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.13 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	45,748.67 kg	179.87 cm²	254.34 kg/cm²	-	254.34 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

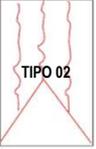
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 05 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 13	210 kg/cm²	CT2-I-1	Probeta	15.00 cm	30.00 cm	2.00	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	52,461.00 kg	176.71 cm²	296.88 kg/cm²	1.00	296.88 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 14	210 kg/cm²	CT2-I-2	Probeta	15.30 cm	30.00 cm	1.96	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	55,937.00 kg	183.85 cm²	304.25 kg/cm²	1.00	304.25 kg/cm²	 TIPO 02
3	Ensayo N° 15	210 kg/cm²	CT2-I-3	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	51,964.00 kg	179.08 cm²	290.17 kg/cm²	1.00	290.17 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.13 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	53,454.00 kg	179.88 cm²	297.10 kg/cm²	-	297.10 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

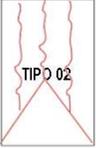
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia $f'c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup>	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 06 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor De Corrección	Resistencia Corregida $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 16	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 1	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	56,988.00 kg	179.79 cm <sup>2</sup>	316.97 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	316.97 kg/cm <sup>2</sup>	
2	Ensayo N° 17	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 2	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	56,318.00 kg	179.32 cm <sup>2</sup>	314.06 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	314.06 kg/cm <sup>2</sup>	
3	Ensayo N° 18	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 3	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	56,688.00 kg	179.08 cm <sup>2</sup>	316.55 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	316.55 kg/cm <sup>2</sup>	
-	Promedio	-	-	-	15.11 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	56,664.67 kg	179.40 cm <sup>2</sup>	315.86 kg/cm <sup>2</sup>	-	315.86 kg/cm <sup>2</sup>	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m<sup>3</sup> (50 lb/pie<sup>3</sup>).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m<sup>3</sup> y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO 1 - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantero: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia $f'c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup>	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**MUESTRA N° 07 - CONCRETO TIPO 02 (Elaborado con Cemento Inka Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor De Corrección	Resistencia Corregida $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 19	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 1	Probeta	15.08 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	60,870.00 kg	178.60 cm <sup>2</sup>	340.82 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	340.82 kg/cm <sup>2</sup>	
2	Ensayo N° 20	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 2	Probeta	15.05 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	58,066.00 kg	177.89 cm <sup>2</sup>	326.42 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	326.42 kg/cm <sup>2</sup>	
3	Ensayo N° 21	210 kg/cm <sup>2</sup>	CT2-I 3	Probeta	15.05 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	58,959.00 kg	177.89 cm <sup>2</sup>	331.44 kg/cm <sup>2</sup>	1.00	331.44 kg/cm <sup>2</sup>	
-	Promedio	-	-	-	15.06 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	59,298.33 kg	178.13 cm <sup>2</sup>	332.89 kg/cm <sup>2</sup>	-	332.89 kg/cm <sup>2</sup>	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m<sup>3</sup> (50 lb/pie<sup>3</sup>).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m<sup>3</sup> y a concretos de peso normal.

**A5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - INKA**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 02 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - INKA**

**RESUMEN FINAL DEL ENSAYO**

**RESUMEN DEL ENSAYO CONCRETO TIPO N° 02 - ROTURA (a/c = 0.53)**

N°	Edad (Días)	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Sección (m²)	Volumen (cm³)	Volumen (m³)	Edad Muestra (Días)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Tipo De Cemento	Relación a/c	Observación
1	1	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	179.32 cm²	5,379.60 cm³	0.005 m³	1 días	23.85 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
2	3	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	179.08 cm²	5,372.40 cm³	0.005 m³	3 días	114.48 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
3	5	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	179.08 cm²	5,372.40 cm³	0.005 m³	5 días	195.35 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
4	7	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	179.79 cm²	5,393.70 cm³	0.005 m³	7 días	254.34 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
5	14	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	179.79 cm²	5,393.70 cm³	0.005 m³	14 días	297.10 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
6	21	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	179.32 cm²	5,379.60 cm³	0.005 m³	21 días	315.86 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	
7	28	210 kg/cm²	CT2-I	Probeta	15.06 cm	30.00 cm	1.99	178.13 cm²	5,343.90 cm³	0.005 m³	28 días	332.89 kg/cm²	Cemento Inka Tipo I	0.53	

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 01 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 01	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.24 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	6,268.00 kg	182.41 cm²	34.36 kg/cm²	1.00	34.36 kg/cm²	
2	Ensayo N° 02	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.18 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	8,363.00 kg	180.98 cm²	46.21 kg/cm²	1.00	46.21 kg/cm²	
3	Ensayo N° 03	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	21/04/2023	1 días	7,994.00 kg	180.27 cm²	44.34 kg/cm²	1.00	44.34 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.19 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	7,541.67 kg	181.22 cm²	41.64 kg/cm²	-	41.64 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

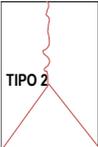
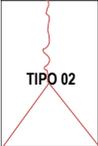
Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 02 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 04	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	27,034.00 kg	180.27 cm²	149.96 kg/cm²	1.00	149.96 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 05	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	26,069.00 kg	179.08 cm²	145.57 kg/cm²	1.00	145.57 kg/cm²	 TIPO 2
3	Ensayo N° 06	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	22/04/2023	3 días	26,376.00 kg	179.32 cm²	147.09 kg/cm²	1.00	147.09 kg/cm²	 TIPO 02
-	Promedio	-	-	-	15.12 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	26,493.00 kg	179.56 cm²	147.54 kg/cm²	-	147.54 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 03 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 07	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.18 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	37,134.00 kg	180.98 cm²	205.18 kg/cm²	1.00	205.18 kg/cm²	 TIPO 06
2	Ensayo N° 08	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.17 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	37,762.00 kg	180.74 cm²	208.93 kg/cm²	1.00	208.93 kg/cm²	 TIPO 06
3	Ensayo N° 09	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	24/04/2023	5 días	36,696.00 kg	180.27 cm²	203.56 kg/cm²	1.00	203.56 kg/cm²	 TIPO 06
-	Promedio	-	-	-	15.17 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	37,197.33 kg	180.66 cm²	205.89 kg/cm²	-	205.89 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 04 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 10	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.23 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	44,410.00 kg	182.18 cm²	243.77 kg/cm²	1.00	243.77 kg/cm²	
2	Ensayo N° 11	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.22 cm	30.00 cm	1.97	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	40,783.00 kg	181.94 cm²	224.16 kg/cm²	1.00	224.16 kg/cm²	
3	Ensayo N° 12	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.17 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	26/04/2023	7 días	42,268.00 kg	180.74 cm²	233.86 kg/cm²	1.00	233.86 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.21 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	42,487.00 kg	181.62 cm²	233.93 kg/cm²	-	233.93 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 05 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 13	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	49,087.00 kg	179.32 cm²	273.74 kg/cm²	1.00	273.74 kg/cm²	 TIPO 05
2	Ensayo N° 14	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	48,468.00 kg	179.79 cm²	269.58 kg/cm²	1.00	269.58 kg/cm²	 TIPO 05
3	Ensayo N° 15	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	4/05/2023	14 días	48,654.00 kg	179.32 cm²	271.33 kg/cm²	1.00	271.33 kg/cm²	 TIPO 05
-	Promedio	-	-	-	15.12 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	48,736.33 kg	179.48 cm²	271.55 kg/cm²	-	271.55 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según ,o indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 06 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 16	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	51,908.00 kg	180.27 cm²	287.95 kg/cm²	1.00	287.95 kg/cm²	
2	Ensayo N° 17	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	50,316.00 kg	179.32 cm²	280.59 kg/cm²	1.00	280.59 kg/cm²	
3	Ensayo N° 18	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	19/04/2023	10/05/2023	21 días	51,243.00 kg	179.55 cm²	285.40 kg/cm²	1.00	285.40 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.13 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	51,155.67 kg	179.71 cm²	284.65 kg/cm²	-	284.65 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
	<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**MUESTRA N° 07 - CONCRETO TIPO 03 (Elaborado con Cemento Nacional Tipo I)**

N°	Descripción	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Defectos del Refrentado	Fecha De Muestreo	Fecha De Rotura	Edad Muestra (Días)	Carga De Rotura (kg)	Sección (cm²)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Factor De Corrección	Resistencia Corregida f'c (kg/cm²)	Tipo de Falla
1	Ensayo N° 19	210 kg/cm²	CT3-N 1	Probeta	15.11 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	52,178.00 kg	179.32 cm²	290.98 kg/cm²	1.00	290.98 kg/cm²	
2	Ensayo N° 20	210 kg/cm²	CT3-N 2	Probeta	15.15 cm	30.00 cm	1.98	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	55,224.00 kg	180.27 cm²	306.34 kg/cm²	1.00	306.34 kg/cm²	
3	Ensayo N° 21	210 kg/cm²	CT3-N 3	Probeta	15.10 cm	30.00 cm	1.99	Muestra Sin Refrentado	20/04/2023	18/05/2023	28 días	51,276.00 kg	179.08 cm²	286.33 kg/cm²	1.00	286.33 kg/cm²	
-	Promedio	-	-	-	15.12 cm	30.00 cm	-	-	-	-	-	52,892.67 kg	179.56 cm²	294.55 kg/cm²	-	294.55 kg/cm²	-

- Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del Agregado Grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

- Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda, según lo indicada en la norma.

- El Ensayo se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).

\* Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal.

**A5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - CONCRETO TIPO I - NACIONAL**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Ubicación De La Cantera: Comunidad de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Trabajo N° : 001	Nivel de Estudio: Tesis
Técnico Laboratorista: -	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f'c: 210 kg/cm²	Laboratorio: Undac
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: Variable	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**DATOS BÁSICOS Y NORMATIVOS**

<b>Referencia Normativa:</b> - NTP 339.034 CONCRETO, Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. - MTC E 704 Resistencia A La Compresión Testigos Cilíndricos - NTP 339.036 1999 Concreto, Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	<b>Factor de Corrección (L = Longitud, D = Diámetro)*</b>					
	Si L/D es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación:	<b>L/D</b>	1.75	1.5	1.25	1
		<b>Factor</b>	0.98	0.96	0.93	0.87

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS (a/c =0.53) - CONCRETO TIPO 03 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I - NACIONAL**

**RESUMEN FINAL DEL ENSAYO**

**RESUMEN DEL ENSAYO CONCRETO TIPO N° 03 - ROTURA (a/c = 0.53)**

N°	Edad (Días)	Resistencia de Diseño f'c (kg/cm²)	Código Del Cilindro	Elemento	Diámetro Del Cilindro (cm)	Altura del cilindro	L/D	Sección (m²)	Volumen (cm³)	Volumen (m³)	Edad Muestra (Días)	Resistencia f'c (kg/cm²)	Tipo De Cemento	Relación a/c	Observación
1	1	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.19 cm	30.00 cm	1.97	181.22 cm²	5,436.60 cm³	0.005 m³	1 días	41.64 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
2	3	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	179.55 cm²	5,386.50 cm³	0.005 m³	3 días	147.54 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
3	5	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.17 cm	30.00 cm	1.98	180.74 cm²	5,422.20 cm³	0.005 m³	5 días	205.89 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
4	7	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.21 cm	30.00 cm	1.97	181.70 cm²	5,451.00 cm³	0.005 m³	7 días	233.93 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
5	14	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	179.55 cm²	5,386.50 cm³	0.005 m³	14 días	271.55 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
6	21	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.13 cm	30.00 cm	1.98	179.79 cm²	5,393.70 cm³	0.005 m³	21 días	284.65 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	
7	28	210 kg/cm²	CT3-N	Probeta	15.12 cm	30.00 cm	1.98	179.55 cm²	5,386.50 cm³	0.005 m³	28 días	294.55 kg/cm²	Cemento Nacional Tipo I	0.53	

**ANEXO 06:**  
**COSTO DEL CONCRETO**

**A6.1 COSTO DE CONCRETO POR M³**

**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f <sub>c</sub> : 210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 18/05/2023	Laboratorio: Undac
Ubicación De La Cantera: C.C. de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

Dosificación en kg por 1 m <sup>3</sup>						Pesos Unitarios			
Nº	Descripción	Cemento por Bls	Agregado Fino por m <sup>3</sup>	Agregado Grueso por m <sup>3</sup>	Agua por lts	Peso Especifico Cemento	PUS Agregado Fino	PUS Agregado Grueso	Peso especifico Agua
1	Concreto Tipo 01 (Cemento Andino)	462.17 kg	837.44 kg	841.05 kg	246.03 kg	1,501 kg/m <sup>3</sup>	1,544 kg/m <sup>3</sup>	1,301 kg/m <sup>3</sup>	1,000 kg/m <sup>3</sup>

Dosificación en Volumen por 1 m <sup>3</sup>						Cotización de Materiales Por M3 Inc/Igv			
Nº	Descripción	Cemento por Bls	Agregado Fino por m <sup>3</sup>	Agregado Grueso por m <sup>3</sup>	Agua por lts	Descripción	Costo agregados y agua (M3)	Descripción	Costo cemento Portland tipo I (Bls)
1	Concreto Tipo 01 (Patron)	10.87 bls	0.543 m <sup>3</sup>	0.646 m <sup>3</sup>	0.246 m <sup>3</sup>	Arena Gruesa Por m <sup>3</sup>	S/. 40.00	CEMENTO ANDINO	S/. 29.50
						Piedra chancada 1 1/2" Por m <sup>3</sup>	S/. 60.00	CEMENTO INKA	S/. 28.50
						Agua Por lts	S/. 5.00	CEMENTO NACIONAL	S/. 27.00

**ANALISIS COSTO UNITARIO DE COLUMNA , CONCRETO F'c=210KG/CM2 - CEMENTO ANDINO**

PARTIDA Nº 01. Columna de f'c=210 kg/cm2				Rendimiento:	10 m3/día	Jornada:	8 horas/día
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
<b>MATERIALES</b>							<b>313.548</b>
Cemento Portland tipo I	Bls		10.870	24.190	262.945		
Arena gruesa	m3		0.543	32.800	17.810		
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.646	49.200	31.783		
Agua	m3		0.246	4.100	1.009		
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>108.592</b>
Operario	hh	2.000	1.600	13.090	20.944		
Oficial	hh	2.000	1.600	9.830	15.728		
Peón	hh	10.000	8.000	8.990	71.920		
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>							<b>30.922</b>
Herramientas Manuales	%MO		0.030	108.592	3.258		
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.000	0.800	27.500	22.000		
Vibrador de 2.0", 4hp	hm	1.000	0.800	7.080	5.664		
<b>COSTO UNITARIO POR M3</b>							<b>S/ 453.06</b>

**ANALISIS COSTO UNITARIO DE COLUMNA , CONCRETO F'c=210KG/CM2 - CEMENTO INKA**

PARTIDA Nº 01. Columna de f'c=210 kg/cm2				Rendimiento:	10 m3/día	Jornada:	8 horas/día
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
<b>MATERIALES</b>							<b>304.634</b>
Cemento Portland tipo I	Bls		10.870	23.370	254.032		
Arena gruesa	m3		0.543	32.800	17.810		
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.646	49.200	31.783		
Agua	m3		0.246	4.100	1.009		
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>108.592</b>
Operario	hh	2.000	1.600	13.090	20.944		
Oficial	hh	2.000	1.600	9.830	15.728		
Peón	hh	10.000	8.000	8.990	71.920		
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>							<b>30.922</b>
Herramientas Manuales	%MO		0.030	108.592	3.258		
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.000	0.800	27.500	22.000		
Vibrador de 2.0", 4hp	hm	1.000	0.800	7.080	5.664		
<b>COSTO UNITARIO POR M3</b>							<b>S/ 444.15</b>

**A6.1 COSTO DE CONCRETO POR M³**

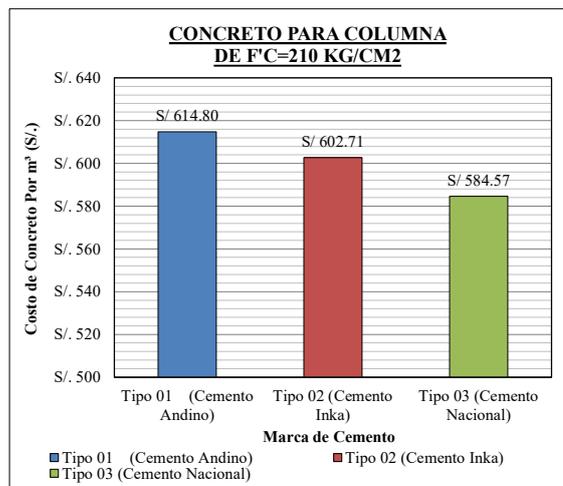
**PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO – 2023"**

Ubicación Del Proyecto: Yanacancha - Pasco	Cantera: Sacra Familia	Resistencia f <sub>c</sub> : 210 kg/cm <sup>2</sup>
Elaborado Por: Bach. Barrera Camarena Gabriela Del Pilar	Fecha de Ensayo: 18/05/2023	Laboratorio: Undac
Ubicación De La Cantera: C.C. de Sacra Familia - Simon Bolivar - Pasco	Uso del Material: Concreto	Observación: _____

**ANALISIS COSTO UNITARIO DE COLUMNA , CONCRETO F'c=210KG/CM2 - CEMENTO NACIONAL**

PARTIDA N° 01: Columna de f'c=210 kg/cm2				Rendimiento:	10 m3/día	Jornada:	8 horas/día
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
<b>MATERIALES</b>							<b>291.264</b>
Cemento Portland tipo I	Bls		10.870	<b>22.140</b>	240.662		
Arena gruesa	m3		0.543	32.800	17.810		
Piedra chancada de 1/2"	m3		0.646	49.200	31.783		
Agua	m3		0.246	4.100	1.009		
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>108.592</b>
Operario	hh	2.000	1.600	13.090	20.944		
Oficial	hh	2.000	1.600	9.830	15.728		
Peón	hh	10.000	8.000	8.990	71.920		
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>							<b>30.922</b>
Herramientas Manuales	%MO		0.030	108.592	3.258		
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.000	0.800	27.500	22.000		
Vibrador de 2.0", 4hp	hm	1.000	0.800	7.080	5.664		
<b>COSTO UNITARIO POR M3</b>							<b>S/ 430.78</b>

Costo Total de Concreto por m³			
PARTIDA N° 01: Columna de f'c=210 kg/cm2			
CONCRETOS	Tipo 01 (Cemento Andino)	Tipo 02 (Cemento Inka)	Tipo 03 (Cemento Nacional)
Costo Directo por m3	S/ 453.06	S/ 444.15	S/ 430.78
Gastos Generales 10%	S/ 45.31	S/ 44.41	S/ 43.08
Utilidades (5%)	S/ 22.65	S/ 22.21	S/ 21.54
<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/ 521.02</b>	<b>S/ 510.77</b>	<b>S/ 495.39</b>
IGV (18%)	S/ 93.78	S/ 91.94	S/ 89.17
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 614.80</b>	<b>S/ 602.71</b>	<b>S/ 584.57</b>



**ANEXO 07:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**ANEXO 07: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> , ELABORADO CON DIFERENTES CEMENTOS PORTLAND TIPO I, PASCO - 2023"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable independiente</b>	Diseño de Mezcla para los cementos:	Diseño de Mezcla f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de investigación:</b> Tipo aplicada de un enfoque cuantitativo. <b>Nivel de investigación:</b> Explicativa <b>Método de investigación:</b> Método científico <b>Diseño de investigación:</b> El diseño es experimental
¿Cómo influyen los diferentes cementos Portland tipo I en la Resistencia a la Compresión del Concreto F' <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> en la Ciudad de Pasco?	Valorar y comparar la resistencia a Compresión del concreto F' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> , elaborados con diferentes cementos Portland tipo I, en la ciudad de Pasco - 2023.	El uso de diferentes cementos portland tipo I, influye en la Resistencia a la Compresión del concreto F' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> , en la Ciudad de Pasco 2023.	V1. Diferentes cementos Portland Tipo I	* Cemento Andino Tipo I * Cemento Inka Tipo I * Cemento Nacional Tipo I		
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>	<b>Variable dependiente</b>	Propiedades físicas de los agregados	- Análisis Granulométrico (%)	<b>Población:</b> Está conformada por todas las probetas elaborados con cemento Portland Andino Tipo I, Cemento Portland Inka Tipo I, Cemento Portland Nacional Tipo I. <b>Muestra:</b> La muestra está constituida por 63 probetas cilíndricas.
1. ¿Cuáles son los valores del concreto a distintas edades de su Resistencia a la Compresión f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> elaborado con diferentes Cementos Portland tipo I, en la Ciudad de Pasco?	1.Determinar y comparar los valores de la resistencia a la compresión a la edad de 1,3,5,7,14,21 y 28 días del concreto, elaborados con diferentes cementos Portland Tipo I, en la Ciudad de Pasco - 2023	1. Los valores de la resistencia a la compresión del concreto a temprana edad y a los 28 días, influyen de acuerdo al uso de diferentes cementos portland tipo I en la ciudad de Pasco	V2. Resistencia a la compresión del concreto.		- Contenido de Humedad (%)	
2. ¿Cómo influye el uso de diferentes cementos Portland tipo I en costo y beneficio para elaborar concreto de resistencia F' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> en la Ciudad de Pasco?	2. Determinar la influencia del costo y beneficio del uso de diferentes cementos Portland tipo I en la elaboracion de Concreto de Resistencia F' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> en la Ciudad de Pasco	2. El uso de diferentes cementos portland tipo I influye en costo y beneficio, en la elaboración de Concreto de Resistencia F' <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> en la Ciudad de Pasco.			Propiedades mecánicas del concreto	
				Costo del concreto	- Costo por m <sup>3</sup> (s/.)	

## PANEL FOTOGRAFICO

### Foto 1

*Equipos y materiales para la Granulometría de agregados*



### Foto 2

*Análisis Granulométrico del agregado fino - Arena Gruesa - Cantera Sacra familia*



**Foto 3**

*Análisis Granulométrico del agregado grueso – Piedra chancada de ½”*

*- Cantera Sacra familia*



**Foto 4**

*Estudio de las propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso*

*– Peso Específico*



**Foto 5**

*Limpieza y preparado de los moldes cilíndricos con desmoldante para muestras de concreto*



**Foto 6**

*Corrección de diseño por el agua requerida en la mezcla y por humedad del agregado*



**Foto 7**

*Elaboración del concreto y preparado de testigos de las muestras*



**Foto 8**

*Curado de las muestras de concreto con aditivo Membranil*



**Foto 9**

*Organización y programación de las muestras para rotura de acuerdo al tiempo curado*



**Foto 10**

*Ensayo de laboratorio – Rotura de probetas a compresión*



**Foto 11**

*Ensayo de Resistencia de las muestras – registro de la carga de rotura*



**Foto 12**

*Evaluación del tipo de falla de las muestras de concreto*



**Foto 13**

*Muestras de concreto sometidos a ensayos de compresión axial*

