

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO  
MECÁNICO DEL CONCRETO  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
TRATADO SUPERFICIALMENTE CON  
PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL  
FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY**

**ASESOR:**

**Ing. PINADO SANTOS, MIGUEL ANGEL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**TRANSPORTE Y URBANISMO**

**Huancayo – Perú**

**2023**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a mis padres quienes me inspiraron y apoyaron en las metas trazadas, a mis hermanos que me brindaron apoyo moral en este largo proceso, siendo soporte en los momentos difíciles encontrados durante este largo tiempo.

Bach. Malpartida Yangali, Abel Henry

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro todo poderoso por bendecirme con una extraordinaria familia, gracias a ellos por todo el apoyo y amor incondicional, que me ofrecieron durante todo este proceso largo de la investigación, guiándome por el buen camino y así lograr todos mis objetivos trasados.

Bach. Malpartida Yangali, Abel Henry

# CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0053 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

## EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. MALPARTIDA YANGALI ABEL HENRRY**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. PINADO SANTOS MIGUEL ANGEL**

Fue analizado con fecha **24/01/2024**; con **243 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 24 de enero de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>17</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	17
1.1. Delimitación del problema.....	19
1.1.1. Delimitación espacial.....	19
1.1.2. Delimitación temporal.....	20
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicos .....	20
1.3. Justificación de la investigación .....	21
1.3.1. Justificación social .....	21
1.3.2. Justificación teórica .....	21
1.3.3. Justificación metodológica .....	21
1.4. Objetivos de la investigación.....	22
1.4.1. Objetivo general .....	22
1.4.2. Objetivos específicos .....	22
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	23
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	26
2.2. Bases teóricas .....	28
2.2.1. Concreto .....	28
2.2.2. Pintura intumescente.....	34
2.2.3. Exposición al fuego .....	39

2.3. Marco conceptual:.....	46
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>47</b>
<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>47</b>
3.1 Hipótesis general .....	47
3.1.1Hipótesis específicas .....	47
3.2 Variables.....	48
3.2.1Definición conceptual de las variables .....	48
3.2.2Pintura intumescente.....	48
3.2.3Definición operacional de variables .....	48
3.3 Definición Operacional de la Variable .....	50
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Método de investigación .....	51
4.2 Tipo de investigación .....	51
4.3 Nivel de la investigación.....	52
4.4 Diseño de la investigación .....	52
4.5 Población y muestra .....	53
4.5.1Población .....	53
4.5.2Muestra .....	53
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	54
4.6.1Técnicas de recolección de datos.....	54
4.6.2Instrumentos de recolección de datos .....	54
4.6.3Validez y confiabilidad del instrumento de investigación.....	59
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	60
4.7.1Ensayo de resistencia a compresión .....	61
4.7.2Prueba estándar para determinación del módulo de elasticidad y relación de Poisson del concreto a compresión ASTM C469/C469 M -22 .....	63
4.7.3Evaluación de la carbonatación en el hormigón por el método de Fenolftaleína EN 14630.....	64
4.8 Aspecticos éticos de la investigación .....	65
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>66</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
5.1 Descripción del diseño tecnológico .....	66
5.2 Descripción de los resultados: .....	67
5.2.1Características de la pintura intumescente .....	67

5.2.2	Características de agregados.....	67
5.2.3	Diseño de mezcla del concreto.....	68
5.3	Resistencia a la compresión del concreto de $F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente .....	69
5.3.1	Resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días.....	69
5.3.2	Resistencia a la compresión del concreto de $F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 21 días.....	71
5.3.3	Resistencia a la compresión del concreto de $F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días.....	74
5.4	Profundidad de carbonatación del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo _objetivo específico 2.....	76
5.4.1	Ensayo de carbonatación .....	76
5.5	Resultados del objetivo específico 3 .....	79
5.5.1	Módulo de elasticidad en el concreto con $f'_c$ 210 kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	79
5.6	Contrastación de hipótesis.....	89
5.6.1	Resistencia a la compresión del concreto _ hipótesis 1.....	89
5.6.2	Profundidad de carbonatación _ hipótesis 2.....	95
5.6.3	Módulo de elasticidad _ hipótesis 3.....	97
<b>CAPÍTULO VI .....</b>		<b>103</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>103</b>
6.1	Discusión de resultados con antecedentes .....	103
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>107</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>109</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>110</b>
<b>II. ANEXOS .....</b>		<b>113</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>		<b>113</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....</b>		<b>115</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento .....</b>		<b>117</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>		<b>119</b>
<b>Anexo N°05: Confiabilidad y validez del instrumento.....</b>		<b>226</b>
<b>Anexo N°06: Data del procesamiento de datos.....</b>		<b>230</b>
<b>Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento.....</b>		<b>235</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del cemento Portland.....	29
Tabla 2.El agregado fino debe estar considerado por la siguiente granulometría como se evidencia en la siguiente tabla.....	31
Tabla 3: Componentes físicos y químicos.....	37
Tabla 4: Parámetros de temperatura – tiempo.....	40
Tabla 5. Operacionalización de variables .....	50
Tabla 6. Distribución de muestras.....	53
Tabla 7: Rango y valides de las cantidades.....	59
Tabla 8: Rangos y confiabilidad de las magnitudes.....	59
Tabla 9. Puntuación asignada en la validación de expertos .....	59
Tabla 10: Características de la pintura intumescente .....	67
Tabla 10: Características del agregado fino .....	67
Tabla 11: Características del agregado grueso .....	68
Tabla 12: Diseño de mezcla del concreto en estado seco .....	68
Tabla 13: Diseño de mezcla en estado húmedo .....	69
Tabla 14: Ensayo de la Resistencia a compresión del concreto convencional después de los 7 días. ....	69
Tabla 15: Resistencia de la compresión del concreto con pintura intumescente después de los 7 días. ....	70
Tabla 16: Grado de correlación.....	71
Tabla 17: Ensayo de Resistencia a compresión del concreto convencional después de los 21 días .....	71
Tabla 18: Resistencia a la compresión del concreto con pintura intumescente después de 7 días .....	72
Tabla 19: Grado de correlación.....	73
Tabla 20: $f'c$ del concreto convencional a los 28 días .....	74
Tabla 21: $f'c$ del concreto con pintura intumescente después de 28 días .....	74
Tabla 22: Grado de correlación.....	75
Tabla 23. Término de interior de carbonatación (mm) en el concreto sin pintura intumescente .....	76

Tabla 24. Término del interior de carbonatación (mm) en el concreto con pintura intumescente .....	77
Tabla 25: Según la siguiente tabla se detalla el resultado del módulo de elasticidad del concreto convencional después de 7 días.....	79
Tabla 26:Según la tabla se detalla el resultado del módulo de elasticidad del concreto con pintura intumescente después de 7 días.....	80
Tabla 27: Grado de correlación .....	82
Tabla 28: En la siguiente tabla se detalla el módulo de elasticidad del concreto convencional después de 21 días.....	83
Tabla 29: En la siguiente tabla se detalla el módulo de elasticidad del concreto con pintura después de 21 días.....	84
Tabla 30: Grado de correlación .....	85
Tabla 31: Según la siguiente tabla indica el resultado del módulo de elasticidad del concreto convencional después de los días.....	86
Tabla 32: En la siguiente tabla indica el resultado de la elasticidad del concreto aplicando pintura intumescente después de los 28 días.....	87
Tabla 33: Grado de correlación .....	88

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Incendio de mesa redonda .....	18
Figura 2: Incendio de la galería Panda .....	19
Figura 3: Mapa del Perú .....	19
Figura 4: Mapa de Huancayo .....	20
Figura 5: Concreto.....	29
Figura 6: Estudio de resistencia a compresión .....	33
Figura 7: Pintura intumescente.....	36
Figura 8: Pintura intumescente aplicado en acero.....	37
Figura 9: Curva del tiempo y temperatura por la Norma ASTM E 119.....	40
Figura 10: Periodos del desarrollo del fuego .....	41
Figura 11: Incrementos de la temperatura y causas de la resistencia a compresión .....	44
Figura 12: Estimación de tiempo que debe durar un incendio .....	45
Figura 13. Ficha de recopilación de datos de las propiedades de los agregados.....	55
Figura 14. Ficha de recopilación de datos de los ensayos de resistencia a la compresión.....	56
Figura 15. Ficha de recopilación de datos de ensayos de carbonato.....	57
Figura 16. Ficha de recolección de datos del ensayo de módulo de elasticidad .....	58
Figura 17: Análisis del estándar de resistencia a compresión ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 18: Análisis del estándar de la profundidad de carbonatación;	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 19: Análisis del estándar de módulo de elasticidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 20. Pintado de probetas.....	62
Figura 21. Concreto expuesto a altas temperatura .....	62
Figura 22. Ensayo de rotura de probetas .....	63
Figura 23. Ensayo para la evaluación del módulo de elasticidad con ayuda de anillos con micrómetro .....	64
Figura 26. Proceso de medida de la profundidad de carbonatación.....	65
Figura 27: Comparativa de variación de resistencia a compresión del concreto convencional y con pintura intumescente después de 7 días .....	71
Figura 28: Comparativa de variación de resistencia a compresión del concreto convencional aplicando pintura intumescente después 21 días.....	73

Figura 29: Comparativa de variación de la resistencia a compresión del concreto convencional y aplicando pintura intumescente después de 28 días .....	75
Figura 30. Comportamiento de la profundidad de carbonatación del concreto simple y del concreto con el uso de pintura intumescente.....	78
Figura 31. Grado de correlación.....	79
Figura 32: Variación del módulo de elasticidad del concreto convencional y con pintura intumescente.....	82
Figura 33: Variancia que existe entre el concreto convencional y el módulo de elasticidad incluyendo la pintura intumescente.....	85
Figura 34: Varianza del módulo de elasticidad del concreto convencional aplicando pintura intumescente.....	88
Figura 35: Análisis estándar.....	90
Figura 36: Uniformidad de varianzas .....	91
Figura 37: resultados de la prueba de Anova .....	91
Figura 38: Análisis de normalidad .....	92
Figura 39: Uniformidad de varianzas .....	92
Figura 40: resultados de la prueba de Anova .....	93
Figura 41: Análisis estándar .....	93
Figura 42: Uniformidad de varianzas .....	94
Figura 43: resultados de la prueba de Anova .....	95
Figura 44: Análisis de normalidad de la profundidad de carbonatación.....	96
Figura 45: resultados de la prueba de Kruskal-Wallis .....	96
Figura 46: Análisis de normalidad .....	97
Figura 47: Homogeneidad de varianzas .....	98
Figura 48: resultados de la prueba de Anova .....	98
Figura 49: Análisis de normalidad .....	99
Figura 50: Homogeneidad de varianzas .....	100
Figura 51: resultados de la prueba de Anova .....	100
Figura 52: Análisis de normalidad .....	101
Figura 53: Homogeneidad de varianzas .....	101
Figura 54: resultados de la prueba de Anova .....	102

## RESUMEN

En la tesis se planteó como *problema* general: ¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?, teniendo como *objetivo* general que se Evaluó el comportamiento mecánico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023. La *metodología* de investigación que se empleo fue el método científico, de tipo aplicada, con un nivel explicativo y diseño pre experimental. Obteniendo como *resultados* que el comportamiento mecánico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente fue idóneo al ser expuesto al fuego directo, Huancayo 2023. En *Conclusión*, se identificó que el  $f'c$  del concreto sin el uso de pintura intumescente pierde el  $f'c$  en -26.88%, caso contrario al emplear pintura intumescente el  $f'c$  se reduce en -17.94% al ser expuesto a una  $T^\circ$  de  $700^\circ\text{C}$ , afirmando la pintura intumescente protege al concreto lo que reduce la pérdida de resistencia, la profundidad de carbonatación se reduce en un 21,38%, y al aplicar pintura intumescente, la probabilidad de pérdida del módulo elástico se reduce en un 24,13%. Es así que la pintura intumescente protege al concreto ante la exposición del fuego reduciendo el proceso de pérdida de sus propiedades. Por lo cual se consideró como *recomendación* analizar y realizar más ensayos al concreto con pintura intumescente con otros grados de calor para obtener una amplia gama de resultados favorables y que nos sirvan de guía para futuros diseños

**PALABRAS CLAVES:** Comportamiento, concreto, pintura intumescente, fuego directo.

## ABSTRACT

In the thesis, the general problem was posed: What is the mechanical behavior of concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  superficially treated with intumescent paint exposed to direct fire, Huancayo 2023?, having as a general objective that the mechanical behavior of the concrete was evaluated. concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  superficially treated with intumescent paint exposed to direct fire, Huancayo 2023. The research methodology used was the scientific method, of an applied type, with an explanatory level and pre-experimental design. Obtaining as results that the mechanical behavior of the concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  superficially treated with intumescent paint was ideal when exposed to direct fire, Huancayo 2023. In Conclusion, it was identified that the  $f'_c$  of the concrete without the use of intumescent paint loses the  $f'_c$  at -26.88%, otherwise when using intumescent paint the  $f'_c$  ce reduces by -17.94% when exposed to a  $T^\circ$  of  $700^\circ\text{C}$ , affirming the intumescent paint protects the concrete which reduces the loss of resistance, the depth of carbonation is reduced by 21.38%, and when applying intumescent paint, the probability of loss of elastic modulus is reduced by 24.13%. Thus, intumescent paint protects concrete from exposure to fire, reducing the process of loss of its properties. Therefore, it was considered a recommendation to analyze and carry out more tests on the concrete with intumescent paint with other degrees of heat to obtain a wide range of favorable results and to serve as a guide for future designs.

**KEYWORDS:** Behavior, concrete, intumescent paint, direct fire.

## INTRODUCCIÓN

Las propiedades estructurales de un edificio son importantes porque proporcionan la resistencia, rigidez y estabilidad necesarias para evitar que el edificio colapse, pero en última instancia existen ciertos factores que pueden cambiar las propiedades de esta estructura como el fuego; porque el edificio y sus ocupantes resultarán dañados, por lo que este factor puede ser muy perjudicial. Las estructuras de concreto tienden a perder su estabilidad al exponerse a altas temperaturas, provocando graves daños en las propiedades estructurales que alteran de forma directa sus propiedades mecánicas y reducen su capacidad de resistir la compresión.

Sin embargo, el impacto del fuego se puede reducir mediante el uso de alternativas que prevengan estos efectos negativos.

De esta manera, este estudio investiga el impacto del fuego en estructuras de concreto con el **objetivo general**: Evaluar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023, mediante la **metodología de investigación**: Cuantitativa, de tipo aplicado con un nivel explicativo de diseño pre experimental.

Capacidad demostrada para utilizar métodos de investigación cuantitativa, niveles de interpretación y diseños de investigación experimental.

Un adecuado desenvolvimiento de esta tesis, se organizará por 7 capítulos que se describen seguidamente:

- En el **capítulo I** se desarrollará la realidad problemática de la zona de estudio, con el problema general, específicos, como la justificación, objetivos, delimitación y su importancia
- En el **capítulo II** se desarrollará el marco teórico empelando así referencias internacionales y nacionales, que ayudaron con el desarrollo del trabajo de esta tesis, en este capítulo se detalla las bases teóricas para conocer las variables.
- En el **capítulo III** se desarrollará la hipótesis general y las específicas, así como las definiciones conceptuales y operacionales de las variables.
- En el **capítulo IV** se desarrollará la metodología, de investigación, la población, muestra y muestreo y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.
- En el **capítulo V** se desarrollará los aspectos administrativos, tales como el presupuesto y el cronograma.

- En el **capítulo VI** se desarrollará las referencias bibliográficas de las cuales se obtuvo información y anexos.

**Bach.** Malpartida Yangali, Abel Henry

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, cuando se declara un incendio, presenta dos aspectos con mayor importancia el primero de ellos son los gases tóxicos que pueden generar afectaciones a la salud de los presentes durante el incidente y la segunda son las altas temperaturas presentes en la edificación. Los elementos estructurales tienden a experimentar cambios en sus propiedades mecánicas en función de la temperatura que puede llegar experimentar, en un incendio se pueden llegar a alcanzar temperaturas promedias de 11093°C y 1100°C en un periodo aproximado de 5 horas, considerando prudente el realizar estudios en periodos de 60 minutos en los cuales las temperaturas puede alcanzar los 800°C el comportamiento de la estructura dependerá del material que la conforma. Dado este entorno y a la necesidad de preservar la vida de las personas que habitan en las edificaciones se plantea un proyecto al estudio de los efectos del fuego en las estructuras de concreto, comparándolo con otros materiales estructurales predominantes en el país con el objetivo de justificar y concientizar acerca de la necesidad de implementar los sistemas de protección contra incendio. “Urrego” (2021)

A nivel nacional, según (INDECI, 2023), muestra el incremento de incendios que se registran anualmente considerados desde el año 2019 hasta el 2023, se han producido 9,953 incendios. Con esta estadística se muestra que el incendio constituye uno de los

riesgos más graves donde las estructuras de concreto tienden a perder su estabilidad al exponerse a altas temperaturas, provocando graves daños en los elementos estructurales, afectando de forma directa a sus propiedades mecánicas y reduce la resistencia a la compresión y flexión. Pero, el impacto del fuego se puede reducir mediante el uso de alternativas que prevengan estos efectos negativos. De esta manera presentamos un estudio sobre el efecto del fuego en estructuras de concreto y evaluamos la protección contra incendios de superficies de revestimiento infladas, porque la protección del concreto es un tema muy interesante. Quispe y Quispe (2020)



**Figura 1:** *Incendio de mesa redonda*  
**Fuente:** El popular (2019)

A nivel local, según (INDECI, 2023), muestra el incremento de incendios que se registran anualmente considerados desde el año 2019 hasta el 2023, se han producido 230 incendios. El fuego es un fenómeno muy complejo porque afecta a materiales compuestos por acero y concreto, que se comportan de manera muy diferente antes las reacciones a las altas temperaturas, en Huancayo, se han producido incidentes de este tipo en edificios que quedaron total o parcialmente expuestos al fuego y a menudo se observaron daños en los edificios.

Recientemente se han visto afectados por un fenómeno llamado fuego el incendio de la imprenta Panda, que muchas veces está fuera de control y se propaga tan rápidamente que puede acabar con la vida de sus ocupantes o de las personas en cuestión de segundos. Para ello, nuestro estudio se centrará en evaluar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente.



**Figura 2:** Incendio de la galería Panda

Fuente: Andina (2019)

## **1.1. Delimitación del problema**

### **1.1.1. Delimitación espacial**

La investigación se desarrolla en la provincia de Huancayo de la región Junín.



**Figura 3:** Mapa del Perú

Fuente: iStock (2020).



**Figura 4:** Mapa de Huancayo  
Fuente: WordPress.com (2020)

### 1.1.2. Delimitación temporal

La realización de mi proyecto de investigación se llevará a cabo entre los meses de agosto y diciembre del 2023. En la cuales se recolectará datos y procesar toda la información necesaria.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?
- ¿Como cambia la profundidad de carbonatación del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?
- ¿Cuáles son los resultados del módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?

### **1.3. Justificación de la investigación**

#### **1.3.1. Justificación social**

Fernández (2020), afirma que “una investigación se justifica socialmente al argumentar el deseo de verificar aportar o rechazar los aspectos teóricos que están referidos al logro del objetivo. Este se presenta cuando el propósito en el estudio llega a generar reflexión y debates académicos del conocimiento generado al ser confrontado por teorías.

Mencionando de manera social mi proyecto de investigación generara un gran aporte a la población de Huancayo pues aplicando de esta manera la pintura intumescente contrarrestaremos incendios de grandes magnitudes y así evitaremos revivir desgarradoras escenas y pérdidas económicas los comerciantes con el caso de panda ubicado en Puno y Real de la ciudad de Huancayo.

#### **1.3.2. Justificación teórica**

En palabras de Medina y Ramos (2021), recomienda dar continuidad a su investigación, juntando a si los resultados obteniendo diferentes valores que pueden ser contrastados con la información teórica actual y colocándolo dentro de rangos de valoración.

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de conducir un conocimiento que detallara sobre el comportamiento mecánico de concreto cuando este ha sido sujeto a efectos del fuego, se desarrollara esta tesis sujetando probetas de concreto tratado superficialmente con pintura intumescente expuestos al fuego, para que estos puedan ser sometidas a ensayos que les corresponde, comprobando sus componentes mecánicos, de esa manera se obtendrán resultados de los ensayos y se podrán emplear en investigaciones relacionadas que necesiten el fundamento teórico.

#### **1.3.3. Justificación metodológica**

En palabras de Huertas et al. (2021), una investigación se justifica metodológicamente al plantear nuevas soluciones y técnicas para generar conocimiento e información confiable con sustento teórico que servirá como base de futuras investigaciones.

En la investigación se emplea un nuevo método para proteger a las estructuras ante un aumento de temperatura (incendios), por lo que se empleó

como técnica de solución el uso de la pintura intumescentes como recubrimiento de las estructuras, los resultados obtenidos y la técnica empleada pueden ser empleadas en futuras investigaciones.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

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

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

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

- Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- Identificar el cambio en la profundidad de carbonatación del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- Analizar los resultados del módulo de elasticidad del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Saavedra y Ccorimanya (2019) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE)” el cual fija como **objetivo general:** Ver la relacion del los grados de risistencia a (compresion, peso volumétrico, módulo de elasticidad, compresión de concreto sustituidos al 10%, 20% y 30% ) con perlas de poliestireno que expanden a los grados de la resistencia a compresion como el peso volumétrico y el módulo de elasticidad de un concreto que fueron realizados en la cantera y chancadora de Cunyac Cusco obteniendo asi los agregados de 7, 21 y 28 días, empleando la **metodología:** que se aplica es cuantitativa de tipo aplicada, obteniendo como **resultado:** muestra los resultados de las normas de elasticidad de concretos que cumplirán la siguientes dosificaciones de 0%, 10%, 20% y 30% de PPE a los 7 días con 2.44E+05, 2.49E+05, 2.37E+05 y 2.21E+05 respectivamente a los 21 días se obtuvo 2.53E+05, 2.58E+05, 2.50E+05 y 2.42E+05

respectivamente, a los 28 días se obtuvo  $2.74E+05$ ,  $2.79E+05$ ,  $2.73E+05$  y  $2.67E+05$ , obteniendo el mejor resultado a los 28 días con 10% PPE. y finalmente **concluyo:** se concluyó que, en concretos de con perlas de poliestireno el modulo de elasticidad son totalmente distintos ya que los datos que se obtienen no tienen ninguna relacion con el concreto convencional.

Meza (2019) presenta la tesis de posgrado **Titulado:** Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempos, Lambayeque, 2018, el cual fija como **objetivo general:** Estima las propiedades mecánicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempo, para desarrollar una iniciativa de mejora, empleando la **metodología:** que se aplica en esta tesis de manera científico, cuantitativo y descriptivo con diseño experimental – pre experimental, obteniendo como **resultado:** Se obtiene las siguientes cantidades en masa alcanzadas para el proceso del concreto con un  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  fue de  $1:2.44:2.23/29.4\text{lt}/\text{pie}^3$ , así mismo para el concreto  $f'_c=245\text{kg/cm}^2$  fue de  $1:2.17:2.00/26.7\text{lt}/\text{pie}^3$  y finalmente para el concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  fue de  $1:1.95:1.81/24.6\text{lt}/\text{pie}^3$ , obteniendo así la gran mayoría de cemento para alcanzar una mayor resistencia cilíndrica a compresión del concreto, y finalmente **concluyo:** Al exponer la primera hora sobre vigas de concreto armado, nadie dejó el acero descubierto de forma general, un buen recubrimiento, la buena distribución de los aceros llegara a impactar en el comportamiento del concreto armado frente al fuego.

Quispe y Quispe (2020) presentaron la tesis de posgrado **Titulado:** Comportamiento del concreto armado tratado superficialmente con pintura intumescente sometido a fuego en la ciudad de Juliaca, el cual fija como **objetivo general:** Resolver cómo se comporta el concreto armado al someterse en fuego con el tratamiento superficial de pintura intumescente, empleando la **metodología:** que se aplica en esta tesis es de cuantitativo con un tipo explicativo con un diseño experimental, logrando los siguientes resultados **resultado:** Se colocaron al fuego aquellas vigas de concreto para realizar la resistencia a compresión, extrayendo testigos, dando resultados de la muestra para un tiempo de 30 minutos fue  $196.33\text{ kg/cm}^2$ , 60 minutos fue de  $174.54\text{ kg/cm}^2$  y para los 90 minutos fue de  $119.71\text{ kg/cm}^2$  aquellos que fueron cubiertas con pintura intumescente de

la parte de encima entre 30, 60 y 90 minutos fue de 217.39 kg/cm<sup>2</sup>, 194.77 kg/cm<sup>2</sup> y 156.69 kg/cm<sup>2</sup>, el cual indica que el 10% es protegido por esta pintura, y finalmente **concluyo:** comparando a estructuras que son protegidas y aquellas que no son protegidas se afirma que las que están protegidas con pinturas intumescentes son recomendables para todo tipo uso como oficinas, fabricas, almacenes, fabricas, bibliotecas.

Catari (2018) presento la tesis de pregrado **Titulado:** Evaluación del proceso de carbonatación y cambio de pH del concreto en el canal del túnel - río asana, 2018, el cual fija como **objetivo general:** Estima cual es el proceso de carbontacion y como cambia el pH de un concreto de un canal del Túnel – Río Asana 2018, empleando la **metodología:** Se emplea un metodo experimental dando como **resultado:** Se obtuvieron datos después de medir su profundidad de carbonatación que indica de fenolftaleína, se observa que aceros expuestas a 95 días se obtuvo 3.523, para concretos sin acero expuestas a 95 días es 4.571 y para los concretos sin acero expuestas a 77 días es 1.622 y finalmente **concluyo:** Al obtener estas conformidades de profundidades de carbonatacion y el cambio de ph en concretos, al identificar causas fisicas y y el reconocimiento de causas físicas y químicosseran empleados para calificar en que procesos se encuentra el concreto, tambien para sugerir longitudes de reparación del canal y planificar cuanto dura un canal.

Meza (2022) Muestra la tesis de pregrado **Titulado:** “Evaluación del concreto sometido a altas temperaturas para evaluar su resistencia mecánica después de un incendio Tacna, 2022”, el cual fija como **objetivo general:** Determina cuales son los pricipales diferencias fisicas y mecanicas del concreto armado reforzado en acero  $f'c=210/cm^2$  que es expuesta directamente al fuego, empleando la **metodología:** cuantitativa de diseño experimental obteniendo como **resultado:** Cuanto mayor sea la temperatura del concreto sufrirá deterioros culminantes en sus propiedades mecánicos. Es ocasionado cuando el momento de fallo del concreto empieza a sufrir una presión en el cual finaliza en un punto donde la sección dañada del concreto ya expuesto en el fuego alcanza una temperatura constante de 800°C por 30, 60 y 120 minutos, inicia a soltarse, generando fisuras, en que se observa con claridad que padece perjuicios graves en sus propiedades

mecánicas el cual disminuye su resistencia en 34.87% llegando hasta un límite en el fuego directo, y finalmente **concluyo:** Que la temperatura contante acude hasta un 800°C entre los siguientes tiempos 30, 60 y 120 minutos logrando una resistencia promedio de  $f'c = 165.31 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 134.08 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 120.61 \text{ kg/cm}^2$ , en el cual se observó que varía su de resistencia mecánica entre 9.46%, 24.33% y 30.75%.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

Alvarado (2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Estudio del comportamiento del concreto estructural, expuesto al fuego, el cual fija como **objetivo general:** Anailzar como se comporta el concreto estructural al somertelos en fuego, donde se emplea una **metodología:** esta investigacion se emplea una metodologia explorativo y descriptivo con un nivel explicativo y descriptivo desde el enfoque cuantitativo, obteniendo como **resultado:** Establecen que el concreto cuando llega al minuto 120 con temperatura mayor a 900°C muestra un decrecimiento de su resistencia mayor al 50% calificada por un calcinamiento avanzado de sus agregados por fuera y por la parte inferior, y finalmente **concluyo:** el concreto muestra buenas características cuando actua como aislante terminco, el cual cumple ¿la funcion de proteger todo acero de refuerzo que esta expuesta directamente al flagelo, pero si estos se exponen aun tiempo extendido con temperaturas superiores a 950°C las estructuras superficiales e internas seran alteradas y modificadas por su conducta.

Valle (2018) presenta la tesis de pregrado **Titulado:** “Estudio de la resistencia efectiva al fuego de estructuras de acero diseñadas de acuerdo a normativa Chilena”, el cual fija como **objetivo general:** La tesis presenta un objetivo de analizar mediante la norma como se protege del fuego y de que forma resuelve al emplear un analisis teorico, en cuanto a sus resistencias de los elemntos estructurales que contienen en una nave industrial que estan rendidos a un incendio regularizado conforme ala norma, utilizando la **metodología:** La tesis es desarrollado de forma cuantitativa, empleando un tipo de investigacion experimental, alcanzando un **resultado:** La hiperestaticidad de la estructura produce que se distribuyan los esfuerzos esto se debe a que el acero varia sus propiedades,

con 500 y 600°C, e cual su pérdida de resistencia de la estructura es inferior a la pérdida de resistencia, y finalmente **concluso:** Cuando los elementos de la estructura contienen diferente masividad se aplicara con el mismo espesor de pintura generando dividir las cargas en una diferencia al modo encontrado para el modelo base, se debe a que estos elementos se diferencian por que varia su temperatura.

Urrego (2021), presenta la tesis de pregrado **Titulado:** Efectos del fuego en las estructuras de concreto armado respecto a otros materiales estructurales y la necesidad de los sistemas de protección, el cual fija como **objetivo general:** Establecer mediante métodos descriptivos los impactos del fuego, de esta manera concientizar a los profesionales la verificación de las estructuras de concreto armado con aceros, madera y su importancia en la construcción que se desarrolle mediante normas de protección contra fuego, empleando la **metodología:** desarrolla un metodo experimental, empleando un nivel explicativo y descriptivo desde un enfoque cuantitativo, obteniendo como **resultado:** entre el acero y la madera enfocado en la pérdida de su resistencia realizado en una temperaturas promedio de 700°C y 982°C, ya verificamos que el acero sufre un debilitamiento a partir de los 400°C pero al llegar a 550°C se puede evidenciar que el acero ya a perdido el 50% de su resistencia inicial mientras que la madera aun no sufre pérdidas significativas, cuando el acero llega a una temperatura de 750°C en los primeros 30 minutos tiene una pérdida del 90% de su resistencia inicial, posiblemente el elemento ya colapsara , mientras que la madera al llegar a esa temperatura, perdió solo el 25% dado a su aislante natural, y finalmente **concluso:** Todas las estructuras deben contar con sistemas de protección contra al fuego, debido a que, aunque algunos de ellos tienen una buena resistencia a altas temperaturas, siguen estando por debajo de la resistencia requerida para garantizar que la edificación no colapse y genere el tiempo suficiente para la evacuación y arribo de las entidades de emergencia.

Figuerola y Bello (2021) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Evaluación y diagnóstico de la resistencia a compresión y a flexión del concreto simple después de expuesto a 450°C, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar como se comporta el concreto simple a los ensayos de resistencia a compresion y flexion con temperaturas de 450°C, empleando la **metodología:** comparativa de un

enfoque cuantitativo y un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Al someter los concretos con una temperatura de 450°C estos tienden a cambiar su coloración y características físicas los cambios de coloración y características físicas superficiales para ellos se tomaron 77 como indicativos de cambios en las propiedades mecánicas del concreto. En el cual la temperatura evaluada se tiene un cambio que presenta los siguientes colores, rosado y amarillo, alcanzando reducir el 27% de la resistencia a compresión a los 28 días de fraguado del concreto expuesto al fuego (F3) con respecto al concreto en estado natural (L3), y finalmente **concluyo:** El concreto al exponerse a altas temperaturas genera la suma de la porosidad, ya que produce la expansión térmica que presenta fisuras externas e internas.

Serra (2021), presenta la tesis de pregrado **Titulado:** Analisis experimental del comportamiento frente a altas temperaturas de vigas planas mixtas de acero - hormigón con materiales avanzados, el cual fija el **objetivo general** Evaluar de forma empírica como es el comportamiento térmico frente altas temperaturas de las vigas planas embebidas en el forjado con diferentes tipologías, como el empleo de materiales que se caracterizan nuevas, aplicando la **metodología:** la tesis es desarrollada con un enfoque cuantitativo, empleando tipo de investigación experimental, llegando a obtener el **resultado:** Comparativamente la configuración SFB y el IFB, el SFB que contiene doble chapa inferior en el acero tiene un favorable resultado térmico a diferencia del otro, la temperatura va alrededor de 10% mayor al de HEB esto se debe al efecto del ‘gap térmico’ que se desarrolla en el nexo al relacionarse las dos chapas. En ese caso sería mejor usar la configuración SFB al emplear una condición primordial de diseño que protegerá el fuego, y finalmente **concluyo:** Este modelo de vigas se protege del fuego, sustentando un costo bajo, que radica en intercalar su capa aislante flexible y no combustible en el nexo entre la chapa de inferior y el ala inferior del perfil en H o I.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Concreto

El concreto es básicamente una mezcla de dos ingredientes: árido y lechada. Meza (2019)

Esta pasta consiste en cemento portland y el líquido combinado con agregados, por lo común con arena y grava (fragmentos, piedra chancada), para generar una mezcla similar a la piedra. Esto se debe a la reacción química entre el cemento y el agua, que hace que la lechada se endurezca. Meza (2019)



**Figura 5:** Concreto

Fuente: “Herrera Polino, y otros” (2018)

#### 1.1.1.1. Componentes del concreto

- **Cemento**

Este tipo de cemento Portland nace de la división del Clinker de Portland según la NTP 334. Mencionando que es un (silicato de calcio hidráulico adicionado con sulfato de calcio). “Meza Calderon” (2019)

También indica, que el cemento Portland está clasificado en 5 tipos como indica la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Clasificación del cemento Portland

<b>Tipo I</b>	Para manejo común que no necesita cualidades particulares de otros tipos.
<b>Tipo II</b>	Para el manejo en obras que son exhibidas al acto ajustado de los sulfatos o que necesitan un calor de hidratación templado
<b>Tipo III</b>	Se va a requerir para temas de alta resistencias iniciales.
<b>Tipo IV</b>	Serán empleadas al recurrir bajo calor de hidratación.
<b>Tipo V</b>	Serán necesarias cuando se desea utilizar en alta resistencia a los sulfatos

Fuente: Luna y Zevallos, (2022)

- **Agregados**

Tanto los agregados finos como los gruesos forman los elementos inertes del concreto, ya que no participan en la reacción química entre el cemento y el agua. También se definen a los agregados como componentes de concreto inactivos el cual son combínanos con pasta de cemento para formar una estructura duradera. Meza (2019)

Suponen aproximadamente las  $\frac{3}{4}$  del producto total y su calidad es decisiva para el producto final. Meza (2019)

Agrega que el término "inerte" es relativo, en algunos casos no obstaculizan de forma directa con la reacción química entre el cemento y el agua para establecer un adhesivo o sellador, se pueda decir que las propiedades que tienen de algún modo podrían afectar de forma significativa el resultado final, como en importantes como el cemento, para conseguir determinadas propiedades como resistencia, conductividad y robustez. Suelen estar formados por partículas minerales con propiedades físicas y mecánicas que alteran en general las propiedades del concreto dentro de ellas se encuentra la arenisca, el granito, basalto, cuarzo o combinaciones de ellos. Meza (2019)

La distribución volumétrica de las partículas es importante para lograr estructuras densas y efectivas que sean trabajables para el concreto fue probado de forma científica que se debe de considerar una conexión entera entre las partículas y las más diminutas ocupen la zona con partículas más grandes y las mantengan todas juntas en la pasta de cemento. Meza (2019)

Las señales de agregado se dividen básicamente en dos tipos: agregado grueso o grava y agregado fino o arena, que en conjunto constituyen del 70 al 75 por ciento del volumen del cuerpo solidificado. En cuanto a la resistencia y economía del concreto resulta directo de la buena compactación del agregado, y el tamaño de las partículas es de gran importancia. Meza (2019)

Indican a lo áridos o también llamados agregados que forman un aproximado de 80% del volumen del concreto; es por ello que sus

propiedades serán influidas en cuanto a su comportamiento y sus propiedades. Si se desea alcanzar una consistencia determinada se debe de conocer como está formado a granulometría ya que estos presentan 3 factores que influyen en el agua que es requerida. Meza (2019)

**Tabla 2.** El agregado fino debe estar considerado por la siguiente granulometría como se evidencia en la siguiente tabla.

<b>Tamiz</b>		<b>Porcentaje que pasa (%)</b>
<b>Pulg</b>	<b>mm</b>	
<b>3/8</b>	9.50	100
<b>Nº4</b>	4.75	95 – 100
<b>Nº8</b>	2.36	80 – 100
<b>Nº16</b>	1.18	50 – 85
<b>Nº30</b>	0.60	25 – 60
<b>Nº 50</b>	0.30	10 – 30
<b>Nº 100</b>	0.15	0 – 10

**Fuente:** Luna Paro y Zevallos Rado (2022)

- **Agua**

Par el curado del concreto es necesario la utilización del agua que a su vez este debe de cumplir ciertas condiciones que indica la norma NTP 339.088, de forma preferible. Meza (2019).

Dicha norma indica que toda el agua permitida para la producción del concreto y su adecuado curado, su identidad, propiedades y contenido de estas sustancias disueltas se encuentran dentro de los siguientes límites: Meza (2019).

- El contenido máximo de sustancias orgánicas en el agua (representado en oxígeno utilizado) es de 3 mg/l. (3 ppm).
- La cantidad mínima de residuos insolubles nunca deben exceder de 5 g/l. (5000 ppm).
- El pH debe estar comprendido con un 5.5 y 8.0.
- El sulfato se expresa en iones SO<sub>4</sub> con un contenido máximo de cloro determinado como iones 0,6 g/l (00 ppm). Debe contener como máximo de cloro reflejado como iones Cl será inferior a 1 g/l (1000 ppm).

- Debe contener el máximo permitido de carbonatos y bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total), expresado en  $\text{NaHCO}_3$ , debe ser inferior a 1 gr/ml (1000 ppm).

#### **1.1.1.2. Comportamiento mecánico**

Según el informe de la investigación, el comportamiento mecánico y las propiedades mecánicas del concreto se entienden como la capacidad de una combinación de los mismos fenómenos para responder en condiciones específicas. Por lo tanto, las propiedades mecánicas del concreto descrito en este estudio se evaluarán después de que las muestras estén expuestas al fuego. Herrera y Celis (2018)

Son diferentes las características específicas y también el desarrollo en boca, que determina donde la capacidad de elocuencia y control van disminuyendo.

Hay tres básicos importantes y eficaces: Como todos sabemos, el concreto en primera posición es una composición fácil de trabajar y el concreto en segunda posición es fácil de trabajar, se define donde se evalúa el fraguado rápido y se dice que la tercera posición del concreto incluye trabajo o endurecimiento, que es el componente mecánico que lleva a la adquisición de diversas propiedades, cuyo crecimiento es el resultado del desarrollo de las fuerzas de presión que simbolizan. Herrera y Celis (2018)

##### **A. Resistencia a la Compresión**

El concreto tiene una resistencia a compresión que es su mejor característica, principalmente porque el cemento Portland en su composición suele representar del 7 al 15% del tamaño total, razón por la cual la Norma Técnica del Perú (NTP) 339.034 y ASTM C39.

El concreto tiene una resistencia a compresión, es la fuerza que debe soportar sin sufrir daño alguno, pero esto es casi inevitable, y en el caso del concreto, en ocasiones se registran fisuras y grietas dañadas. Herrera y Celis (2018)



**Figura 6:** Estudio de resistencia a compresión

**Fuente:** Herrera Polino, y otros (2018)

A los efectos de investigaciones recientes, el concreto tiene una resistencia a compresión que es de 20,59 MPa o equivalente a 210 kg/cm<sup>2</sup>. Herrera y Celis (2018)

Este será el punto de partida para que las muestras de concreto tengan una resistencia mecánica a compresión en formas cilíndricas. Estas muestras serán expuestas al fuego mediante un horno y finalmente se realizarán las pruebas adecuadas para determinar las fuerzas mecánicas de compresión exhibidas. Herrera y Celis (2018)

### **B. Módulo Elástico**

El módulo de elasticidad del concreto se considera un indicador de la rigidez del material, y su representación está determinada por la relación entre la tensión que experimenta el concreto y la deformación unitaria correspondiente. A pesar de ello, se necesita incluir algunos módulos elásticos de un concreto también se puede cambiar por diferentes motivos, cuando el concreto se encuentra en estado saturación, compactación, en propiedades de los adheridos y la relación a/c. Herrera y Celis (2018)

En el caso del concreto, el módulo de elasticidad reacciona con muchas variables, por lo se sujeta, por ejemplo, cuando la mezcla del concreto se encuentra en estado elástico. Pero un aumento en la conformidad a/c aumenta la porosidad se su mezcla, lo que sin duda reduce el módulo de elasticidad ( $E_c$ ), por lo que efectivamente existe una dependencia entre  $E_c$  y  $f'_c$ . La elasticidad del agregado es necesaria para ellos ya que dependen de este, ya que su módulo de elasticidad puede cambiar lo mencionado anteriormente del

agregado entre 1,5 y 5 partes. Se dice que el tipo de adhesión y la proporción en que se produzca determinarán el módulo de elasticidad de la masa. Afecta fuertemente el significado de Ec. Herrera y Celis (2018)

Por ello, también se dice que el módulo de elasticidad del concreto, es decir, la relación entre la carga que el material puede soportar y su deformación anormal o singular, refleja la carga que se le impone. La ley de Hooke decreta que el material de concreto tiene un comportamiento elástico. Herrera y Celis (2018)

### **2.2.2. Pintura intumescente**

Esta pintura tiene ciertas ventajas, así como a deterioros mecánicos y químicos dando un perfecto embellecedor, sobre todo duradero y muy sencillo de aplicar siendo resistente al fuego en promedio de 180 minutos que pueden ofrecer los sistemas de protección pasiva contra incendios como los revestimientos intumescentes. “CISA Control ignifugo” (2023)

Este tipo de recubrimiento consta de resina de acetato de polivinilo y un aglutinante y utilizado para proteger en los incendios de acero estructural. Este componente se extiende producto de las reacciones químicas cuando la temperatura se incrementa y se formaliza en un componente espumoso, conservándose adheridas a estructuras metálicas como aislante térmico, que cubrirá a la estructura. “CISA Control ignifugo” (2023)

Para profundizar en la preparación de componentes como este, se debe tener en cuenta que la intumescencia indica como su crecimiento volumétrico de una sustancia bajo el resultado que se caracteriza por el incremento de la temperatura motivado por un incendio.

Las normas españolas CTE DB-SI indican la protección contra el incendio (Seguridad contra incendios) y RSCIEI RD 2267/2004 que corresponde al Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **a) Función**

En conclusión, este procedimiento se correlaciona con fenómenos físicos, como la formación con capa espumosa de componentes carbonizados que actuara como aislante para la combustión. “CISA Control ignifugo” (2023)

Se forma esta serie de reacciones químicas que son causadas por que están expuestos a temperaturas altas de ciertos componentes que liberan gases inertes por toda la capa carbonosa. “CISA Control ignifugo” (2023)

Los agentes expansores, como los recubrimientos, requieren varios componentes básicos, como carbonizadores, catalizadores, agentes formadores de gas y vehículos para lograr estabilidad en estructuras de construcción metálicas. “CISA Control ignifugo” (2023)

- El primer tipo (sustancia carbonatada) debe contener carbohidratos o alcoholes polifuncionales que, cuando se calientan en estado puro, se descomponen en vapor de agua y óxidos de carbono y que pueden reaccionar con ciertos ácidos inorgánicos bajo la influencia del calor, provocando reacciones endotérmicas sin liberación. Debido a la reacción anterior, no solo se formará la llama a su alrededor, sino que también puede evitar que el fuego se propague y reducir la generación de gas y desechos quemados. “CISA Control ignifugo” (2023)
- Esta materia ácida capaces de desintegrarse y proporcionar a elementos necesarios para revertir el pirólisis de los reactivos carbonosos son en sí mismas el segundo componente requerido para todos los materiales hinchables: el catalizador. Para estas sustancias se utilizan a menudo fosfatos envejecidos o compuestos orgánicos derivados de ácidos. “CISA Control ignifugo” (2023)
- Utilizados en las industrias del plástico, el caucho y la espuma, los agentes generadores de gas implicados en la formación de materiales soplados establecen gases no combustibles su función será extender la capa carbonosa, formando una pared aislante perfecta contra la amenaza del dióxido de carbono fuego. “CISA Control ignifugo” (2023)



**Figura 7:** *Pintura intumescente*

**Fuente:** “(CISA Control ignifugo” (2023)

### **1.1.1.3. Función de la pintura intumescente**

Estos materiales ya mencionados realizan funciones importantes. El primero tiene que ver con proteger el componente en cuestión, siempre aumentando la resistencia o nivel de reacción del propio componente. “CISA Control ignifugo” (2023)

Por otro lado, hay que tener en cuenta la función de estanqueidad pura, que ayuda al elemento constructivo a mantener las propiedades de estanqueidad o aislamiento térmico, resistencia al fuego y ausencia de inyección de gases inflamables. Uno de los principales propósitos de los recubrimientos soplados es evitar que los elementos estructurales de acero alcancen los 500°C, ya que a partir de este límite sus propiedades mecánicas comienzan a perder y deteriorarse, hasta que a los 700°C comienza la descomposición.

Simplemente retrasar los efectos del calor puede reducir en gran medida el deterioro causado por la deflagración en un edificio. Para la protección contra incendios disponemos de recubrimientos inflamables para protección contra incendios de acero estructural que proporcionan resistencias desde R15 hasta R180. Columnas y vigas metálicas, vigas, decoración de interiores son algunos de los campos de aplicación de este producto, que puede utilizarse en pequeñas superficies

o reparaciones con pistolas airless, brochas o rodillos. “CISA Control ignifugo” (2023)

El beneficio de soluciones funcionales de protección pasiva, por ejemplo, en revestimientos intumescentes, sus propiedades de las estructuras metálicas se mantendrán con sus mismas propiedades que serán resistentes al fuego ya que estos serán importantes para la rehabilitación de construcciones. “CISA Control ignifugo” (2023)



**Figura 8:** Pintura intumescente aplicado en acero  
Fuente: “CISA Control ignifugo” (2023)

#### 1.1.1.4. Componentes de la pintura intumescente

**Tabla 3:** Componentes físicos y químicos

<b>Funciones</b>	<b>Químico</b>	<b>Físico</b>
Aspecto		Pintura Mate
Composición		Base Agua
Mezcla formada de residuos carbonosos	Hidratos de carbono, pentaeritrita	
Agente espumógeno	Compuestos nitrogenados: Melamina compuesto halogenados: Parafina clorada	
Deshidratante ácido	Polifosfato amónica.	
Catalizador de la esterificación	Óxidos e hidróxidos de metales alcalinos, alcalinotérreos, bióxido de titanio	
Agente vitrificante	Boratos	
Agente reforzador	Fibras minerales	

---

Otros componentes, según el sistema	Mastic, pintura, etc
--	----------------------

---

Fuente: “CISA Control ignifugo” (2023)

Dichas pinturas contienen propiedades para poder extenderse debido a una reacción química que se activa al incrementar su temperatura. Al suceder esto, el revestimiento intumescente se convierte en aislante, tiene textura espumosa y perdura adherido a la estructura metálica sobre la que se aplica. (Según Synixtor) con apariencia de fuego de forma directa al calor elevado, el revestimiento es expandido y carbonizado, formando la capa con grosor de escoria porosa y actuando como un aislante, haciendo que la estructura alcance su temperatura de descomposición (538°C) con el tiempo. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **1.1.1.5. Descripción del producto**

Considerada tradicional realizada de agua con propiedades hinchables que soporta altas temperaturas hasta por 120 minutos. En caso de incendio, el revestimiento del material desprende determinadas sustancias que reaccionan entre sí mediante estimulación térmica y forman una capa de esponja que actúa como barrera contra incendios. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **1.1.1.6. Usos recomendados**

- Este producto es apto para componentes de metal, acero, madera, MDF, concreto, mortero, fibra de vidrio y otros materiales.
- Está especialmente recomendado para la protección contra incendios en centros públicos con mucho tránsito, entre ellos se tiene colegios, hospitales, almacenes, minas, petroleras, cines, supermercados, etc. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **1.1.1.7. Procedimiento de aplicación**

- Homogeneizar la materia del recipiente removiendo logrando eliminar completamente todo grumo y combinar en general los ingredientes supermercado etc. “CISA Control ignifugo” (2023)

- Aplicar uniformemente, especialmente para proteger bordes y soldaduras. “CISA Control ignifugo” (2023)
- El producto debe secarse en ambiente seco a 20°C durante al menos 6 horas antes de aplicar la siguiente capa. “CISA Control ignifugo” (2023)
- Espere este tiempo antes de trabajar en superficies o aplicar piezas. “CISA Control ignifugo” (2023)
- Para exhibidores semi-expuestos o completos, se recomienda utilizar un recubrimiento de poliuretano bicomponente con un espesor seco de al menos 50 micras. “CISA Control ignifugo” (2023)
- Se seguirán ciertas recomendaciones de seguridad de los fabricantes al usar alcohol. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **1.1.1.8. Recomendaciones de rendimiento**

Para evitar la obstrucción de equipos como pulverizadores, pistolas airless y convencionales, limpie el equipo con agua limpia después de su uso o después de pausas prolongadas. “CISA Control ignifugo” (2023)

El rendimiento varía según la rugosidad de la superficie, la habilidad y técnica del aplicador, el método de aplicación, la pérdida de material durante la mezcla, las salpicaduras, el clima y la cobertura. “CISA Control ignifugo” (2023)

Gracias a la evaporación estos productos serán secados y condensados por el agua. Al cambiar la temperatura también se cambiará el tiempo de secado. “CISA Control ignifugo” (2023)

#### **2.2.3. Exposición al fuego**

El concreto se expone al fuego cuando sucede un incendio es uno de los accidentes más frecuentes, llamado incendio de propagación, que se enciende accidentalmente o es causado por un incendio comprendido por un medio combustible (sólido, líquido o gaseoso), un oxidante (oxígeno de una atmósfera), e ignición de la fuente. Meza (2019)

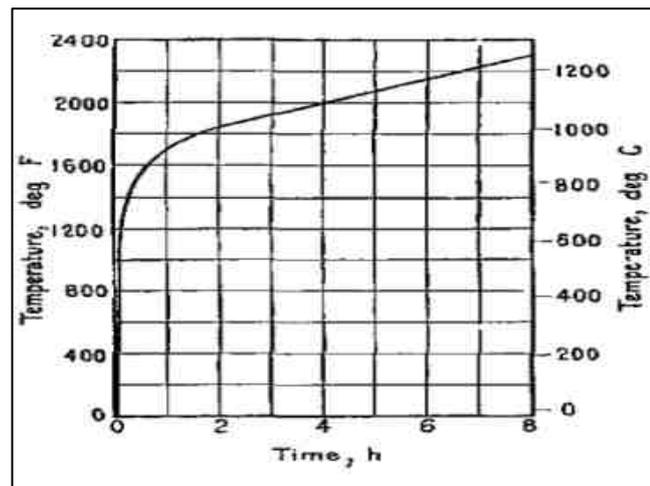
Existen 4 tipos de fuentes de ignición que pueden ser energía química donde se produce calor como resultado de la reacción de oxidación de la pila de combustible. La

energía térmica se genera por la circulación de corriente eléctrica. Por fricción mecánica y división del núcleo. Se debe de usar los parámetros de la temperatura y el tiempo como indica la norma ASTM E 119-00A realizando pruebas de seguridad contra incendios. Meza (2019)

**Tabla 4:** Parámetros de temperatura – tiempo

Temperatura	Tiempo
1000 ° F (538 ° C)	A los 5 min
1300 ° F (704 ° C)	A los 11 min
1550 ° F (843 ° C)	A 30 min
1700 ° F (927 ° C)	A 1h
1850 ° F (1010 ° C)	A 2h
2000 ° F (1093 ° C)	A 4h
2300 ° F (1260 ° C)	A 8h a mas

Fuente: Luna y Zevallos (2022)



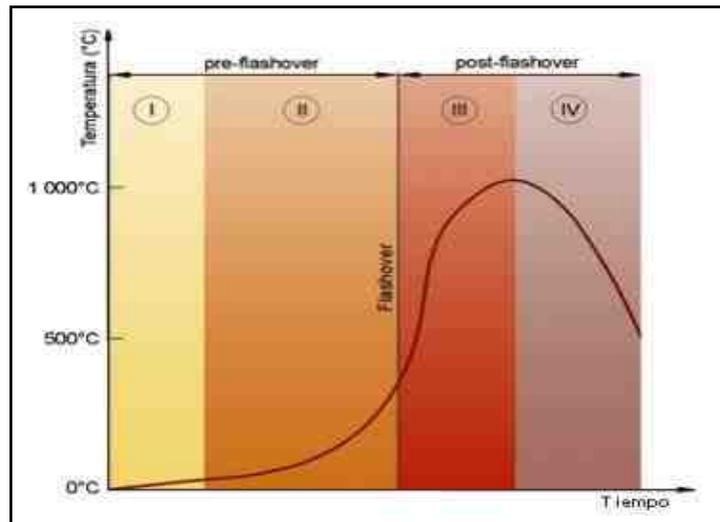
**Figura 9:** Curva del tiempo y temperatura por la Norma ASTM E 119

Fuente: Meza (2019)

En lo común la temperatura máxima que puede generar un incendio será provocada por muchas razones; teniendo en cuenta también partes estructurales, acabados, elementos depositados y el propio mobiliario. Meza (2019)

Las temperaturas pueden variar entre 800 °C y 1000 °C dependiendo de si hay combustible sólido disponible, hasta 1200 °C si hay madera y hasta 1500 °C si hay combustible líquido. Meza (2019)

Cuando el concreto se expone a estas temperaturas, sufre cambios mecánicos y físicos que pueden causar agrietamiento y decoloración. Meza (2019)



**Figura 10:** Periodos del desarrollo del fuego  
Fuente: Meza (2019)

#### 1.1.1.9. Causas del incendio

- El 19 % es causado por incendios eléctricos
- El 14% se atribuye a fricciones y golpes.
- El 12% es causado por chispas mecánicas
- El 8% es causado por fumar y fósforos
- El 7% es causado por espontánea
- Causada con un 7% por superficies calientes
- Causadas con un 6% también por chispas de combustión
- Se generan por las llamas abiertas con un 5%
- También entre ellos se encuentra con un 4% soldaduras y corte
- Son causados con un 3% por materiales recalentados
- Causados con el 2% por electricidad estática

#### 1.1.1.10. Clasificación del fuego

##### a) Fuego de tipo A:

Son causados estos incendios donde se encuentran maderas, papeles y tejidos, etc. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

##### b) Fuego de tipo B:

Generalmente estos incendios ocurren cuando se tiene cerca combustibles líquidos entre ellos se tiene la gasolina o el alcohol y sólidos como las parafinas. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**c) Fuego de tipo C:**

Estos incendios son generados por sustancias químicas como gaseosas de propano, metano y el butano. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**d) Fuego de tipo D:**

Incendios que son producidos por metales como el aluminio en polvo, etc. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**1.1.1.11. Propagación del incendio**

**a) Conducción:**

Al transferirse de forma directa el calor mediante contacto con otros objetos, en cuyo caso se intercambia energía, sin aportar el suministro de energía en el intercambio de materia. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**b) Convección:**

Se transfiere el calor cuando ocurre en agua o gas, al encontrarse un traspaso de sustancias, que es producido debido a la baja cantidad de calor por  $m^2$  y provoca que el calor traspase. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**c) Radicación:**

Para traspasar el calor no necesariamente los cuerpos y masas estarán en relación directa. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

**1.1.1.12. Concreto expuesto a altas temperaturas por efectos de un incendio**

Hay dos factores principales que explican las satisfactorias propiedades de resistencia al fuego del concreto: entre ellos se encuentran las propiedades básicas que están en función de la estructura. El concreto es totalmente distinto al combustible por lo tanto este no podría arder teniendo en cuenta que su transferencia de calor es muy baja (ignífugo). Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

Sin embargo, cuando incrementa su temperatura, las propiedades del concreto tienden a cambiar, provocando agrietamiento superficial y degradación del material. Además, las propiedades mecánicas de la estructura se ven afectadas negativamente y están directamente relacionadas con la duración y duración de la exposición temperaturas a las que están expuestos. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

Las estructuras se verán afectadas dependiendo de la temperatura a la que estén expuestas y mostrarán la siguiente información:

Comprende con temperatura de 200°C y 300°C: "Con pérdida de líquido por capilaridad, sin cambios de estructura y no hay reducción de la resistencia". Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

Las temperaturas entre 300 °C y 400 °C: "produciendo una el desperdicio de líquidos en el cemento. Debido a los cambios en la composición del hierro, aparecen grietas en el concreto armado produciendo un aspecto rosado". Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

A temperaturas entre 400 °C y 600 °C: "Silicato de hidróxido de calcio hidratado libera cal viva. A medida que el concreto se enfría, puede menorara sus propiedades mecánicas dependiendo que método se emplea para la extinción del fuego también sobre cargas de estructuras a alas que estas se someterán. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

A temperaturas entre 600 °C y 950 °C: "Los materiales minerales se dilatan y degradan a causa de distintos coeficientes de dilatación. El concreto requiere un tono gris, perdiendo líquido y se transforma en poroso". En tales casos, el 60 % y 90% es producto del desperdicio de la resistencia, por lo que se debe reponer completamente de

esta forma poder asegurar en un edificio la estabilidad que requiere. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

La pérdida de resistividad en el concreto está relacionada con la temperatura a la que están expuestos los miembros estructurales, y se ha observado previamente 46 que la resistividad tiende a disminuir al aumentar la temperatura. Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

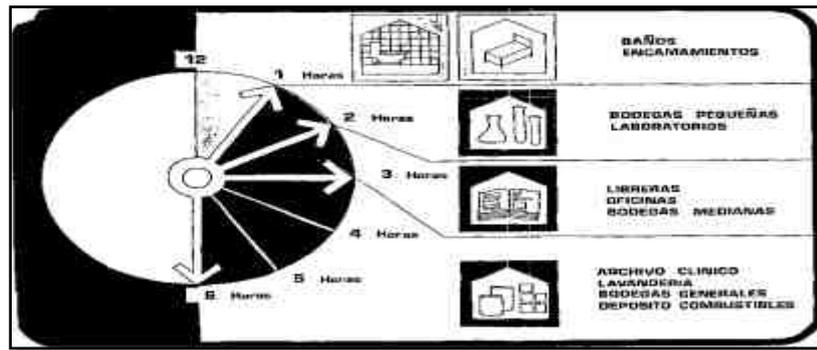


**Figura 11:** Incrementos de la temperatura y causas de la resistencia a compresión

**Fuente:** Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

#### 1.1.1.13. Tiempo estimado de duración de un incendio

El incendio dependerá de forma directa sabiendo cual es la cantidad del combustible producido en dicho incendio; representa su duración probable de los incendios en diferentes entornos dependiendo de la cantidad de materiales combustibles que suelen contener. Si la estructura del edificio o sus revestimientos, como falsos techos, tabiques, suelos, yesos, etc., son por sí mismos combustibles, se deberá sumar su contribución aumentando la duración del incendio. Meza (2019)



**Figura 12:** Estimación de tiempo que debe durar un incendio  
**Fuente:** Quispe Mamani y Quispe Sullca (2020)

Extinguir el incendio de forma rápida y eficaz limitará la el tiempo del incendio y el tamaño de las desgracias que pueda ocurrir. La duración de un incendio también se puede reducir considerablemente almacenando materiales inflamables en muebles protectores, como armarios y archivos de metal. Meza (2019)

#### 1.1.1.14. Propagación horizontal y vertical del fuego

Los incendios tienden a aumentar rápidamente en ambientes sin salida, horizontalmente a través de techos y verticalmente a través de escaleras, basura, lavandería, habitaciones, ascensores y ventanas exteriores sin protección. A medida que se propaga, puede sobrecalentar el ambiente y contribuir al estallido de incendios distantes, aumentando su tamaño y destrucción. Meza (2019)

El humo caliente y los gases producidos por la combustión se extenderán hasta el lugar del incendio y alcanzarán las plantas superiores antes de que se inicien las llamas, inundando todas las estancias accesibles, bloqueando escaleras, pasillos y estancias que no obstaculicen su avance. Meza (2019)

Estas condiciones pueden hacer que sea imposible para los ocupantes del edificio evacuar y evacuar, ya que las escaleras (el único medio seguro de escape) no están disponibles debido a la exposición al humo caliente y a gases tóxicos inflamables. Meza (2019)

Los ascensores no se deben utilizar durante un incendio, ya que un incendio puede provocar que las puertas cortafuegos del piso fallen o se abran automáticamente. La evacuación mediante la unidad de bomberos o helicóptero es extremadamente arriesgada, que tarda y requiere capacitación y alojamiento adecuado, para esa operación es necesario tener gente capacitada y debe evitarse y utilizarse únicamente como último recurso. Meza (2019)

### **2.3.Marco conceptual:**

#### **1. Carbonatación**

Cuando el concreto está perdiendo el pH quiere decir q está en el proceso de carbonatación que generalmente sucede cuando el dióxido de carbono atmosférico responde mediante la humedad que los poros se encuentran dentro del concreto que transforma el hidróxido de calcio con alto pH a carbonato de calcio, que tiene un pH más neutral. “Construcción y Tecnología” (2019)

#### **2. Conductividad térmica**

Es un método de transferencia con habilidades intrínsecas de un componente al traspasar calor. Existen tres tipos de métodos que pueden transferir calor siendo este uno de ellos, entre los otros dos que vienen a ser la convección y radiación. “Thermtest” (2020)

#### **3. Corrosión**

Es un problema que ataca al concreto causando daños en las estructuras, comprometiendo la resistencia de los componentes. Javier (2020)

#### **4. Exposición al fuego**

El combustible es aquel agente involucrado y provocado por la difusión del fuego llameando de una forma imprevista. Meza (2019)

#### **5. Módulo de elasticidad**

Si se desea saber la elasticidad de un elemento se acudirá al módulo de Young el cual ayudará a caracterizar cómo se comporta un elemento elástico, viendo a que dirección se aplica la fuerza. Servosis (2020)

#### **6. Pintura intumescente**

Este material esta realizado con resinas de acetato de polivinilo y ligantes que sirve para proteger del fuego a los aceros estructurales. CISA Control ignifugo (2023)

## **7. Resistencia a la compresión**

El concreto esta caracterizado por la resistencia a la compresión ya que es uno de sus principales características mecánicas que se emplea para soportar cargas por unidad aérea que están expresados en términos de esfuerzo de forma general en kg/cm<sup>2</sup> Meza (2019)

## **8. Variación de temperatura**

Las variaciones de temperatura muestran la diferencia entre una temperatura observada y una temperatura promedio o de referencia. Orus (2023)

# **CAPÍTULO III**

## **HIPOTESIS**

### **3.1 Hipótesis general**

El comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente es idóneo al ser expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### **3.1.1 Hipótesis específicas**

- La resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  varia mejora al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

- La profundidad de carbonatación del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se reduce al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- El módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

## 3.2 Variables

### 3.2.1 Definición conceptual de las variables

#### a) Variable independiente (X)

#### 3.2.2 Pintura intumescente

La función de la pintura intumescente es que cuando se exponen al calor, estos productos cambian y aumentan de volumen 50 veces debido a una reacción química, creando así una capa de espuma aislante, evitando la transferencia de calor a las partes internas. protegerte. Sylpyl (2020)

#### b) Variable dependiente (Y)

#### Comportamiento mecánico del concreto

Estas son propiedades que tiene el concreto y se pueden medir con herramientas especializadas; En general, se pueden identificar cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido. Pullcas (2021)

### 3.2.3 Definición operacional de variables

#### a) Variable Independiente (X)

#### Pintura intumescente

La variación de la pintura intumescente debe determinarse en función a sus dos dimensiones:

- D1: Características de pintura intumescente (propiedades de ficha técnica)
- D2: Exposición al fuego (Se evaluó la explosión del concreto a  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  y  $700^\circ\text{C}$ )

- D3: Variación de la temperatura (variación de la temperatura inicial, media y máxima)

Cada una de ellos están divididas en indicadores que se utilizaran para definir de forma clara sus dimensiones.

**b) Variable Dependiente (Y)**

**Comportamiento mecánico del concreto**

Se debe identificar la variable del comportamiento mecánico del concreto después poder trabajar en función a sus tres dimensiones:

- D1: Resistencia a la compresión (representada por el  $f'_c$  evaluada a diferentes edades 7,21 y 28 días, al realizar una rotura de probetas en la máquina de compresión luego de que las probetas sean expuestas a altas temperaturas)
- D2: Profundidad de carbonatación (evaluación por ensayo de carbonatación)
- D3: Modulo de elasticidad (ensayo del módulo de elasticidad)

Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.

### 3.3 Definición Operacional de la Variable

*Tabla 5. Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<b>1: Variable Independiente</b>  <b>Pintura intumescente</b>	La función de la pintura intumescente es que cuando se exponen al calor, estos productos cambian y aumentan de volumen 50 veces debido a una reacción química, creando así una capa de espuma aislante, evitando la transferencia de calor a las partes internas. protegerte. “Sylpyl (2020)”	La variación de la pintura intumescente debe determinarse en función a sus dos dimensiones: D1: Características de la pintura intumescente D2: Exposición al fuego D3: Variación de la temperatura Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.	Características de la pintura intumescente	Espuma aislante  Protege la conductividad térmica	Antecedentes	Razón
			Exposición al fuego	Tiempo de exposición al fuego	Horno	
			Variación de la temperatura	Temperatura inicial  Temperatura Media	Horno	Razón
				Temperatura máxima		
<b>2: Variable Dependiente</b>  <b>Compresión mecánica del concreto</b>	Estas son propiedades que tiene el concreto y se pueden medir con herramientas especializadas; En general, se pueden identificar cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido “Pullcas Gutierrez” (2021)	Se debe identificar la variable del comportamiento mecánico del concreto después poder trabajar en función a sus tres dimensiones: D1: Resistencia a la compresión D2: Profundidad de carbonatación D3: Modulo de elasticidad Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.	Resistencia a la compresión	Carga máxima a compresión  Tipo de falla	Carga axial (KN)  Prensa hidráulica	Intervalo
			Profundidad de carbonatación	Corrosión	Fichas de recolección de datos  Fenolftaleína	Intervalo
			Módulo de elasticidad	Módulo de Young	Curva esfuerzo deformación	Intervalo
					Fichas de recolección de datos	

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Método de investigación

El método cuantitativo contiene un conjunto de métodos y técnicas que quieren acercarse a los conocimientos de la existencia de la sociedad por medio de la amplitud y el seguimiento del sentido de los hechos analizados, por parte de los propios sujetos de sus representaciones sociales. Rosado (2018)

En esta tesis se realizará el análisis de procedimiento de recolección de antecedentes estadísticos los cuales se extraerán al evaluar el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente utilizando la pintura intumescente expuesto al fuego directo, mediante ensayos los cuales nos arrojarán datos que serán procesados para así obtener resultados que nos ayuden a comprobar el comportamiento mecánico del concreto.

Según lo analizado en el estudio de investigación se empleará el **método cuantitativo**.

#### 4.2 Tipo de investigación

“El estudio aplicado busca generar conocimiento con la aplicación a casos problemáticos sociales. Este se fundamenta en encuentros de la tecnología de los

estudios básicos, que se ocupa del desarrollo entre lo teórico y productivo”. Mendéz (2020),

La presente investigación se centrará en estudiar cómo es el comportamiento mecánico del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , dado que se busca identificar la eficacia al aplicar la pintura intumescente, buscando contrarrestar las consecuencias de la descripción del concreto al fuego directo. Se realizará diversas pruebas y así se analizará cada cambio que sufre el concreto, evitando fallas en las estructuras de concreto, reduciendo la vulnerabilidad de los pobladores ante casos de incendios.

De acuerdo con las consideraciones anteriores el estudio empleado es de **tipo aplicada**.

### 4.3 Nivel de la investigación

“Este tipo de investigación tiene como objetivo indagar conexiones del motivo y efecto entre las variables del objeto de estudio. Durante el desarrollo de esta investigación el investigador no cambia las variables. En otros estudios se resolverá la correlación de las variables sin encontrar causalidad, pero desde el punto de vista sistémico, existe relación entre las variables que integran un objeto o sistema”. Espinoza (2018)

La investigación tiene la finalidad de establecer cómo es el comportamiento mecánico del concreto recubriéndolo de pintura intumescente para situaciones de incendio en Huancayo, en base a lo planteado se procederá a realizar ensayos los cuales nos proporcionaran una base de datos para validar la información.

De acuerdo con el análisis anteriormente realizado el nivel de **investigación es Explicativo**.

### 4.4 Diseño de la investigación

“La investigación pre – experimental es donde la investigación trata de aproximarse a una investigación experimental pero no llega a tener los medios suficientes que permiten una validez interna.” Decarlo (2018)

En esta investigación se tiene como un propósito realizar un análisis las pruebas necesarias para ver las ventajas y desventajas que presenta al aplicar la pintura intumescente al exponer al fuego directo en los futuros proyectos de construcción de nuestra provincia.

Analizando el estudio, se empleará en la investigación un **diseño pre experimental**.

#### 4.5 Población y muestra

##### 4.5.1 Población

En palabras de Armijo et al. (2020), se define como “el conjunto de objetos que serán estudiadas en una investigación, con el fin de alcanzar los objetivos.”

La población es finita dado que la investigación está conformada por un total de 72 probetas de concreto, sometidos a fuego, en temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C.

##### 4.5.2 Muestra

Según Armijo et al. (2020), “La muestra se definirá como un sub conjunto de la población que será estudiada, que es usada para facilitar el estudio de la investigación”.

De acuerdo con Arias (2006) En caso el número que integra la población resulte en su totalidad accesible no llega a ser necesario la extracción de una muestra

En la investigación el muestreo que se considera fue no probabilístico dado que la muestra con la que se trabajó no supero los 100 especímenes, por lo que no fue necesario el uso de la formula. Identificando así una cantidad total de 72 probetas de concreto armado, sometidos a fuego, en temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C.

Tabla 6. Distribución de muestras

	Edad de ensayo	Número de muestras por temperatura				Sub Total
		Temperatura ambiente	300 °C	500 °C	700 °C	
		7	3	3	3	
Concreto SIN pintura	21	3	3	3	3	12
	28	3	3	3	3	12
intumescente	7	3	3	3	3	12

Concreto CON	21	3	3	3	3	12
pintura	28					
intumescente		3	3	3	3	12
TOTAL						72

Fuente: Propia

#### 4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según García (2018), datos que trazan un conjunto de proyectos y reglas que permitirán al investigador poder apuntar al objetivo con el fin de poder trazar un objetivo mediante el planteamiento del problema, encontrando una técnica que satisfaga la discusión del problema, así teniendo una conclusión.

##### 4.6.1 Técnicas de recolección de datos

###### a) Observación

Es una forma de recolección de los datos, esta es empleada en el ambiente natural en el que se desarrolla el fenómeno sin estar condicionado por el investigador. Además, esta técnica es empleada apoya en la recolección de datos con los demás instrumentos

###### b) Prueba

Se define como una ocupación física o mental por el cual se resuelve un estándar normal, o se tiene un conocimiento de respuestas perfectas. La ejecución de un integrante en una prueba es confrontar a estos estándares y/o respuestas correctas. Estas pruebas serán utilizadas en los estudios para resolver la aptitud, habilidad, conocimiento y el estado de salud física o mental del participante en comparación a la población en general

##### 4.6.2 Instrumentos de recolección de datos

Para obtener los instrumentos utilizados en el proceso de obtener información se desarrollará un procedimiento para su respectiva utilización dentro de nuestra investigación con el objetivo de poder recolectar y registrar toda la información que más adelante será detallada y utilizada.

a) **Ficha de recolección de datos**

Este es un instrumento de recolección de datos necesario para el análisis y su progreso del estudio en función a las dimensiones y variable de esta investigación.

- **D1: Resistencia a la compresión**

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**

Proyecto: \_\_\_\_\_

fecha de Realización: \_\_\_\_\_

Método de prueba estándar para análisis de tamiz de agregados finos y gruesos  
ASTM C136/C136M-19 NTP 400.017

Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso; ASTM C127-15 - NTP 400.022

Agregado Fino			Agregado Grueso		
ABERTURAS CUADRADAS		Masa Retenida, g	ABERTURAS CUADRADAS		Masa Retenida, g
TAMIZ	"mm"		TAMIZ	"mm"	
5 in.	125.00		5 in.	125.00	
4 in.	100.00		4 in.	100.00	
3 1/2 in.	90.00		3 1/2 in.	90.00	
3 in.	75.00		3 in.	75.00	
2 1/2 in.	63.00		2 1/2 in.	63.00	
2 in.	50.000		2 in.	50.000	
1 1/2 in.	37.500		1 1/2 in.	37.500	
1 in.	25.000		1 in.	25.000	
3/4 in.	19.000		3/4 in.	19.000	
1/2 in.	12.500		1/2 in.	12.500	
3/8 in.	9.500		3/8 in.	9.500	
No. 4	4.750		No. 4	4.750	
No. 8	2.360		No. 8	2.360	
No. 16	1.180		No. 16	1.180	
No. 30	0.600		No. 30	0.600	
No. 50	0.300		No. 50	0.300	
No. 100	0.150		No. 100	0.150	
No. 200	0.075		No. 200	0.075	
< 200	Fondo		< 200	Fondo	

PROCEDIMIENTO	DATO
A = Masa de muestra seca en horno de ensayo al aire, g	
B = Masa de muestra de ensayo "superficie saturada seca" en el aire, g	
C = Masa aparente de muestra saturada de ensayo en el agua, g	

Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino, ASTM C128-22

PROCEDIMIENTO	DATO
A = Masa de la muestra seca al horno, g	
B = Masa de la fiola llenado de agua hasta la marca de calibración, g	
C = Masa de Fiola lleno de la muestra y el agua hasta la marca de Calibración, g	
S = Masa de la muestra de saturadosuperficialmente seca, g	
Masa fiola, g	

Método de prueba estándar para densidad aparente ("Peso unitario") y vacíos en agregados  
ASTM C29/C9M - 17

PROCEDIMIENTO	1	2	3
Masa de Recipiente, kg			
Ag. Fino: Masa de M. Suelta +Recipiente, kg			
Masa de M. Compactada +Recipiente, kg			
Masa de Recipiente, kg			
Ag. Grueso: Masa de M. Suelta +Recipiente, kg			
Masa de M. Compactada +Recipiente, kg			

Método de prueba estándar para el contenido total de humedad evaporable del agregado por secado, ASTM C566-19

Procedimiento, Agregado fino	1	2
Masa de Tara	g	
Masa + Agregado Humedo	g	
Masa + Agregado Seco	g	

Procedimiento, Agregado Grueso	1	2
Masa de Tara	g	
Masa + Agregado Humedo	g	
Masa + Agregado Seco	g	

Figura 13. Ficha de recopilación de datos de las propiedades de los agregados

Fuente: Propia



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO**

Expediente N°  
 Código de formato  
 Peticionario  
 Ubicación  
 Fecha de recepción

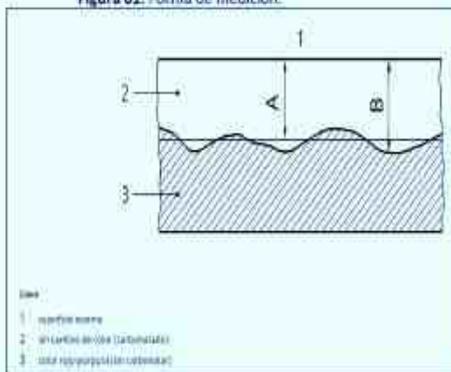
Muestra  
 N° de Especimen  
 Ensayado por  
 Fecha de emisión

f'c Diseño =                      kg/cm <sup>2</sup>	Codigo de Especimen =
Edad =                                días	Descripción =

Fenolftaleína =                      g	
Alcohol isopropílico =            ml	



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

PROFUNDIDAD, mm			
No.	7	21	28
1			
2			
3			
4			
Edad:			
Promedio, mm:			

\* Prohibido la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.

Figura 15. Ficha de recopilación de datos de ensayos de carbonato

Fuente: Propia

- D3: Módulo de elasticidad

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO**

Expediente N° \_\_\_\_\_  
 Código de formato \_\_\_\_\_  
 Peticionario \_\_\_\_\_  
 Ubicación \_\_\_\_\_  
 Fecha de recepción \_\_\_\_\_

Muestra  
 N° de Especimen \_\_\_\_\_  
 Ensayado por \_\_\_\_\_  
 Fecha de emisión \_\_\_\_\_

---

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*:		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO :	kg/cm <sup>2</sup>		

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Area de especimen :	cm <sup>2</sup>
kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	cm

**LECTURAS DEL MICROMETRO**

No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

$S_1$ = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación	$S_1$ =
$S_2$ = Esfuerzo correspondiente al 40% de $f_c$ máxima	$S_2$ =
$e_1$ = Deformación de 50 millonésimas de deformación	$e_1$ =
$e_2$ = Deformación al 40% de $f_c$ máxima	$e_2$ =
$E_c$ = MODULO OBTENIDO kg/cm <sup>2</sup>	$E_c$ =
$K$ = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD	$K$ =

Figura 16. Ficha de recolección de datos del ensayo de módulo de elasticidad

Fuente: Propia

### 4.6.3 Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

#### Validez

La propiedad que tienen los argumentos según Manzi y García (2019), cuando se premisa e implican la conclusión, es decir, la capacidad de algo para demostrar su veracidad.

Tabla 7: Rango y valides de las cantidades

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
<b>0.60 a 0.80</b>	<b>Alta</b>
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Relloso et al.(2021)

#### Confiabilidad

Según Manzi y García (2019) hace mención a lo que se refiere a un grado donde su aplicación se repita al mismo objetivo u sujeto y produce resultados iguales, así como consistentes y coherentes.

Tabla 8: Rangos y confiabilidad de las magnitudes

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
<b>0.60 a 0.80</b>	<b>Alta</b>
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Relloso Chacin, Rafael (2021)

Los instrumentos de investigación fueron validados por tres profesionales pertenecientes a la rama de investigación:

Tabla 9. Puntuación asignada en la validación de expertos

Nombre	Apellido	Profesión	Grado académico	Calificación asignada
Vladimir	Ordoñez Camposano	Ingeniero civil	Magister	0.73

Sofia Jeannelle	Herrera Montes	Ingeniero civil	Magister	0.76
Rando	Porras Olarte	Ingeniero civil	Magister	0.82

Fuente: Propia

Alfa de Cronbach:

$$K = 10 \text{ item}$$

$$K/(K-1) = 1.111$$

$$\sum_{i=1}^k s_i^2 = 9.96$$

$$s_t^2 = 33.56$$

$$ALFA = 0.781$$

#### 4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procedimiento de la investigación se ha considerado las etapas de laboratorio, campo, gabinete y elaboración de informe.

Para el análisis estadístico se identificó que la investigación trabaja con 4 grupos de estudio concreto convencional (CC), CC impuesto a 300°C, CC impuesto a 500°C Y CC impuesto a 700°C, de esta forma al trabajar con más de dos grupos se trabajara con la prueba de ANOVA o de KRUSKAL-WALLIS. La investigación tiene una validez del 95% - en tanto el nivel de significancia con el que se evalúa es del 5%.

##### **Prueba de normalidad:**

De forma inicial se realiza la prueba de normalidad para identificar si las muestras provienen de una población cuyas medianas son iguales.

$P_{sig} \leq 5\%$  se acepta la H1

$P_{sig} > 5\%$  se acepta la H0

H0: Estos datos se originan de la división normal.

Ha: Estos datos no se originan de la división normal

##### **Prueba de varianza (LEVENE)**

Si el valor p de la prueba de Levene es superior a 0.05, las varianzas no son significativamente diferentes entre sí (es decir, se cumple el supuesto de

homogeneidad de la varianza). Si el valor p de la prueba de Levene es inferior a 0.05, entonces existe una diferencia significativa entre las varianzas.

### **Prueba de varianza (ANOVA)**

En caso los resultados cumplan con los necesario para ser considerado una prueba paramétrica se empleará la prueba de ANONA es así que:

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $\leq$  (0.05) se rechaza  $H_0$  se acepta la  $H_a$
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  (0.05) se acepta  $H_0$  se rechaza la  $H_a$

#### **4.7.1 Ensayo de resistencia a compresión**

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

Para llevar a cabo el ensayo es necesario los siguientes materiales como: comba de goma, probeta, cucharon, mezcladora, bandejas, máquina de resistencia a compresión

##### **b) Procedimiento**

- Se realizo la mezcla de concreto con ayuda de la mezcladora y luego se colocan en las probetas que están cubiertas por petróleo para evitar problemas en el desencofrado.
- Al pasar las 24 hr se desmoldan las probetas y las lleva a las pozas de curado en las cuales permanece durante 7,21 y 28 días en una mezcla de agua y cal, hasta lograr la resistencia de diseño.

### **Ensayo de resistencia con pintura intumescente**

El primer grupo de muestreo (probetas) son extraídas de las pozas a los 7 días y una porción de estas se seca y pintan con ayuda de la pintura intumescente simulando un caso de un elemento



Figura 17. Pintado de probetas

Fuente: Propia

De forma seguida cada grupo de probetas es expuestas a temperaturas de 300°C, 500°C y 700 ° C.



Figura 18. Concreto expuesto a altas temperatura

Fuente: Propia

Luego de pasar por un enfriamiento a temperatura ambiente pasan a la máquina de compresión y se les somete a cargas de compresión, para calcular su  $f'_c$ .



Figura 19. Ensayo de rotura de probetas

Fuente: Propia

Este proceso de pintado hasta el ensayo de rotura el realizado para el concreto que pasa por curado a la edad de 7, 21 y 28 días.

#### **4.7.2 Prueba estándar para determinación del módulo de elasticidad y relación de Poisson del concreto a compresión ASTM C469/C469 M -22**

Los valores del módulo de elasticidad y del índice de Poisson que son aplicables en el rango de tensión de trabajo individual (0 a 40% de resistencia ultima individual).

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

Equipo de rotura, anillos con micrómetro

##### **b) Procedimiento**

- Cuando las probetas pasen por un proceso de curado a una edad de 7, 21 y 28 días se llevan a la máquina de compresión.
- Se coloca la probeta sobre una superficie firme y plana de la maquina a compresión y alrededor del espécimen se coloca los anillos con micrómetro, se debe asegurar el dispositivo en el espécimen sobre el centro de los anillos y fijarlos firmemente empleando los anillos de punta, evitando así que exista deslizamiento.

- Se debe verificar que los micrómetros queden verticales al paralelo del eje longitudinal del espécimen, asegurando que el vástago del micrómetro tenga una carrera suficiente para la deformación que se puede generar.
- De forma seguida se debe aplicar la precarga de entre 10 al 15% de un promedio de resistencia de rotura, con el que se verifica el correcto funcionamiento de micrómetros del deformímetro. De forma posterior se aplica la carga y por cada tonelada se registra los datos hasta las 5 tn.



Figura 20. Ensayo para la evaluación del módulo de elasticidad con ayuda de anillos con micrómetro

Fuente: Tomado de “Método de prueba estándar para el módulo estático de elasticidad y relación de Poisson”, por ASTM C 469/C469M (2022)

#### **4.7.3 Evaluación de la carbonatación en el hormigón por el método de Fenolftaleína EN 14630**

##### **Materiales:**

Fenolftaleína, spray (embace), Probeta (empleada en el ensayo de rotura), Regla milimétrica.

##### **Procedimiento**

- Al tener las probetas sin presencia de humedad se debe asegurar que estén libre de impurezas.
- De forma seguida con ayuda de un spray en cual contiene Fenolftaleína que es rociada sobre la probeta para luego identificar la profundidad de carbonatación.

- Con ayuda de la regla milimétrica se identificó la profundidad de carbonatación en todos los especímenes de muestreo (CC y concreto con pintura intumescente)



Figura 21. Proceso de medida de la profundidad de carbonatación

Fuente: Propia

#### **4.8 Aspectos éticos de la investigación**

La ética de la investigación es una práctica científica acorde con principios éticos encaminados a garantizar el avance del conocimiento y su mejora en cuanto a las condiciones humanas y un progreso en la sociedad.

Es así que se siguió un correcto análisis de los resultados y se realizó una validación de los mismos con una contrastación de hipótesis, además no se transgredió el derecho de autor y se realizó citas adecuadas.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **5.1 Descripción del diseño tecnológico**

El diseño técnico del estudio se basa en el procesamiento de información basado en el reconocimiento de los problemas asociados a la baja resistencia del concreto en diversas estructuras, lo que repercute negativamente en las personas que habitan o utilizan estas estructuras.

- **Planteamiento u oportunidad:** Este consiste en detectar el problema que presenta el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo
- **Diseño:** Su objetivo se basa en plantear la solución de un problema teniendo en cuenta los aspectos técnicos, éticos y ambientales.
- **Programación y ejecución:** Este consiste en la colaboración del programa del trabajo para la obtención de resultados mediante ensayos de resistencia a compresión, carbonatación y módulo de elasticidad.
- **Evaluación:** Una vez obtenido los resultados de la evaluación del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> se procedió a pasar los datos a Excel para así obtener una interpretación de los resultados confiables.

De esta forma se emplea como forma de solución el uso de la pintura intumescente de forma superficial, para lograr mejores resultados. Es así que en el estudio se evaluara el

comportamiento del concreto con pintura entumesciente al fuego directo con 300°C, 500°C y 700°C. Dando solución a los problemas, refutando o aceptando las hipótesis planteadas.

## 5.2 Descripción de los resultados:

### 5.2.1 Características de la pintura intumescente

La pintura intumescente al ser aplicado sobre el concreto y al ser expuesto a temperaturas altas toma una reacción formando una espuma rica en carbón aislando temporalmente la estructura.

Tabla 10: Características de la pintura intumescente

Aspecto	Líquido Denso
Composición	Base agua
PH	7
V.O.C	30 gr/L
Densidad	1.335 +-0.05 kg/L
Sonido del volumen	72.5 +- 2%
Tiempo de secado	1 hr
Diluyente	Al emplear como máximo de 0-5% de agua embotellada

Fuente: Propia

El uso de pintura intumescente se reconoce como un elemento de protección pasiva contra el fuego, al estar en contacto con el calor este llega a sufrir una transformación al expandirse en 50 veces su volumen por la reacción química formando así una capa espumosa termo aislante lo que evita la transmisión del calor

### 5.2.2 Características de agregados

Estos agregados se caracterizan y se basan según la NTP 400.012. Se utilizaron en este estudio como agregado fino y grueso o también conocida como (grava).

#### a) Agregado fino

Las características consideradas en ensayos del análisis granulométrico del agregado fino se indica en la siguiente tabla.

Tabla 11: Características del agregado fino

RESUMEN		
Módulo de finura	2.64	
Contenido de humedad	2.10	(%)
Peso unitario suelto (PUS)	1606.41	(Kg/m <sup>3</sup> )

Peso unitario compactado (PUC)	1740.63	(Kg/m3)
Peso específico de masa	2.57	(gr/cm3)
Absorción	0.82	(%)

Fuente: Propia

### b) Agregado grueso

Para los ensayos de análisis granulométrico de agregado fino se realizó de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 12: Características del agregado grueso

RESUMEN		
Tamaño máximo nominal	1/2"	(Pulg)
Módulo de finura	7.00	
Contenido de humedad	0.78	(%)
Peso unitario suelto (PUS)	1352.36	(Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1502.24	(Kg/m3)
Peso específico de masa	2.51	(gr/cm3)
Absorción	0.80	(%)

Fuente: Propia

### 5.2.3 Diseño de mezcla del concreto

Consideraciones de diseño de mezclas de concreto:

- Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Asentamiento: 2" a 4"
- Tamaño máximo nominal 1/2"
- Contenido de aire:
- Relación de a/c: 0.557

Tabla 13: Diseño de mezcla del concreto en estado seco

Diseño De Mezcla En Estado Seco (M3)		
Cemento:	338.00	Kg/m3
Agua de diseño:	216.00	Lt/m3
Agregado fino:	757.01	Kg/m3
Agregado grueso:	850.17	Kg/m3
TOTAL	2161.18	Kg/m3

Fuente: Propia

La tabla 12 presenta las distribuciones de la cantidad de materiales usados para el diseño de mezcla del concreto en estado seco que da un total de 2161.18 Kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 14: Diseño de mezcla en estado húmedo

Diseño de mezcla húmeda corregidas por humedad (M3)		
Cemento:	387.79	Kg/m3
Agua de diseño:	206.63	Lt/m3
Agregado fino húmedo:	172.75	Kg/m3
Agregado grueso húmedo:	856.8	Kg/m3
<b>TOTAL</b>	<b>1623.97</b>	<b>Kg/m3</b>

Fuente: Propia

La tabla 13 nos muestra las dosificaciones de los materiales usados para el diseño de mezcla del concreto en estado húmedo obteniendo así 1623.97 Kg/m3.

### 5.3 Resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ tratado superficialmente con pintura intumescente

Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  reparado sobre la parte superior con pintura intumescente expuesto al fuego directo.

#### 5.3.1 Resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días

El ensayo de resistencia a compresión del concreto de  $f'_c 210 \text{ Kg/cm}^3$ , se desarrolló preparando ejemplares de forma cilíndricas los cuales fueron puestas a la prensa para su rotura, la edad de las muestras fue de 7 días de curado con exposiciones al fuego de  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  y  $700^\circ\text{C}$ , cuyos resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 15: Ensayo de la Resistencia a compresión del concreto convencional después de los 7 días.

Mezcla	Edad (días)	Área	Carga	Resistencia a la compresión		Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm2)	Variación (%)
		cm2	Kg	(kg/cm2)	(%)			
Muestra a temperatura natural	7	81.39	14612.53	179.53	85.49	86	179.70	0.00%
		81.23	14568.69	179.34	85.4			
		81.87	14755.29	180.22	85.82			
Muestra sin pintura intumescente a $300^\circ\text{C}$	7	81.87	12254.54	149.68	71.27	72	150.87	-16.04%
		81.71	12613.17	148.85	70.88			
		81.39	12540.06	154.07	73.37			
		81.67	11293.79	137.94	65.69			

Muestra sin pintura intumescente a 500°C	81.71	11209.58	137.18	65.33			
	81.39	11556.92	141.99	67.61			
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	80.75	10164.41	125.87	59.94	60	126.70	-29.49%
	80.60	10088.62	125.18	59.61			
	80.60	10401.23	129.06	61.45			

Fuente: Propia

Tabla 16: Resistencia de la compresión del concreto con pintura intumescente después de los 7 días.

Mezcla	Edad (días)	Área	Carga	Resistencia a la compresión		Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm2)	Variación (%)
		cm2	Kg	(kg/cm2)	(%)			
Muestra a temperatura natural con pintura intumescente		81.39	14612.53	179.53	85.49	86	179.70	0.00%
		81.23	14568.69	179.34	85.4			
		81.87	14755.29	180.22	85.82			
Muestra con pintura intumescente a 300°C	7	81.07	14291.25	176.28	83.94	83	174.68	-2.79%
		82.36	14184.69	172.24	82.02			
		83.32	14624.22	175.51	83.58			
Muestra con pintura intumescente a 500°C		81.39	13213.73	161.39	76.85	77	162.67	-9.47%
		81.71	13114.21	160.5	76.43			
		81.39	13521.6	166.13	79.11			
Muestra con pintura intumescente a 700°C		80.75	11485.78	142.23	67.73	68	143.17	-20.33%
		80.6	11400.14	141.45	67.36			
		80.6	11753.39	145.83	69.44			

Fuente: Propia



Figura 22: Comparativa de variación de resistencia a compresión del concreto convencional y con pintura intumescente después de 7 días

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión tanto para los concretos convencionales y con pintura se pudo identificar una tendencia ascendente en su resistencia a compresión con pintura intumescente comprometidos al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a 300°C, empleando una forma de ser regresión simple utilizado en la gráfica de la exudación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: -2.9172x^3 + 26.003x^2 - 86.419x + 243.03$  y para el concreto con pintura intumescente de  $y: -0.0861x^3 - 2.975x^2 + 4.5078x + 178.25$ , obteniendo de esta manera un nivel de conexión de 1.00

Tabla 17: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 7 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que R2 = 1.00, por lo que decreta que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

### 5.3.2 Resistencia a la compresión del concreto de Fc=210 kg/cm2 a los 21 días

En el desarrollo del ensayo de resistencia a compresión con Fc de 210 kg/cm2 preparando mezclas cilíndricas sometiénolas a las prensas para su rotura, para la edad de 21 días de curado expuesta a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, mostradas en las siguientes tablas.

Tabla 18: Ensayo de Resistencia a compresión del concreto convencional después de los 21 días

Mezcla	Edad (días)	Área	Carga	Resistencia a la compresión		Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm2)	Variación (%)
		cm2	Kg	(kg/cm2)	(%)			
Muestra a temperatura natural	21	80.28	20146.33	250.96	119.5	120	251.28	0.00%
		82.19	20669.4	251.47	119.75			
		81.23	20421.57	251.4	119.71			

Muestra sin pintura intumescente a 300°C	81.23	16374.67	201.58	95.99	95	200.34	-20.27%
	80.28	16248.77	202.41	96.38			
	81.87	16132.55	197.04	93.83			
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	81.23	15719.68	193.51	92.15	92	192.33	-23.46%
	80.28	15598.82	194.31	92.53			
	81.87	15487.25	189.16	90.08			
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	81.87	14147.72	172.8	82.29	82	172.41	-31.39%
	80.60	14038.94	174.19	82.95			
	81.87	13938.52	170.25	81.07			

Fuente: Propia

Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto con pintura intumescente después 21 días

Mezcla	Edad (días)	Área	Carga	Resistencia a la compresión		Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
		cm <sup>2</sup>	Kg	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)			
Muestra a temperatura natural con pintura intumescente	21	81.39	20146.33	250.96	119.5	120	251.28	0.00%
		81.23	20669.4	251.47	119.75			
		81.87	20421.57	251.4	119.71			
Muestra con pintura intumescente a 300°C	21	81.71	19485.86	238.47	113.56	112	235.93	-6.11%
		83.32	19336.03	232.06	110.51			
		80.91	19197.73	237.26	112.98			
Muestra con pintura intumescente a 500°C	21	81.23	18392.03	226.41	107.81	107	228.36	-9.12%
		80.28	18250.62	227.34	108.26			
		81.87	18120.08	231.32	105.39			
Muestra con pintura intumescente a 700°C	21	81.87	15986.92	195.26	92.98	93	194.83	-22.47%
		80.60	15864.00	196.84	93.73			
		81.87	15750.53	192.38	91.61			

Fuente: Propia



Figura 23: Comparativa de variación de resistencia a compresión del concreto convencional aplicando pintura intumescente después 21 días

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión de los concretos convencionales y con pintura se pudo identificar una tendencia ascendente en las resistencia a compresión con pintura intumescente expuesto al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a 500°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica de la exudación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: -9.1356x^3 + 76.272x^2 - 215.8x + 339.94$  y para el concreto con pintura intumescente de  $y: -5.6217x^3 + 37.617x^2 - 88.845x + 308.13$ , obteniendo de esta manera un nivel de relación de 1.00 en ambos casos.

Tabla 20: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 21 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que $R2 = 1.00$ , por lo que se decreta que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

### 5.3.3 Resistencia a la compresión del concreto de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días

El ensayo a la resistencia a compresión del concreto de  $F_c 210 \text{ Kg/cm}^2$ , se desarrolló con la producción de probetas el cual fueron puestas a la prensa para su rotura, la edad de las muestras fue de 28 días de curado con exposiciones al fuego de  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  Y  $700^\circ\text{C}$ , cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 21:  $f'_c$  del concreto convencional a los 28 días

Mezcla	Edad (días)	Resistencia a la compresión				Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Variación (%)
		Área $\text{cm}^2$	Carga Kg	( $\text{kg/cm}^2$ )	(%)			
Muestra a temperatura natural	28	81.55	23696.17	290.56	138.36	138	290.46	0.00%
		81.87	23780.8	290.46	138.31			
		82.03	23818.53	290.35	138.26			
Muestra a $300^\circ\text{C}$	28	81.23	20141.74	247.95	118.07	118	248.67	-14.39%
		81.39	20213.68	248.35	118.26			
		81.07	20245.75	249.72	118.92			
Muestra a $500^\circ\text{C}$	28	81.23	18549.62	228.35	108.74	109	229.03	-7.90%
		81.39	18617.30	228.73	108.92			
		81.07	18647.47	230.01	109.53			
Muestra a $700^\circ\text{C}$	28	81.07	15331.83	189.11	90.05	89	187.95	-17.94%
		82.03	15387.77	187.58	89.32			
		82.35	15412.71	187.15	89.12			

Fuente: Propia

Tabla 22:  $f'_c$  del concreto con pintura intumescente después de 28 días

Mezcla	Edad (días)	Resistencia a la compresión				Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Variación (%)
		Área $\text{cm}^2$	Carga Kg	( $\text{kg/cm}^2$ )	(%)			
Muestra con pintura intumescente a temperatura natural	28	81.39	23696.17	290.56	138.36	138	290.46	0.00%
		81.23	23780.8	290.46	138.31			
		81.87	23818.53	290.35	138.26			
Muestra con pintura intumescente a $300^\circ\text{C}$	28	82.19	23019.51	280.06	133.36	135	283.10	-2.53%
		80.75	23101.73	286.07	136.23			
		81.71	23138.38	283.17	134.84			
Muestra con pintura intumescente a $500^\circ\text{C}$	28	81.23	21269.00	261.83	124.68	125	262.61	-9.59%
		81.39	21346.60	262.27	124.89			
		81.07	21381.19	263.73	125.58			
Muestra con pintura intumescente a $700^\circ\text{C}$	28	81.07	17324.97	213.7	101.76	101	212.38	-26.88%
		82.03	17388.18	211.96	100.94			
		82.35	17416.36	211.48	100.7			

Fuente: Propia

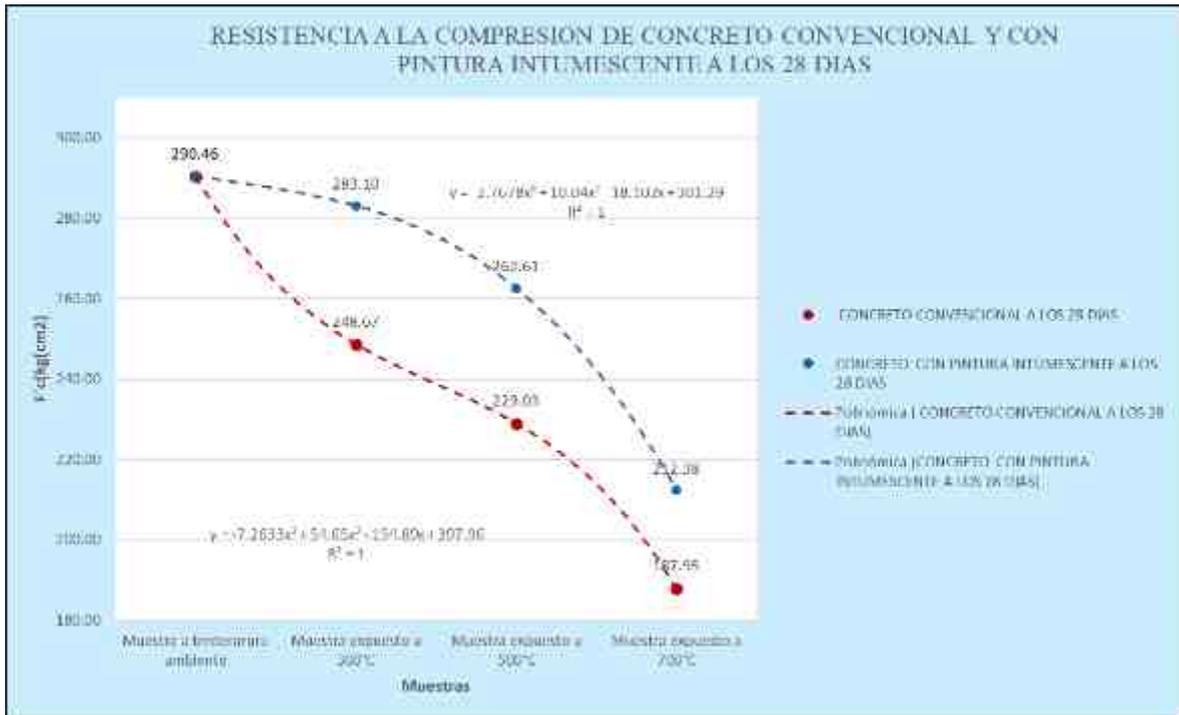


Figura 24: Comparativa de variación de la resistencia a compresión del concreto convencional y aplicando pintura intumescente después de 28 días

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión de los concretos convencionales y con pintura se pudo identificar una tendencia ascendente en las resistencia a compresión con pintura intumescente expuesto al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a 300°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica de la exudación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y = -7.2633x^3 + 54.65x^2 - 154.89x + 397.96$  y para el concreto con pintura intumescente de  $y = -2.7678x^3 + 10.04x^2 - 18.102x + 301.29$ , obteniendo de esta manera un nivel de relación de 1.00 para ambos casos.

Tabla 23: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 28 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que R2 = 1.00, por lo que se decretando que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

### **Interpretación:**

El concreto convencional resiste la compresión exponiéndose al calor de (0°C, 300°C, 500°C Y 700°C), consiguiendo de esta manera resistencias a los 7 días en la mezcla convencional de 179.70 kg/cm<sup>2</sup>, 150.87 kg/cm<sup>2</sup>, 139.04 kg/cm<sup>2</sup> y 126.70 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 179.70 kg/cm<sup>2</sup>, 174.68 kg/cm<sup>2</sup>, 162.67 kg/cm<sup>2</sup> y 143.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el periodo de 21 días para el concreto convencional se obtuvo resistencias de 251.28 kg/cm<sup>2</sup>, 200.34 kg/cm<sup>2</sup>, 192.33 kg/cm<sup>2</sup> y 172.41 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 251.28 kg/cm<sup>2</sup>, 235.93 kg/cm<sup>2</sup>, 228.36 kg/cm<sup>2</sup> y 194.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y a los 28 días se logró resistencias del concreto convencional de 290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 248.67 kg/cm<sup>2</sup>, 229.03 kg/cm<sup>2</sup> y 187.95 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 283.10 kg/cm<sup>2</sup>, 262.61 kg/cm<sup>2</sup> y 212.38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De esta manera se pudo identificar que en base a los ensayos del concreto convencional a los 7 días de curado se obtuvo mayor resistencia alcanzando los mejores resultados con los 300°C y 500°C.

## **5.4 Profundidad de carbonatación del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo \_objetivo específico 2**

### **5.4.1 Ensayo de carbonatación**

Para identificar la profundidad de carbonatación en el concreto endurecido se empleó el método de la Fenolftaleína de acuerdo a la UNE -EN 14630. La profundidad de carbonatación se realiza empleando una solución (fenolftaleína) como un indicador que se muestra de color rosa al estar en contacto con el concreto alcalino donde el valor de PH llega a ser superior a 9 y más incoloro cuando el PH llega a ser inferior, es así que se mide el interior de esta capa de carbonatación el cual su apoyo es en la reducción del alcalino que llega a suponer el carbonato.

Tabla 24. Término de interior de carbonatación (mm) en el concreto sin pintura intumescente

Concreto	Profundidad de carbonatación	Término de interior de carbonatación (mm)	Variación (%)
	(mm)		
Muestra a temperatura ambiente	0.100	0.10	0.00%
	0.100		

	0.100		
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	6.000	5.88	5775.00%
	5.875		
	5.750		
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	6,250	6.50	6400.00%
	6,375		
	6,875		
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	7,250	7.38	7275.00%
	7,375		
	7,500		

Fuente: Propia

El concreto convencional presenta una profundidad promedio de carbonatación de 0.10mm, al exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 5.88 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación es de 6.50 mm y a 700 °C la profundidad de carbonatación es de 7.38 mm.

Tabla 25. Término del interior de carbonatación (mm) en el concreto con pintura intumescente

Concreto	Profundidad de carbonatación (mm)	Término del interior de carbonatación (mm)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente con pintura	0,100	0.10	0.00%
	0,100		
	0,100		
Muestra con pintura intumescente a 300°C	4,000	3.96	3858.33%
	4,000		
	3,875		
Muestra con pintura intumescente a 500°C	5,875	5.63	5525.00%
	5,500		
	5,500		
Muestra con pintura intumescente a 700°C	6,000	6.08	5983.33%
	6,125		
	6,125		

Fuente: Propia

El concreto convencional presenta una profundidad promedio de carbonatación de 0.10mm, al emplear pintura intumescente y exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 3.96 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando

pintura intumescente es de 5.63 mm y a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando pintura intumescente es de 6.08 mm.

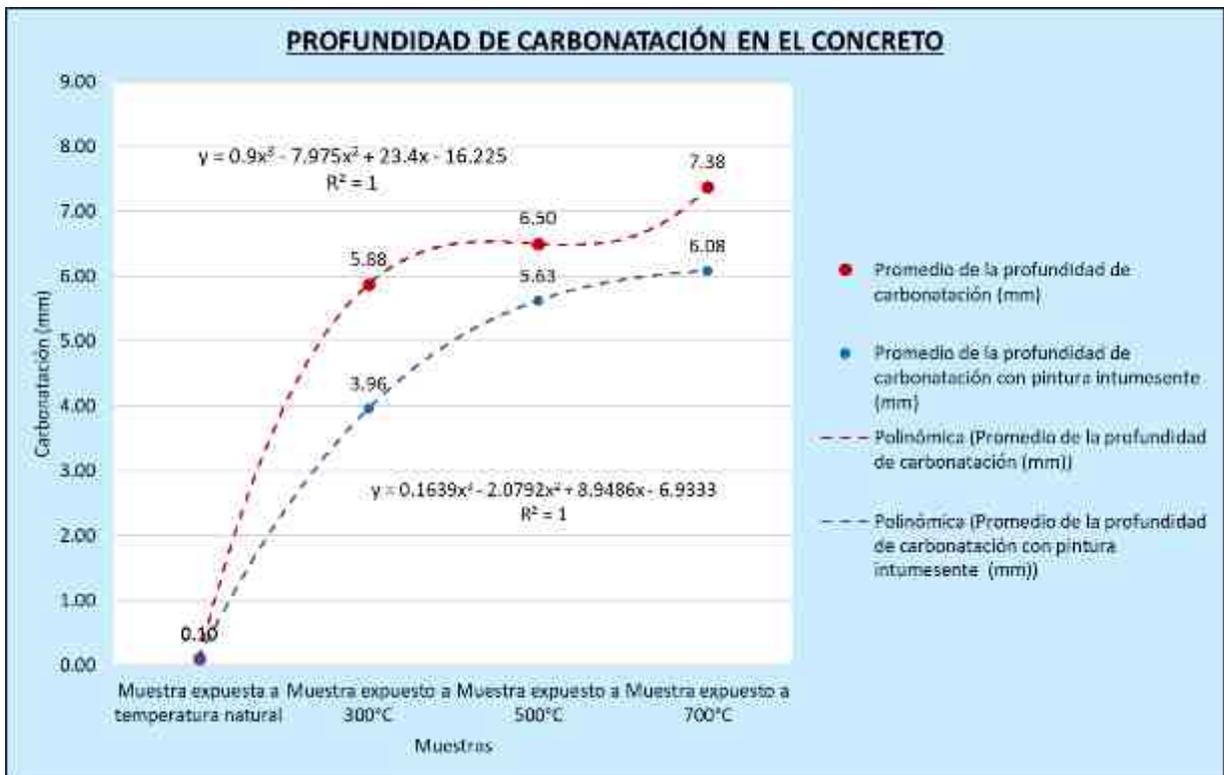


Figura 25. Comportamiento de la profundidad de carbonatación del concreto simple y del concreto con el uso de pintura intumescente.

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión de los concretos convencionales y con pintura se pudo identificar una tendencia ascendente en la profundidad de la carbonatación con pintura intumescente expuesto al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a 500°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica de la carbonatación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: 0.9x^3 - 7.975x^2 + 23.4x - 16.225$  y para el concreto sin pintura intumescente de  $y: 0.1639x^3 + 2.0792x^2 - 8.9486x + 6.933$  obteniendo de esta manera un grado de correlación de 1,00 en ambos casos.

Figura 26. Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que R2 = 1.00, por lo que se decreta que hay un <b>ALTO GRADO DE CORRELACIÓN</b> entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

### 5.5 Resultados del objetivo específico 3

Analizar los resultados del módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo Huancayo, 2023.

#### 5.5.1 Módulo de elasticidad en el concreto con $f'c 210 \text{ kg/cm}^3$ a los 7 días

El módulo de elasticidad se define como la constante elástica del concreto y está relacionado con la resistencia a la compresión del concreto, es decir, la relación entre la tensión experimentada por el concreto y la deformación de la unidad. Esto se evaluó utilizando las normas de concreto E 0.60 y ACI 318-19 esta última define como la pendiente de una línea trazada desde una tensión cero en el concreto hasta una tensión al 45% de la resistencia a la compresión.

Tabla 26: Según la siguiente tabla se detalla el resultado del módulo de elasticidad del concreto convencional después de 7 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo obtenido (Ec)	Coficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s) (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	179.53	179.70	179.68	208635.74	15565	208166.43	0.00
	2	179.34						
	3	180.22						
	1	179.53	179.70	181.25	207672.74	15426	208190.82	15464
	2	179.34						
	3	180.22						
	1	179.53	179.70	181.25	208190.82	15464	175276.44	-0.209
	2	179.34						
	3	180.22						
	1	149.68	150.87	149.56	174389.35	14260	175276.44	-0.209

Muestra sin pintura intumesciente a 300°C	2	148.85						
	3	154.07						
	1	149.68						
	2	148.85	150.87	150.84	175743.62	14309		
	3	154.07						
	1	149.68						
Muestra sin pintura intumesciente a 500°C	2	148.85	150.87	150.68	175696.36	14313		
	3	154.07						
	1	137.94						
	2	137.18	139.04	138.76	166272.17	14115		
	3	141.99						
	1	137.94						
Muestra sin pintura intumesciente a 700°C	2	137.18	139.04	138.67	161802.43	13740	164642.00	-0.257
	3	141.99						
	1	137.94						
	2	137.18	139.04	150.68	165851.4	13511		
	3	141.99						
	1	125.87						
Muestra sin pintura intumesciente a 700°C	2	125.18	126.70	125.89	155020.52	13816		
	3	129.06						
	1	125.87						
	2	125.18	126.70	125.67	156776.61	13985	154591.82	-1.000
	3	129.06						
	1	125.87						
Muestra sin pintura intumesciente a 700°C	2	125.18	126.70	125.84	151978.33	13548		
	3	129.06						
	1	125.87						

Fuente: Propia

Tabla 27: Según la tabla se detalla el resultado del módulo de elasticidad del concreto con pintura intumesciente después de 7 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resis. máxima alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	179.53						
	2	179.34	179.70	179.68	208635.74	15565		
	3	180.22						
	1	179.53						
	2	179.34	179.70	181.25	207672.74	15426	208166.43	0.00%
	3	180.22						
	1	179.53						
	2	179.34	179.70	181.25	208190.82	15464		
	3	180.22						
	1	176.28	174.68	173.89	180386.4	13679	180897.16	-15.07%

Muestra con pintura intumescente a 300°C	2	172.24						
	3	175.51						
	1	176.28						
	2	172.24	174.68	173.85	181066.87	13733		
	3	175.51						
	1	176.28						
	2	172.24	174.68	174.69	181238.21	13712		
	3	175.51						
	Muestra con pintura intumescente a 500°C	1	161.39					
2		160.5	162.67	162.54	179961.37	14116		
3		166.13						
1		161.39						
2		160.5	162.67	162.84	179653.99	17078	179849.55	-15.65%
3		166.13						
1		161.39						
2		160.5	162.67	163.82	179933.28	14058		
3		166.13						
Muestra con pintura intumescente a 700°C	1	142.23						
	2	141.45	143.17	143.82	179868.94	14998		
	3	145.83						
	1	142.23						
	2	141.45	143.17	143.62	180330.36	15047	178891.62	-16.18%
	3	145.83						
	1	142.23						
	2	141.45	143.17	143.69	176475.55	1722		
	3	145.83						

Fuente: Propia

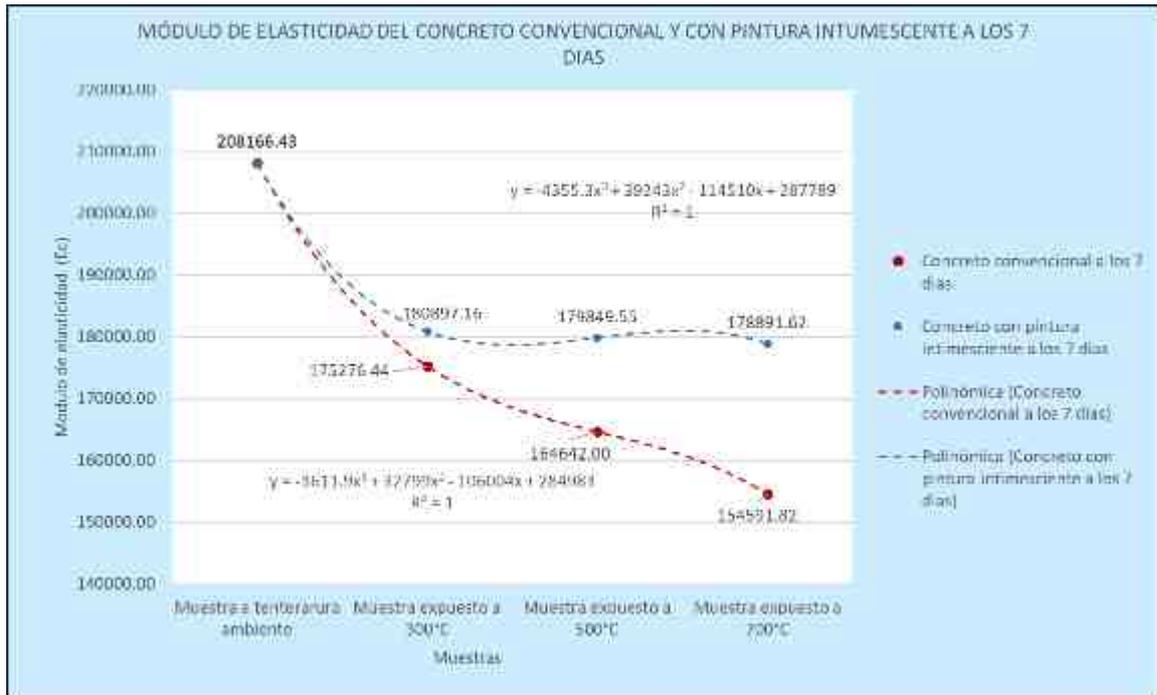


Figura 27: Variación del módulo de elasticidad del concreto convencional y con pintura intumescente

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión del concreto convencional y el concreto con pintura intumescente se pudo identificar una tendencia ascendente en la resistencia a compresión con pintura intumescente expuesto al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a los 700°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica de la exudación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: -3611.9x^3 + 32799x^2 - 106004x + 284983$  y para el concreto convencional de  $y: -4355.3x^3 + 39243x^2 - 114510x + 287789$ , obteniendo de esta manera un grado de correlación de 1.00 para ambos casos.

Tabla 28: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 28 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que R2 = 1.00, por lo que se decreta que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

Tabla 29: En la siguiente tabla se detalla el módulo de elasticidad del concreto convencional después de 21 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida	Promedio	Resistencia máxima alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	250.96	251.28	250.23	218232.09	13796	218182.07	0.00%
	2	251.47						
	3	251.4						
	1	250.96	251.28	251.88	218294.50	13755		
	2	251.47						
	3	251.4						
	1	250.96	251.28	252.31	218019.63	13726		
	2	251.47						
	3	251.4						
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	1	201.58	200.34	198.65	182406.37	12942	183013.46	-16.12%
	2	202.41						
	3	197.04						
	1	201.58	200.34	201.76	182583.12	12854		
	2	202.41						
	3	197.04						
	1	201.58	200.34	201.73	184050.89	12958		
	2	202.41						
	3	197.04						
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	1	193.51	192.33	191.85	17656.31	12747	70198.86	-67.83%
	2	194.31						
	3	189.16						
	1	193.51	192.33	193.47	175687.27	12631		
	2	194.31						
	3	189.16						
	1	193.51	192.33	193.26	17252.99	12410		
	2	194.31						
	3	189.16						
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	1	172.80	172.41	173.11	161724.81	12292	161998.34	-25.75%
	2	174.19						
	3	170.25						
	1	172.8	172.41	173.46	161275.04	12245		
	2	174.19						
	3	170.25						
	1	172.8	172.41	174.11	162995.18	12353		
	2	174.19						
	3	170.25						

Fuente: Propia

Tabla 30: En la siguiente tabla se detalla el módulo de elasticidad del concreto con pintura después de 21 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida	Promedio	Resis. máxima alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo obtenido (Ec)	Coficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	250.96	251.28	250.23	218232.09	13796	218182.07	0.00%
	2	251.47						
	3	251.4						
	1	250.96	251.28	251.88	218294.50	13755		
	2	251.47						
	3	251.4						
	1	250.96	251.28	252.31	218019.63	13726		
	2	251.47						
	3	251.4						
Muestra con pintura intumescente a 300°C	1	238.47	235.93	236.54	195882.69	12736	192791.10	-11.64%
	2	232.06						
	3	237.26						
	1	238.47	235.93	235.67	192006.92	12507		
	2	232.06						
	3	237.26						
	1	238.47	235.93	237.11	190483.7	12370		
	2	232.06						
	3	237.26						
Muestra con pintura intumescente a 500°C	1	226.41	225.02	224.96	190990.58	12734	190024.33	-12.91%
	2	227.34						
	3	221.32						
	1	226.41	225.02	193.47	189648.45	13635		
	2	227.34						
	3	221.32						
	1	226.41	225.02	224.68	189433.95	12638		
	2	227.34						
	3	221.32						
Muestra con pintura intumescente a 700°C	1	195.26	194.83	194.86	190381.12	13638	191259.82	-12.34%
	2	196.84						
	3	192.38						
	1	195.26	194.83	194.86	190376.21	13638		
	2	196.84						
	3	192.38						
	1	195.26	194.83	195.62	193022.13	13801		
	2	196.84						
	3	192.38						

Fuente: Propia

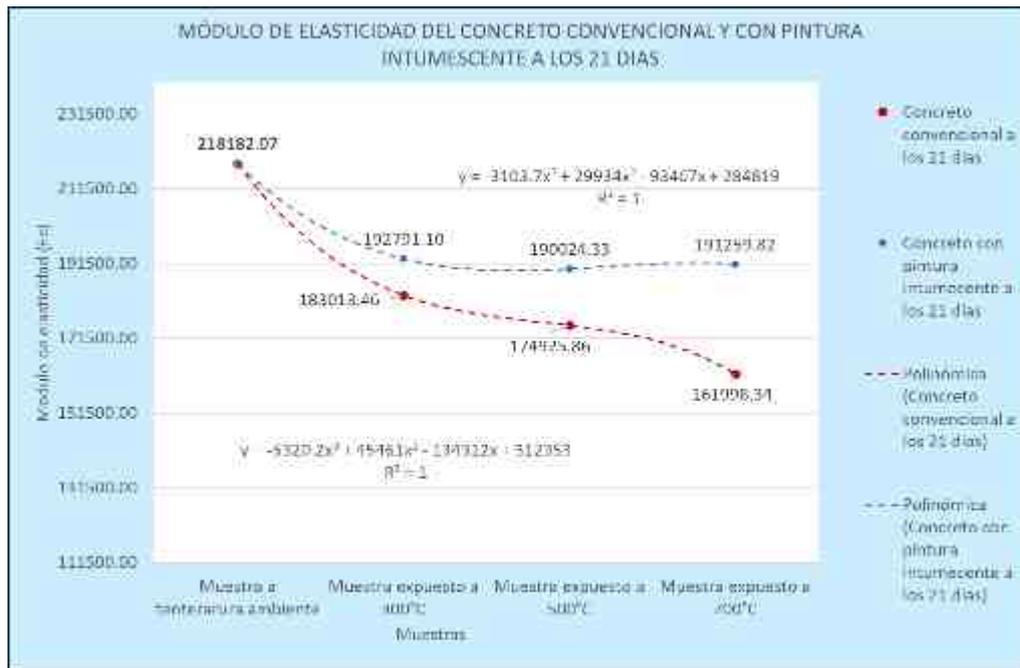


Figura 28: Variación que existe entre el concreto convencional y el módulo de elasticidad incluyendo la pintura intumescente.

Fuente: Propia

Según los puntos de dispersión de los concretos convencionales y con pintura intumescente se pudo identificar una tendencia ascendente que resiste la compresión con pintura intumescente llevadas al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a los 500°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica del módulo de elasticidad obtenido de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: 47043x^3 - 321083x^2 + 598777x - 106555$  y para el concreto con pintura intumescente de  $y: -3103.7x^3 + 29934x^2 - 93467x + 284819$ , obteniendo de esta manera un nivel de relación de 1.00 para ambos casos.

Tabla 31: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 28 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que R2 = 1.00, por lo que se decreta que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

Tabla 32: Según la siguiente tabla indica el resultado del módulo de elasticidad del concreto convencional después de los 28 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida Kg/cm2	Promedio Kg/cm2	Resis. máxima alcanzada (kg/cm2)	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	290.56	290.46	300.11	232547.61	13424	233498.81	0.00%
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	301.26	232120.6	13373		
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	294.73	235828.21	13737		
	2	290.46						
	3	290.35						
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	1	247.95	248.67	248.63	205158.23	13011	204382.05	-12.47%
	2	248.35						
	3	249.72						
	1	247.95	248.67	247.65	203049.87	12903		
	2	248.35						
	3	249.72						
	1	247.95	248.67	249.51	204938.05	12974		
	2	248.35						
	3	249.72						
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	1	228.35	229.03	229.07	194414.7	12845	193595.46	-17.09%
	2	228.73						
	3	230.01						
	1	228.35	229.03	229.83	193265.21	12748		
	2	228.73						
	3	230.01						
	1	228.35	229.03	229.86	193106.47	12737		
	2	228.73						
	3	230.01						
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	1	189.11	187.95	188.93	175170.39	12744	173259.97	-25.80%
	2	187.58						
	3	187.15						
	1	189.11	187.95	187.95	172069.11	12551		
	2	187.58						
	3	187.15						
	1	198.11	190.95	188.47	172540.41	12568		
	2	187.58						
	3	187.15						

Fuente: Propia

Tabla 33: En la siguiente tabla indica el resultado de la elasticidad del concreto aplicando pintura intumescente después de los 28 días.

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Resis. máxima alcanzada (kg/cm2)	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra a temperatura ambiente	1	290.56	290.46	300.11	232547.61	13424	233498.807	0.00%
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	301.26	232120.6	13373		
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	294.73	235828.21	13737		
	2	290.46						
	3	290.35						
Muestra con pintura intumescente a 300°C	1	280.06	283.10	285.95	209897.04	12413	207668.977	-11.06%
	2	286.07						
	3	283.17						
	1	280.06	283.10	284.95	209454.22	12408		
	2	286.07						
	3	283.17						
	1	280.06	283.10	284.79	203655.67	12068		
	2	286.07						
	3	283.17						
Muestra con pintura intumescente a 500°C	1	261.83	262.61	262.58	204659.25	12630	205592.247	-11.95%
	2	262.27						
	3	263.73						
	1	261.83	262.61	264.39	204776.97	12594		
	2	262.27						
	3	263.73						
	1	261.83	262.61	262.95	207340.52	12786		
	2	262.27						
	3	263.73						
Muestra con pintura intumescente a 700°C	1	213.7	212.38	212.65	214994.37	14743	215061.323	-7.90%
	2	211.96						
	3	211.48						
	1	213.7	212.38	213.11	213121.67	14599		
	2	211.96						
	3	211.48						
	1	213.7	212.38	212.76	217067.93	14882		
	2	211.96						
	3	211.48						

Fuente: Propia

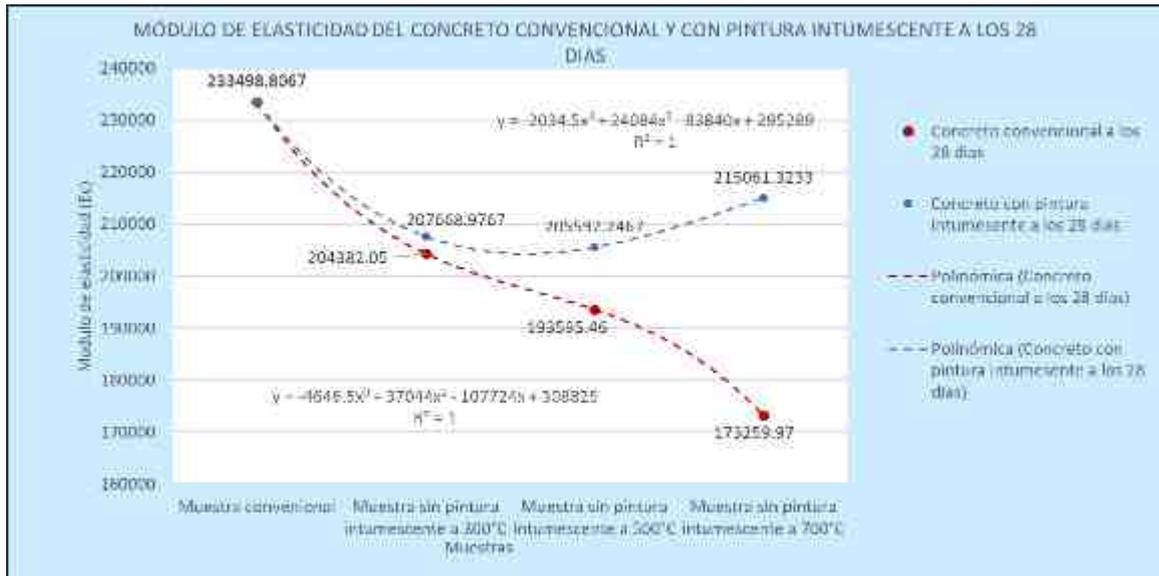


Figura 29: Varianza del módulo de elasticidad del concreto convencional aplicando pintura intumescente.

Fuente: Propia

Según los puntos de los concretos convencionales y con pintura intumescente se pudo identificar una tendencia ascendente con resistencia a compresión con pintura intumescente llevados al fuego en base al concreto convencional, mostrando el mayor valor en la muestra con pintura intumescente expuesto a los 700°C, entonces se empleó el método de regresión simple aplicada a la gráfica de la exudación obtenida de los ensayos consiguiendo la ecuación así del concreto convencional  $y: -4646.5x^3 + 37044x^2 - 107724x + 308825$  y para el concreto convencional de  $y: -2034.5x^3 + 24084x^2 - 83840x + 295289$ , obteniendo de esta manera un nivel de relación de 1.00 para ambos casos.

Tabla 34: Grado de correlación

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto con pintura intumescente curado a 28 días expuesto a 300°C, 500°C Y 700°C	Exudación en la mezcla de concreto	R2 = 1.00	El grado de correlación que se obtuvo y está representado en la gráfica es mayor que $R^2 = 1.00$ , por lo que se decreta que hay un ALTO GRADO DE CORRELACIÓN entre las variables que fueron analizadas.

Fuente: Propia

### **Interpretación:**

Respecto al tercer objetivo específico, el módulo de elasticidad del concreto convencional expuesto a calor de (0°C, 300°C, 500°C Y 700°C), consiguiendo de esta manera el módulo de elasticidad a los 7 días en la mezcla convencional de 208166.43 kg/cm<sup>2</sup>, 175276.44 kg/cm<sup>2</sup>, 164642.00 kg/cm<sup>2</sup> y 154591.82 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 208166.43 kg/cm<sup>2</sup>, 180897.16 kg/cm<sup>2</sup>, 179849.55 kg/cm<sup>2</sup> y 178891.62 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el periodo de 21 días para el concreto convencional se obtuvo resistencias de 218182.07 kg/cm<sup>2</sup>, 183013.46 kg/cm<sup>2</sup>, 70198.86 kg/cm<sup>2</sup> y 161998.34 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 218182.07 kg/cm<sup>2</sup>, 192791.10 kg/cm<sup>2</sup>, 190024.33 kg/cm<sup>2</sup> y 191259.82 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y a los 28 días se logró resistencias del concreto convencional de 233498.81 kg/cm<sup>2</sup>, 204382.05 kg/cm<sup>2</sup>, 193595.46 kg/cm<sup>2</sup> y 173259.97 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 233498.81 kg/cm<sup>2</sup>, 207668.97 kg/cm<sup>2</sup>, 205592.24 kg/cm<sup>2</sup> y 215061.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De esta manera se pudo identificar que en base a los ensayos del concreto convencional a los 7 días de curado se obtuvo mayor resistencia alcanzando los mejores resultados con los 500°C y 700°C.

## **5.6 Contrastación de hipótesis**

El margen de confianza de la investigación es del 95% con un porcentaje de error de 5% ( $\alpha$ ), donde  $1-\alpha = 95\%$

En la investigación al trabajar con 4 grupos se trabajó con la prueba de Anova y de Kruskal – wallis, es así que se inicia con la prueba de normalidad para evaluar la distribución de los datos y seguido por el análisis de varianza por Levene con el que se deriva a la prueba paramétrica (Anova) o no paramétrica de Kruskal – wallis, de esta forma se da aceptación a la  $H_a$  en caso el P- valor sea menor al 5% y se rechaza en caso contrario.

### **5.6.1 Resistencia a la compresión del concreto \_ hipótesis 1**

La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> mejora al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

### Planteamiento de hipótesis

- **H0:** la resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  no mejora al ser tratado superficialmente con una pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- **H1:** La resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejora al ser tratado superficialmente con una pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### a) Resistencia a la compresión a los 7 días

##### Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Pintura intumescente		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto sin pintura	Concreto Convencional	,307	3	,	,903	3	,395
	concreto expuesto a 300 °C	,331	3	,	,866	3	,284
	concreto expuesto a 500 °C	,331	3	,	,865	3	,282
	concreto expuesto a 700 °C	,323	3	,	,878	3	,320
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,307	3	,	,903	3	,395
	concreto expuesto a 300 °C	,318	3	,	,887	3	,345
	concreto expuesto a 500 °C	,331	3	,	,865	3	,282
	concreto expuesto a 700 °C	,323	3	,	,879	3	,320

Figura 30: Análisis estándar.

Fuente: Propia

Según la figura 35 nos muestra el resultado del ensayo estándar de Shapiro – Wild, por lo que en general los valores de significancia son mayores a 0.05, aceptando la hipótesis nula y afirmando que estos datos se originan de una división estándar.

Al probar los supuestos de normalidad, la prueba de homogeneidad de la varianza se determinó utilizando el estadístico de Levene.

#### Prueba del supuesto de Homogeneidad del $f_c$ a los 7 días

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos,

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos,

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto sin pintura	Se basa en la media	3,111	3	8	,089
	Se basa en la mediana	,394	3	8	,761
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,394	3	5,743	,763
	Se basa en la media recortada	2,672	3	8	,118
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto con pintura	Se basa en la media	3,159	3	8	,086
	Se basa en la mediana	,419	3	8	,744
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,419	3	5,464	,747
	Se basa en la media recortada	2,729	3	8	,114

Figura 31: Uniformidad de varianzas

Fuente: Propia

Con base en los resultados de la prueba de varianza uniforme de Levene, en la que el valor de sig es  $>0.05$ , aceptamos la hipótesis nula, aceptando que no existe diferencia significativa entre la varianza de la resistencia a la compresión a los 7 días entre grupos. Después de este análisis, se realiza la prueba de Anova cuando consideramos que.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $<$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto sin pintura	Entre grupos	4626,468	3	1542,156	323,759	,000
	Dentro de grupos	38,106	8	4,763		
	Total	4664,575	11			
Resistencia a la compresión a los 7 días - concreto con pintura	Entre grupos	2374,741	3	791,580	162,928	,000
	Dentro de grupos	38,868	8	4,858		
	Total	2413,609	11			

Figura 32: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

Se identifica que  $V_{sig} < 0.05$  al realizar la prueba de normalidad por lo que se acepta la hipótesis alterna.

## b) Resistencia a la compresión a los 21 días

### Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal

- Ha: Estos datos no se originan de una división normal

Pruebas de normalidad							
Pintura intumescente		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto sin pintura	Concreto Convencional	,330	3	.	,866	3	,286
	concreto expuesto a 300 °C	,333	3	.	,862	3	,272
	concreto expuesto a 500 °C	,332	3	.	,863	3	,276
	concreto expuesto a 700 °C	,244	3	.	,971	3	,675
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,330	3	.	,866	3	,286
	concreto expuesto a 300 °C	,318	3	.	,887	3	,344
	concreto expuesto a 500 °C	,331	3	.	,864	3	,279
	concreto expuesto a 700 °C	,243	3	.	,972	3	,681

Figura 33: Análisis de normalidad

Fuente: Propia

En la Figura 38 se muestran los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro-Wild, así todos los valores significativos son mayores a 0.05, aceptando la hipótesis nula y confirmando que los datos provienen de una distribución normal.

Al probar los supuestos de normalidad, la prueba de homogeneidad de la varianza se determinó utilizando el estadístico de Levene.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad del $f'c$ a los 21 días

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos,

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos,

Prueba de homogeneidad de varianzas		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto sin pintura	Se basa en la media	3,408	3	8	,074
	Se basa en la mediana	,516	3	8	,683
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,516	3	5,077	,689
	Se basa en la media recortada	2,995	3	8	,095
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto con pintura	Se basa en la media	3,473	3	8	,071
	Se basa en la mediana	,574	3	8	,648
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,574	3	5,044	,656
	Se basa en la media recortada	3,078	3	8	,090

Figura 34: Uniformidad de varianzas

Fuente: Propia

Con base en los resultados de la prueba de varianza uniforme de Levene, en la que el valor de sig es  $>0.05$ , aceptamos la hipótesis nula, aceptando que no existe

diferencia significativa entre la varianza de la resistencia a la compresión a los 21 días entre grupos. Después de este análisis, se realiza la prueba Anova donde asumimos que:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor < se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor > no se rechaza Ho se acepta la Ho

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto sin pintura	Entre grupos	2300,431	3	766,810	673,660	,000
	Dentro de grupos	9,106	8	1,138		
	Total	2309,537	11			
Resistencia a la compresión a los 21 días - concreto con pintura	Entre grupos	1161,869	3	387,290	250,689	,000
	Dentro de grupos	12,359	8	1,545		
	Total	1174,228	11			

Figura 35: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

Se identifica que  $V_{sig} < 0.05$  al realizar la prueba de normalidad por lo que se acepta la hipótesis alterna.

**c) Resistencia a la compresión a los 28 días**

**Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk**

**Planteamiento de la hipótesis:**

- Ho: Estos datos se originan de una división normal
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto sin pintura	Pintura Intumescente						
	Concreto Convencional	,179	3	.	,999	3	,948
	concreto expuesto a 300 °C	,303	3	.	,909	3	,415
	concreto expuesto a 500 °C	,302	3	.	,911	3	,421
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,179	3	.	,999	3	,948
	concreto expuesto a 300 °C	,177	3	.	1,000	3	,961
	concreto expuesto a 500 °C	,300	3	.	,912	3	,426
	concreto expuesto a 700 °C	,307	3	.	,903	3	,395

Figura 36: Análisis estándar

Fuente: Propia

En la Figura 41 se muestran los resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wild, por lo que todos los valores significativos son mayores a 0.05, aceptando la hipótesis nula y confirmando que los datos provienen de una distribución normal. Al probar los supuestos de normalidad, la prueba de homogeneidad de la varianza se determinó utilizando el estadístico de Levene.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad del $f'c$ a los 28 días

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos,

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos,

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto sin pintura	Se basa en la media	3,052	3	8	,092
	Se basa en la mediana	,553	3	8	,660
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,553	3	5,891	,665
	Se basa en la media recortada	2,724	3	8	,114
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto con pintura	Se basa en la media	2,446	3	8	,139
	Se basa en la mediana	1,818	3	8	,222
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,818	3	3,824	,289
	Se basa en la media recortada	2,414	3	8	,142

Figura 37: Uniformidad de varianzas

Fuente: Propia

De acuerdo con los resultados del experimento de homogeneidad de la varianza de Levene, donde el valor de sig  $> 0,05$ , aceptamos la hipótesis nula, aceptando que no existe diferencia significativa entre la varianza de la fuerza de compresión en el tiempo de 28 días entre los grupos. Después de este análisis, se realiza la prueba de Anova cuando consideramos que

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $<$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto sin pintura	Entre grupos	16341,608	3	5447,203	8099,027	,000
	Dentro de grupos	5,381	8	,673		
	Total	16346,989	11			
Resistencia a la compresión a los 28 días - concreto con pintura	Entre grupos	11152,301	3	3717,434	1304,553	,000
	Dentro de grupos	22,797	8	2,850		
	Total	11175,098	11			

Figura 38: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

De acuerdo con el análisis de ANOVA se identificó que  $V_{sig} < 0.05$  por lo que se acepta la hipótesis alterna de la investigación,

Concluyendo: **La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejora al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.**

### 5.6.2 Profundidad de carbonatación \_ hipótesis 2

La profundidad de carbonatación del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se reduce al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### Planteamiento de hipótesis

- **H0:** La profundidad de carbonatación del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  no se reduce al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- **H1:** La profundidad de carbonatación del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se reduce al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk de la profundidad de carbonatación

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal.
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal.

Pruebas de normalidad							
	Pintura intumescente	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Profundidad de carbonatación sin pintura intumescente	Concreto Convencional	.	3	.	.	3	.
	concreto expuesto a 300 °C	,175	3	.	1,000	3	1,000
	concreto expuesto a 500 °C	,314	3	.	,893	3	,363
	concreto expuesto a 700 °C	,175	3	.	1,000	3	1,000
Profundidad de carbonatación con pintura intumescente	Concreto Convencional	.	3	.	.	3	.
	concreto expuesto a 300 °C	,385	3	.	,750	3	,000
	concreto expuesto a 500 °C	,385	3	.	,750	3	,000
	concreto expuesto a 700 °C	,385	3	.	,750	3	,000

Figura 39: Análisis de normalidad de la profundidad de carbonatación

Fuente: Propia

La Figura 44 muestra los resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wild, donde se presentan valores significativos  $<0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se establece que los datos no se originan de una división normal.

Una vez identificado los parámetros de normalidad y rechazar la  $H_0$  se prosigue con la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis.

#### Prueba de Kruskal- Wallis de la profundidad de carbonatación

- $H_0$ = Las muestras vienen de una población con medianas iguales
- $H_1$ = Las muestras vienen de una población con medianas que no son iguales

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Profundidad de carbonatación sin pintura intumescente es la misma entre las categorías de Pintura intumescente .	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,015	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Profundidad de carbonatación con pintura intumescente es la misma entre las categorías de Pintura intumescente .	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,014	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura 40: resultados de la prueba de Kruskal-Wallis

Fuente: Propia

Según el análisis de la prueba de Kruskal-Wallis se determinó que los valores de significancia fueron 0.015 y 0.014, los cuales resultaron significativos en menos del 5% del análisis, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa del estudio: **La profundidad de carbonatación del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  se reduce al ser**

**tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.**

### 5.6.3 Módulo de elasticidad \_ hipótesis 3

El módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### Planteamiento de hipótesis

- **H0:** El módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  no presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.
- **H1:** El módulo de elasticidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.

#### d) Módulo de elasticidad a los 7 días

#### Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Pintura intumescente	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de elasticidad a los 7 días - concreto sin pintura	Concreto Convencional	,187	3	.	,998	3	,916
	concreto expuesto a 300 °C	,374	3	.	,776	3	,059
	concreto expuesto a 500 °C	,355	3	.	,820	3	,163
	concreto expuesto a 700 °C	,237	3	.	,977	3	,707
Módulo de elasticidad a los 7 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,187	3	.	,998	3	,916
	concreto expuesto a 300 °C	,313	3	.	,894	3	,365
	concreto expuesto a 500 °C	,356	3	.	,818	3	,158
	concreto expuesto a 700 °C	,345	3	.	,838	3	,210

Figura 41: Análisis de normalidad

Fuente: Propia

La Figura 46 muestra los resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wild, por lo que todos los valores significativos son mayores a 0.05, aceptando la hipótesis nula y confirmando que los datos provienen de una distribución normal.

Al probar los supuestos de normalidad, la prueba de homogeneidad de la varianza se determinó utilizando el estadístico de Levene.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad del f'c a los 7 días**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
modulo de elasticidad a los 7 dias - concreto sin pintura	Se basa en la media	3,445	3	8	,072
	Se basa en la mediana	,685	3	8	,586
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,685	3	4,135	,605
	Se basa en la media recortada	3,113	3	8	,088
Modulo de elasticidad a los 7 dias - concreto con pintura	Se basa en la media	8,616	3	8	,007
	Se basa en la mediana	,944	3	8	,464
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,944	3	2,273	,540
	Se basa en la media recortada	7,319	3	8	,011

Figura 42: Homogeneidad de varianzas

Fuente: Propia

De acuerdo con los resultados del experimento de varianza uniforme de Levene, en el que el valor sig es  $>0.05$ , aceptamos la hipótesis nula, aceptando que no existe diferencia significativa entre la varianza del módulo elástico en el tiempo 7 días mj,k.l-ñ entre grupos. Después de este análisis, se realiza la prueba de Anova cuando consideramos que.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $<$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
modulo de elasticidad a los 7 dias - concreto sin pintura	Entre grupos	4866238559	3	1622079520	506,568	,000
	Dentro de grupos	25616776,58	8	3202097,072		
	Total	4891855335	11			
Modulo de elasticidad a los 7 dias - concreto con pintura	Entre grupos	1806383668	3	602127889,3	491,992	,000
	Dentro de grupos	9790848,482	8	1223856,060		
	Total	1816174516	11			

Figura 43: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

Se identifica que  $V_{sig} < 0.05$  al realizar la prueba de normalidad por lo que se acepta la hipótesis alterna

e) **Módulo de elasticidad a los 21 días**

**Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal.

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Pintura intumescente		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de elasticidad a los 21 días - concreto sin pintura	Concreto Convencional	,302	3	..	,910	3	,417
	concreto expuesto a 300 °C	,350	3	..	,830	3	,187
	concreto expuesto a 500 °C	,307	3	..	,904	3	,397
	concreto expuesto a 700 °C	,287	3	..	,929	3	,487
Módulo de elasticidad a los 21 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,302	3	..	,910	3	,417
	concreto expuesto a 300 °C	,278	3	..	,940	3	,529
	concreto expuesto a 500 °C	,339	3	..	,851	3	,243
	concreto expuesto a 700 °C	,384	3	..	,751	3	,003

Figura 44: Análisis de normalidad

Fuente: Propia

La Figura 49 muestra los resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wild por lo que todos los valores significativos son mayores a 0.05, aceptando la hipótesis nula y confirmando que los datos provienen de una distribución normal.

Al probar los supuestos de normalidad, la prueba de homogeneidad de la varianza se determinó utilizando el estadístico de Levene.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad del módulo de elasticidad a los 21 días**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
módulo de elasticidad a los 21 días - concreto sin pintura	Se basa en la media	5,048	3	8	,030
	Se basa en la mediana	,870	3	8	,496
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,870	3	3,629	,532
	Se basa en la media recortada	4,475	3	8	,040
Módulo de elasticidad a los 21 días - concreto con pintura	Se basa en la media	4,811	3	8	,034
	Se basa en la mediana	,951	3	8	,461
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,951	3	4,400	,490
	Se basa en la media recortada	4,323	3	8	,043

Figura 45: Homogeneidad de varianzas

Fuente: Propia

De acuerdo con los resultados del experimento de varianza uniforme de Levene, en el que el valor sig es  $>0.05$ , aceptamos la hipótesis nula, aceptando que no existe diferencia significativa entre la varianza del módulo elástico en el tiempo 21 días entre grupos. Después de este análisis, se realiza la prueba Anova donde asumimos que.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $<$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
módulo de elasticidad a los 21 días - concreto sin pintura	Entre grupos	5204031163	3	1734677054	1130,195	,000
	Dentro de grupos	12278777,55	8	1534847,194		
	Total	5216309941	11			
Módulo de elasticidad a los 21 días - concreto con pintura	Entre grupos	1630419571	3	543473190,4	201,095	,000
	Dentro de grupos	21620563,57	8	2702570,446		
	Total	1652040135	11			

Figura 46: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

Se identifica que  $V_{sig} < 0.05$  al realizar la prueba de normalidad por lo que se acepta la hipótesis alterna.

#### f) Módulo de elasticidad a los 28 días

##### Análisis de normalidad con el test de Shapiro – Wilk

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Estos datos se originan de una división normal
- Ha: Estos datos no se originan de una división normal

Pruebas de normalidad								
	Pintura intumescente	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto sin pintura	Concreto Convencional	,347	3	.	,835	3	,201	
	concreto expuesto a 300 °C	,351	3	.	,827	3	,182	
	concreto expuesto a 500 °C	,345	3	.	,839	3	,213	
	concreto expuesto a 700 °C	,333	3	.	,861	3	,270	
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto con pintura	Concreto Convencional	,347	3	.	,835	3	,201	
	concreto expuesto a 300 °C	,363	3	.	,803	3	,121	
	concreto expuesto a 500 °C	,371	3	.	,783	3	,074	
	concreto expuesto a 700 °C	,180	3	.	,999	3	,944	

Figura 47: Análisis de normalidad

Fuente: Propia

La Figura 52 muestra los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wild donde todos los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que indica que se acepta la hipótesis nula y los datos provienen de una distribución normal.

Al probar el supuesto de normalidad, el experimento utiliza la estadística de Levene para determinar la homogeneidad de la varianza.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad del módulo de elasticidad a los 28 días

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Prueba de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene			Sig.	
		Estadístico	gl1	gl2		
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto sin pintura	Se basa en la media	2,157	3	8	,171	
	Se basa en la mediana	,228	3	8	,875	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,228	3	5,707	,874	
	Se basa en la media recortada	1,811	3	8	,223	
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto con pintura	Se basa en la media	1,654	3	8	,253	
	Se basa en la mediana	,177	3	8	,909	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,177	3	4,634	,907	
	Se basa en la media recortada	1,422	3	8	,306	

Figura 48: Homogeneidad de varianzas

Fuente: Propia

Según los resultados del experimento de homogeneidad de la varianza de Levene, si el valor de Sig es  $> 0,05$ , aceptamos la hipótesis nula y aceptamos que no existe una diferencia significativa en la varianza de la elasticidad de 28 días entre grupos. Luego de este análisis se realiza una prueba Anova que considera:

$H_0$  es (hipótesis nula) y  $H_a$  (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $<$  se rechaza  $H_0$  se acepta la  $H_a$
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $>$  no se rechaza  $H_0$  se acepta la  $H_0$

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto sin pintura	Entre grupos	5675434216	3	1891811405	863,765	,000
	Dentro de grupos	17521547,94	8	2190193,493		
	Total	5692955763	11			
Módulo de elasticidad a los 28 días - concreto con pintura	Entre grupos	1450888546	3	483629515,3	86,223	,000
	Dentro de grupos	44872194,62	8	5609024,327		
	Total	1495760740	11			

Figura 49: resultados de la prueba de Anova

Fuente: Propia

Según el análisis ANOVA se encontró que  $V_{sig} < 0.05$ , por lo que se aceptó la hipótesis alternativa del estudio y se concluyó de la siguiente manera. **El módulo de elasticidad del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.**

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **6.1 Discusión de resultados con antecedentes**

##### **Objetivo específico 1**

El concreto convencional resiste la compresión exponiéndose a temperaturas de (0°C, 300°C, 500°C Y 700°C), consiguiendo de esta manera resistencias a los 7 días en la mezcla convencional de 179.70 kg/cm<sup>2</sup>, 150.87 kg/cm<sup>2</sup>, 139.04 kg/cm<sup>2</sup> y 126.70 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 179.70 kg/cm<sup>2</sup>, 174.68 kg/cm<sup>2</sup>, 162.67 kg/cm<sup>2</sup> y 143.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el periodo de 21 días para el concreto convencional se obtuvo resistencias de 251.28 kg/cm<sup>2</sup>, 200.34 kg/cm<sup>2</sup>, 192.33 kg/cm<sup>2</sup> y 172.41 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 251.28 kg/cm<sup>2</sup>, 235.93 kg/cm<sup>2</sup>, 228.36 kg/cm<sup>2</sup> y 194.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y a los 28 días se logró resistencias del concreto convencional de 290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 248.67 kg/cm<sup>2</sup>, 229.03 kg/cm<sup>2</sup> y 187.95 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto con pintura intumescente de 290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 283.10 kg/cm<sup>2</sup>, 262.61 kg/cm<sup>2</sup> y 212.38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De esta manera se pudo identificar que en base a los ensayos del concreto convencional a los 28 días de curado se obtuvo mayor resistencia alcanzando los mejores resultados con los 300°C y 500°C.

Al respecto el autor Quispe Mamani & Quispe Sullca (2020) nombrado en los antecedentes nacionales en su tesis de posgrado titulado Comportamiento del concreto armado tratado

superficialmente con pintura intumescente sometido a fuego en la ciudad de Juliaca, los siguientes resultados se muestran para la resistencia a la compresión de la muestra estándar. La resistencia a la compresión fue de 196,33 kg/cm<sup>2</sup> durante 30 minutos, 174,54 kg/cm<sup>2</sup> durante 60 minutos y 119,71 kg/cm<sup>2</sup> durante 90 minutos, y la protección de la superficie se aplicó con pintura de espuma durante 30 minutos 60 min y 90 min son 217,39 kg/cm<sup>2</sup>, 194,77 kg/cm<sup>2</sup> y 156,69 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, lo que indica que la pintura intumescente proporciona más del 10% de protección en comparación con su muestra patrón.

Se consiguió que el concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> expuesto a temperaturas de (0°C, 300°C, 500°C y 700°C) a los 28 días de curado obtuvo mayor resistencia alcanzando los mejores resultados de 290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 283.10 kg/cm<sup>2</sup>, 262.61 kg/cm<sup>2</sup> y 212.38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente consiguiendo así los mejores resultados a los 300°C y 500°C, con respecto a la muestra sin pintura intumescente (290.46 kg/cm<sup>2</sup>, 248.67 kg/cm<sup>2</sup>, 229.03 kg/cm<sup>2</sup> y 187.95 kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, Quispe Mamani la muestra patrón para el tiempo de 30 minutos fue de 196.33 kg/cm<sup>2</sup> y al ser pintada con pintura intumescente su resistencia fue de 217.39 kg/cm<sup>2</sup>. Observando de esta manera que la resistencia a la compresión aumenta al pintarlas con pintura intumescente.

## **Objetivo específico 2**

El concreto convencional presenta una profundidad promedio de carbonatación de 0.10mm, al exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 5.88 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación es de 6.50 mm y a 700 °C la profundidad de carbonatación es de 7.38 mm. Al emplear pintura intumescente y exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 3.96 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando pintura intumescente es de 5.63 mm y a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando pintura intumescente es de 6.08 mm.

Según Catari Falcón (2018), citado en los antecedentes nacionales presenta la tesis titulada Evaluación del proceso de carbonatación y cambio de PH del concreto en el canal del Túnel – Rio Asana, 2018 muestra los Como resultado de medir la profundidad de neutralización utilizando un indicador de fenolftaleína, la profundidad de neutralización para el concreto expuesto a acero durante 95 días fue de 3,523, el concreto sin acero fue de 4,571 cuando estuvo expuesto durante 95 días y la profundidad de carbonatación fue de 77 días para Concreto sin acero expuesto a. 1.622.

Se consiguió que el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  expuesto a calor de ( $0^\circ\text{C}$ ,  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  y  $700^\circ\text{C}$ ) obtuvo un promedio de profundidad de carbonatación en la muestra sin pintura intumescente a  $300^\circ\text{C}$  de 5.88mm y con pintura este se redujo a 3.96 mm, mostrando así una notable mejora. En comparación a los resultados de Catari Falcón en los cuales se obtuvo que a los 95 días la profundidad de carbonatación del concreto con acero fue de 3.523 y sin acero fue de 4.571.

### **Objetivo específico 3**

Respecto al tercer objetivo específico, el módulo de elasticidad del concreto convencional expuesto a calor de ( $0^\circ\text{C}$ ,  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  Y  $700^\circ\text{C}$ ), consiguiendo de esta manera el módulo de elasticidad a los 7 días en la mezcla convencional de 208166.43  $\text{kg/cm}^2$ , 175276.44  $\text{kg/cm}^2$ , 164642.00  $\text{kg/cm}^2$  y 154591.82  $\text{kg/cm}^2$  y para el concreto con pintura intumescente de 208166.43  $\text{kg/cm}^2$ , 180897.16  $\text{kg/cm}^2$ , 179849.55  $\text{kg/cm}^2$  y 178891.62  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, para el periodo de 21 días para el concreto convencional se obtuvo resistencias de 218182.07  $\text{kg/cm}^2$ , 183013.46  $\text{kg/cm}^2$ , 70198.86  $\text{kg/cm}^2$  y 161998.34  $\text{kg/cm}^2$  y para el concreto con pintura intumescente de 218182.07  $\text{kg/cm}^2$ , 192791.10  $\text{kg/cm}^2$ , 190024.33  $\text{kg/cm}^2$  y 191259.82  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente y a los 28 días se logró resistencias del concreto convencional de 233498.81  $\text{kg/cm}^2$ , 204382.05  $\text{kg/cm}^2$ , 193595.46  $\text{kg/cm}^2$  y 173259.97  $\text{kg/cm}^2$  y para el concreto con pintura intumescente de 233498.81  $\text{kg/cm}^2$ , 207668.97  $\text{kg/cm}^2$ , 205592.24  $\text{kg/cm}^2$  y 215061.32  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente. De esta manera se pudo identificar que en base a los ensayos del concreto convencional a los 7 días de curado se obtuvo mayor resistencia alcanzando los mejores resultados con los  $500^\circ\text{C}$  y  $700^\circ\text{C}$ .

Según Saavedra Argandoña, y otros (2019) citado en los antecedentes nacionales presenta la tesis titulada “Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE)” muestra los resultados de módulo de elasticidad para concretos con dosificaciones de 0%, 10%, 20% y 30% de PPE a los 7 días con  $2.44\text{E}+05$ ,  $2.49\text{E}+05$ ,  $2.37\text{E}+05$  y  $2.21\text{E}+05$  respectivamente a los 21 días se obtuvo  $2.53\text{E}+05$ ,  $2.58\text{E}+05$ ,  $2.50\text{E}+05$  y  $2.42\text{E}+05$  respectivamente, a los 28 días se obtuvo  $2.74\text{E}+05$ ,  $2.79\text{E}+05$ ,  $2.73\text{E}+05$  y  $2.67\text{E}+05$ , obteniendo el mejor resultado a los 28 días con 10% PPE.

Se obtuvo que el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  expuesto a calor de ( $0^\circ\text{C}$ ,  $300^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$  y  $700^\circ\text{C}$ ) muestra mejores resultados a los 7 días dado que el módulo de elasticidad el concreto convencional es de  $233498.8067 \text{ kg/cm}^2$ , y al someterlo a los  $300^\circ\text{C}$  se obtuvo que el  $CC = 204382.05 \text{ kg/cm}^2$  y el  $CP = 207668.9767 \text{ kg/cm}^2$ , proporcionándonos así mejores resultados que Saavedra Argandoña y otros, en el cual se consiguió que los mejores resultados fueron a los 28 días.

## CONCLUSIONES

### Objetivo general

El comportamiento mecánico del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tratado superficialmente con pintura intumescentes es idóneo al ser expuesto al fuego directo, Huancayo 2023. Se identificó que el  $f_c$  del concreto sin el uso de pintura intumescente pierde el  $f_c$  en -26.88%, caso contrario al emplear pintura intumescente el  $f_c$  se reduce en -17.94% al ser expuesto a una  $T^\circ$  de  $700^\circ\text{C}$ , afirmando la pintura intumescente protege al concreto lo que reduce la pérdida de resistencia, la profundidad de carbonatación se reduce en un 21,38%, y al aplicar pintura intumescente, la probabilidad de pérdida del módulo elástico se reduce en un 24,13%. Es así que la pintura intumescente protege al concreto ante la exposición del fuego reduciendo el proceso de pérdida de sus propiedades.

### Objetivo específico 1

Cuando realizamos el análisis ANOVA, encontramos que  $V_{sig} < 0,05$ . Se acepta la hipótesis alternativa del estudio y establece que la resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se mejora mediante el tratamiento superficial con pintura intumescente expuesta al fuego directo, Huancayo 2023.

La resistencia a la compresión del concreto convencional es  $290,46 \text{ kg/cm}^2$  a  $300^\circ\text{C}$ , CC =  $248,67 \text{ kg/cm}^2$  y CP =  $283,10 \text{ kg/cm}^2$ , CC =  $229,03 \text{ kg/cm}^2$  y CP =  $262,61 \text{ kg/cm}^2$  a  $500^\circ\text{C}$ , y a temperaturas de hasta  $700^\circ\text{C}$  por exposición, CC =  $187,95 \text{ kg/cm}^2$  y CP =  $212,38 \text{ kg/cm}^2$ . Afirmando así que la resistencia del concreto convencional preserva más su resistencia luego de ser impuesto al fuego en comparación del concreto sin pintura intumescente que pierde con más facilidad su resistencia.

### Objetivo específico 2

De acuerdo al análisis de la prueba de Kruskal-Wallis se encontró que los valores de significancia fueron menores al 5%, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa del estudio y se determinó la profundidad. Se confirmó que la carbonatación en el concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se reduce cuando se trata la superficie con una pintura intumescente y se expone al fuego directo, Huancayo 2023.

El concreto convencional presenta una profundidad promedio de carbonatación de 0.10mm, al exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 5.88 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación es de 6.50 mm y a 700 °C la profundidad de carbonatación es de 7.38 mm. Al emplear pintura intumescente y exponerlo a 300 °C la profundidad de carbonatación es de 3.96 mm, a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando pintura intumescente es de 5.63 mm y a 500 °C la profundidad de carbonatación empleando pintura intumescente es de 6.08 mm. El proceso de carbonatación es mas lento al emplear pintura intumescente como recubrimiento del concreto lo que evita que el acero llegue a corroerse.

### **Objetivo específico 3**

Según el análisis ANOVA se encontró que  $V_{sig} < 0.05$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa del estudio de que el módulo elástico del concreto  $f^c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> dará resultados eficientes si la superficie es tratada con pintura. Puede Agente expansor expuesto directamente al fuego, Huancayo 2023.

El módulo de elasticidad en el concreto convencional es de 233498.8067 kg/cm<sup>2</sup>, al imponer a los 300° C se en el CC= 204382.05 kg/cm<sup>2</sup> y el CP=207668.9767 kg/cm<sup>2</sup>, al imponer a los 500° C se en el CC= 193597.46 kg/cm<sup>2</sup> y el CP=205592.2467 kg/cm<sup>2</sup> y al imponer a los 700° C se en el CC= 173259.97 kg/cm<sup>2</sup> y el CP=215061.3233 kg/cm<sup>2</sup>, identificando que el concreto con pintura intendente (CP) reduce en menor proporción su resistencia en comparación al concreto sin pintura.

## RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados, la exposición al fuego a 300°C y 500°C del concreto con pintura intumescente dieron mejor resultado en su resistencia a la compresión. Por lo tanto, se recomienda a usar para futuros proyectos estos grados trabajados y el uso de las pinturas intumescentes.
- Según los resultados que se tienen, el módulo de elasticidad del concreto con pintura intumescente curado a los 28 días mejora la capacidad de oposición al fuego sometiendo a calor de 500°C y 700°C siendo así que los resultados pueden ser empleados en investigaciones futuras que requieran de esta información, así como también será útil para el uso en construcciones futuras.
- Se recomienda hacer que el diseño de mezcla siga y cumpla cuidadosamente con todo lo normalizado en norma, así como también los ensayos que se realizaron (resistencia a la compresión, carbonatación) para que no se tenga problemas en un futuro en cuanto a lo relacionado al tema.
- Sugiere tener cuidado con las consecuencias de no aplicar la pintura interesante en elementos de concreto ya que este protege al concreto notablemente. De esta forma se sugiere realizar más ensayos al concreto con pintura intumescente con otros grados de calor para obtener una amplia gama de resultados favorables y que nos sirvan de guía para futuros diseños, adicionalmente se sugiere brindar charlas con respecto al tema para que así los futuros investigadores tengan noción y una base sólida para profundizar la investigación aún más.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andina. 2019.** Huancayo: cuatro heridos y cuantiosos daños deja incendio en galería Panda. *andina.pe*. [Online] 01 de 08 de 2019. <https://andina.pe/agencia/noticia-huancayo-cuatro-heridos-y-cuantiosos-danos-deja-incendio-galeria-panda-760882.aspx>.
- Armijo, J, et al. 2020.** Manual de Metodología de Investigación. [A. do livro] Juan Armijo, et al. *Manual de Metodología de Investigación*. 2020, p. 109.
- Baena, G. 2018.** *Metología de la Investigación*. 2018.
- Catari, N. 2018.** *Evaluación del proceso de carbonatación y cambio de PH del concreto en el canal del Túnel - Río Asana, 2018*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Jose Carlos Mariátegui. Moguegua : s.n., 2018. Tesis de posgrado.
- Chambilla, E e Mamani, C. 2022.** *Evaluación del concreto sometido a altas temperaturas para evaluar su resistencia mecánica después de un incendio Tacna, 2022*. Facultad de ingeniería , Universidad Cesar Vallejo . Lima - Perú : s.n., 2022. p. 64, Tesis de pregrado.
- CISA Control ignifugo. 2023.** CISA . *CISA* . [Online] 12 de 15 de 2023. [Citado em: 22 de 07 de 2023.] <https://www.controlignifugo.es/pintura-intumescente-como-proteccion-pasiva-contra-el-fuego/>.
- El popular. 2019.** Incendio de mesa redonda. *elpopular.pe*. [Online] 29 de 12 de 2019. <https://elpopular.pe/actualidad-y-policiales/259063-incendio-mesa-redonda-cumplen-18-anos-tragedia-2001-centro-lima-pirotecnicos-causas-responsables-incendio-fotos-video>.
- Fernández, V. 2020.** *Tipo de justificación en la invcestigación científica*. Facultad de Investigación, Universidad César Vallejo, Perú. Lima : s.n., 2020.
- García, J. 2018.** Metodología de la investigación para administradores. Bogotá : s.n., 2018, p. 12.
- Herrera, Vr e Celis, J. 2018.** *Estudio del Comportamiento Mecánico de un Concreto  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> expuesto al fuego – Lima, 2018*. Facultad de Ingeniería, Universidad César Vllejo. Lima : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
- Huertas, F, et al. 2021.** Justificación de una investigación. Argentina : s.n., 2021.

- iStock . 2020.** <https://www.istockphoto.com/es/vector/mapa-del-per%C3%BA-en-color-azul-gm1203160482-345693077>. <https://www.istockphoto.com/es/vector/mapa-del-per%C3%BA-en-color-azul-gm1203160482-345693077>. [Online] 01 de 02 de 2020.
- Javier, O. 2020.** ¿Que es y como prevenir la corrosion del acero de refuerzo? *360enconcreto.com*. [Online] 05 de 01 de 2020. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/prevenir-la-corrosion-del-acero-refuerzo/>.
- Luna, S e Zevallos, G. 2022.** *Análisis del desempeño de los cementos portland tipo ip y he, para el desarrollo de resistencias iniciales en el diseño de concreto lanzado o shotcrete  $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en la región del cusco - 2018*. Facultad de ingeniería , Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco . Cusco : s.n., 2022. p. 311, Pre grado .
- M, Decarlo. 2018.** Diseño y metodología de la Investigación. *espanol.libretexts.org*. [Online] 2018.
- Manzi, J e Garcia, R. 2019.** Validez de evaluaciones educacionales en chile y latinamerica. Chile : s.n., 2019.
- Medina, G e Ramos, M. 2021.** *Analisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto aicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima 2021*. Lima , Universidad privada del Norte . Lima : s.n., 2021. p. 207, Tesis de pregrado .
- Mendéz, C. 2020.** Metodología de la investigación. Colombia : s.n., 2020.
- Meza, E. 2019.** *Evalauacion de las propiedades mecànicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempos, Lambayeque 2018*. Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo, Universidad del Seños de Sipan . Pimentel - Perù : s.n., 2019. p. 122, Tesis de pregrado.
- Orus, A. 2023.** Variación anual en la temperatura de la superficie terrestre. *es.statista.com*. [Online] 07 de 06 de 2023. <https://es.statista.com/estadisticas/1269561/variacion-de-las-temperaturas-globales-y-oceanica-mundiales/#:~:text=Las%20variaciones%20de%20temperatura%20muestran,variacion es%20negativas%20muestran%20lo%20contrario..>
- Pullcas, M. 2021.** *Influencia de la adicio de fibra de acero en las propiedades fisico mecanicasdel concreto*. Facultad de ingeniería , Universidad Peruana los andes. Huancayo : s.n., 2021. p. 167, Pre grado.
- Quispe Mamani, M e Quispe Sulca, L. 2020.** *Comportamiento del concreto armado tratado superficialmente con pintura intumescente sometido a fuego en la ciudad de Juliaca*.

- Facultad de Ingeniería y Arquitectura , Universidad Peruana Unión . Juliaca : s.n., 2020. p. 123, Tesis Pregrado.
- Relloso, R. 2021.** Metodología de la Investigación. [A. do livro] Rafael Relloso Chacin. *Metodología de la Investigación*. Estados Unidos : s.n., 2021, p. 13.
- Rosado, J. 2018.** La finalidad de la metodología cuantitativa. *isdfundacion.org*. [Online] 01 de 11 de 2018. <https://isdfundacion.org/2018/11/01/finalidad-metodologia-cuantitativa/>.
- Saavedra, F. e Ccorimanya, F. 2019.** “Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE)”. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Andina del Cusco. Cusco : s.n., 2019. Pregrado.
- Santos, C. 2021.** *Manual educativo para la protección contra incendios en edificaciones y guía de curvas de incendio*. Maestría de ingeniería civil , Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito . Bogotá : s.n., 2021. p. 208, Tesis Pregrado.
- Serra, E. 2021.** *Análisis experimental del comportamiento frente a altas temperaturas de vigas planas mixtas de acero - hormigón con materiales avanzados*. Programa de doctorado en ingeniería de la construcción, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia : s.n., 2021. p. 143, Tesis doctoral.
- Servosis. 2020.** El módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal. *www.servosis.com*. [Online] 29 de 06 de 2020. <https://www.servosis.com/el-modulo-de-young-o-modulo-de-elasticidad-longitudinal/>.
- Sylpyl. 2020.** *sylpyl.com.mx*. *Que es la pintura intumescente o infuga*. [Online] 05 de 08 de 2020. [https://sylpyl.com.mx/blog/5\\_que-es-la-pintura-intumescente-o-ignifuga.html](https://sylpyl.com.mx/blog/5_que-es-la-pintura-intumescente-o-ignifuga.html).
- Thermtest. 2020.** Conductividad térmica. *thermtest.com*. [Online] 05 de 03 de 2020. <https://thermtest.com/latinamerica/que-es-la-conductividad-termica>.
- Urrego, M. 2021.** *Efectos del fuego en las estructuras de concreto armado respecto a otros materiales estructurales y la necesidad de los sistemas de protección*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá : s.n., 2021. p. 53, Pre grado.
- WordPress.com** . **2020.**  
[https://edmanventura.files.wordpress.com/2021/04/082\\_mapa\\_del\\_distrito\\_de\\_huancaayo.png](https://edmanventura.files.wordpress.com/2021/04/082_mapa_del_distrito_de_huancaayo.png).  
[https://edmanventura.files.wordpress.com/2021/04/082\\_mapa\\_del\\_distrito\\_de\\_huancaayo.png](https://edmanventura.files.wordpress.com/2021/04/082_mapa_del_distrito_de_huancaayo.png). [Online] 18 de 07 de 2020. [Citado em: 22 de 07 de 2023.]

## **II. ANEXOS**

### **Anexo N°01: Matriz de consistencia**

**‘EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023’**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Evaluar el comportamiento mecánico del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El comportamiento mecánico del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente es idóneo al ser expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Pintura intumescente</p>	<p>Características de la pintura intumescente</p> <p>Exposición al fuego</p> <p>Variación de la temperatura</p>	<p>Espuma aislante Protege la conductividad térmica</p> <p>Tiempo de exposición al fuego</p> <p>Temperatura inicial Temperatura Media Temperatura máxima</p> <p>Carga máxima a compresión</p> <p>Tipo de falla</p> <p>Corrosión</p> <p>Módulo de Young</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Ficha de recopilación de datos</p> <p>Ficha de recopilación de datos</p> <p>Carga axial (KN)</p> <p>Prensa hidráulica</p> <p>Fichas de recolección de datos</p> <p>Fenolftaleína</p> <p>Ficha de recolección de datos</p> <p>Curva esfuerzo deformación</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo</p> <p><b>CUANDO:</b> 2023</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema pre experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> <b>POBLACIÓN:</b> Es infinita dado que la investigación está conformada por un total de 72 probetas de concreto armado, sometidos a fuego, en temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C. <b>MUESTRA:</b> Son 72 probetas de concreto armado, sometidos a fuego, en temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C. <b>MUESTREO:</b> No Probabilístico.</p> <p><b>TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS:</b> Fuentes primarias: Observación. Fuentes secundarias: Ficha de recolección de datos.</p> <p><b>TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> A través de Observación, Estadísticas y un muestreo no probabilístico</p>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?</p> <p>b) ¿Como cambia la profundidad de carbonatación del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?</p> <p>c) ¿Cuáles son los resultados del módulo de elasticidad del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p> <p>b) Identificar el cambio en la profundidad de carbonatación del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p> <p>c) Analizar los resultados del módulo de elasticidad del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) La resistencia a la compresión del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> varía mejora al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p> <p>b) La profundidad de carbonatación del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> se reduce al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p> <p>c) El módulo de elasticidad del concreto <math>f'c= 210</math> kg/cm<sup>2</sup> presenta resultados eficientes al ser tratado superficialmente con pintura intumescente expuesto al fuego directo, Huancayo 2023.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Comportamiento mecánico del concreto</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Profundidad de carbonatación</p> <p>Módulo de elasticidad</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Tipo de falla</p> <p>Corrosión</p> <p>Módulo de Young</p>	<p>Carga axial (KN)</p> <p>Prensa hidráulica</p> <p>Fichas de recolección de datos</p> <p>Fenolftaleína</p> <p>Ficha de recolección de datos</p> <p>Curva esfuerzo deformación</p>	

**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>1: Variable Independiente</b>  <b>Pintura intumescente</b>	<p>La función de la pintura intumescente es que cuando se exponen al calor, estos productos cambian y aumentan de volumen 50 veces debido a una reacción química, creando así una capa de espuma aislante, evitando la transferencia de calor a las partes internas. protegerte. “Sylpyl (2020)”</p>	<p>La variación de la pintura intumescente debe determinarse en función a sus dos dimensiones:  D1: Características de la pintura intumescente  D2: Exposición al fuego  D3: Variación de la temperatura  Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones</p>	Características de la pintura intumescente	Espuma aislante Protege la conductividad térmica
			Exposición al fuego	Tiempo de exposición al fuego
<b>2: Variable Dependiente</b>  <b>Compresión mecánica del concreto</b>	<p>Estas son propiedades que tiene el concreto y se pueden medir con herramientas especializadas; En general, se pueden identificar cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido “Pullcas Gutierrez” (Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físico mecánicas del concreto, 2021)</p>	<p>Se debe identificar la variable del comportamiento mecánico del concreto después poder trabajar en función a sus tres dimensiones:  D1: Resistencia a la compresión  D2: Profundidad de carbonatación n  D3: Modulo de elasticidad  Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.</p>	Variación de la temperatura	Temperatura inicial Temperatura Media Temperatura máxima
			Resistencia a la compresión	Carga máxima a compresión Tipo de falla
			Profundidad de carbonatación	Corrosión
			Módulo de elasticidad	Módulo de Young

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA	
<b>1: Variable Independiente</b>  <b>Pintura intumescente</b>	<p>La función de la pintura intumescente es que cuando se exponen al calor, estos productos cambian y aumentan de volumen 50 veces debido a una reacción química, creando así una capa de espuma aislante, evitando la transferencia de calor a las partes internas. protegerte. “Sylpyl ,2020)”</p>	<p>La variación de la pintura intumescente debe determinarse en función a sus dos dimensiones:  D1: Características de la pintura intumescente  D2: Exposición al fuego  D3: Variación de la temperatura  Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.</p>	Características de la pintura intumescente	Espuma aislante	Antecedentes	Razón	
			Exposición al fuego	Protege la conductividad térmica			Horno
			Variación de la temperatura	Tiempo de exposición al fuego	Temperatura inicial	Horno	Razón
				Temperatura Media	Temperatura máxima		
<b>2: Variable Dependiente</b>  <b>Compresión mecánica del concreto</b>	<p>Estas son propiedades que tiene el concreto y se pueden medir con herramientas especializadas; En general, se pueden identificar cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido “Pullcas Gutierrez” (Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físico mecánicas del concreto, 2021)</p>	<p>Se debe identificar la variable del comportamiento mecánico del concreto después poder trabajar en función a sus tres dimensiones:  D1: Resistencia a la compresión  D2: Profundidad de carbonatación n  D3: Modulo de elasticidad  Dividido en indicadores que se utilizarán para identificar de forma clara sus dimensiones.</p>	Resistencia a la compresión	Carga máxima a compresión	Carga axial (KN)	Intervalo	
			Profundidad de carbonatación	Tipo de falla	Prensa hidráulica	Intervalo	
				Módulo de elasticidad	Corrosión		Ficha de recolección de datos Fenolftaleína
			Módulo de Young		Curva de esfuerzo deformación Ficha de recolección de datos	Intervalo	

**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS** S.A.C.  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**PETICIONARIO:**

**BACH. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY**

**TESIS:**

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO  
MECÁNICO DEL CONCRETO FC=210  
KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE  
CON PINTURA INTUMESCENTE  
EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO,  
HUANCAYO 2023”**

**2023**



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE HUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONTROL TÉCNICO DE PROYECTOS
- COPIA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# ENSAYOS A LOS AGREGADOS: FINO Y GRUESO





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TERMINACIÓN Y REFORMA
- ELABORACIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL, VERIFICACIÓN Y AJUSTES DE HERRAMIENTAS PARA CONSTRUCCIÓN Y FINES
- PRUEBAS DE MATERIALES PARA DIFERENCIACIONAL
- OPORTUNIDAD

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	2	PRUEBA DE EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F0=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023	Catara	3 DE DICIEMBRE
Expediente N°	3	EXP-018-000-2023	N° de muestra	M1
Peticionario	4	Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRY	Clase de material	AGREGADO GRUESO
Ubicación	1	HUANCAYO - JUNIN	Norma	NTP 400.012
Estructura	1	VARIOS	Ensayado por	Y.Z.L.Z
Código de lot	1	DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Fecha de emisión	04-23
Fecha de recepción	4	04-23		

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**  
AGREGADO GRUESO

**1. CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS - NTP 400.012**

Tamaño Muestra Nominal (TMM) : 10"  
Módulo de Finura (MF) : 7.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PERCENTUAL PASADO (%)	RETENIDO FINO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	1.70	0.00	0.00	100.00
1.18"	30.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	13.67	63.86	63.86	36.14
3/8"	9.50	100.00	99.94	99.94	0.06
N° 4	4.75	0.00	0.00	99.94	0.06
N° 8	2.36	0.00	0.00	99.94	0.06
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.94	0.06
FONDO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		3675.36	100.00		

Hizo Correlacione: NISO 8



**2. PUNTO UNIFORME - NTP 400.012**

Peso Unitario Suelto: 1302.36 kg/m<sup>3</sup>  
Peso Unitario Compactado: 1502.24 kg/m<sup>3</sup>

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (g)	852.00	872.00	862.00
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	410.00	410.00	410.00
Muestra Suelta + recipiente (g)	1870.00	1870.00	1870.00
Muestra Compactada + recipiente (g)	1970.00	1970.00	1970.00
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1.35	1.35	1.35
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1.50	1.50	1.50

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.012**

Peso específico de masa: 2.51 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico SSD: 2.43 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico aparente: 2.56 g/cm<sup>3</sup>  
Absorción: 0.00 %

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSD (g)	400.00		
Peso de agregado saturado (g)	400.00		
Peso de agregado seco (g)	400.00		
Peso Específico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.51		
Peso Específico SSD (g/cm <sup>3</sup> )	2.43		
Peso Específico Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.56		
Absorción (%)	0.00		

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 412.005**

Contenido de Humedad: 0.78 %

ITEM	M-1
Masa de recipiente (g)	305.94
Masa de recipiente + Agreg. Humedo (g)	340.00
Masa de recipiente + Agreg. Seco (g)	340.00
Masa de agregado húmedo (g)	334.06
Masa de agregado seco (g)	307.18
Contenido de Humedad (%)	0.78

**PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO**

RESUMEN	
Tamaño Muestra Nominal	10" (Pulg)
Módulo de Finura	7.00
Contenido de Humedad	0.78 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1302.36 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1502.24 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso Específico de masa	2.51 (g/cm <sup>3</sup> )
Absorción	0.00 (%)

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'CD210 60CMZ TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA REFLECTIVAMENTE EXPUES TO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-079-DC-2023

**Pedimento:** Bach. MALPARTIDA YANQALL ABEL HENRY

**Ubicación:** HUANCAYO - JUNIN

**Estructura:** VARIOS

**Código de formato:** DM-MF-EX-01- REV.01/FECHA 2021-04-11

**Fecha de recepción:** Set-23

**Centro:** 3 DE DICIEMBRE

**N° de muestra:** M1

**Clase de material:** AGREGADO FINO

**Norma:** NTP-460.012

**Ensayado por:** F.Z.L.Z

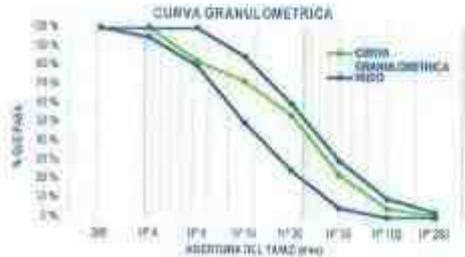
**Fecha de emisión:** Set-23

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO FINO**

1. APLICACIÓN DE NORMAS: NTP-460.012

Modulo de Finura (MF) 3.04

TAJEZ	ABERTURA (mic)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PORCENTUAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
10*	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
30*	6.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	175.00	17.47	17.47	82.53
N° 16	1.180	173.25	17.28	34.75	65.25
N° 30	0.850	160.00	15.80	50.55	49.45
N° 50	0.300	152.07	15.18	65.73	34.27
N° 100	0.150	146.00	14.53	80.26	19.74
N° 200	0.075	30.00	3.04	83.30	16.70
FONDO		17.75	1.77	85.07	14.93
TOTAL		1033.94	100 %		



2. PESO UNITARIO - NTP 460.012

Peso Unitario Suavio: 1606.41 (kg/m³)  
Peso Unitario Compactado: 1740.03 (kg/m³)

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de Muestra	2296.00	2296.00	2296.00
Volumen de molde	1420.00	1420.00	1420.00
Muestra Suavio + Muestra	1491	1482	1491
Muestra Compactado + Muestra	1712	1724	1710
Peso Unitario Suavio (kg/m³)	1.40	1.33	1.40
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1.24	1.24	1.24

3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 460.010

Peso específico de Masa: 2.57 (g/cm³)  
Peso específico SSD: 2.88 (g/cm³)  
Peso específico Aparente: 2.62 (g/cm³)  
Absorción: 0.02 %

ITEM	P-1
Peso de Tare	92.58
Peso de Fuste	102.14
Peso del agregado en estado SSD	100.00
Peso de Fuste + Arena + Agua	101.20
Peso del agregado seco	108.47
Volumen de fuste	500.00
Peso Especifico de Masa (g/cm³)	2.57
Peso Especifico SSD (g/cm³)	2.88
Peso Especifico Aparente (g/cm³)	2.62
Absorción (%)	0.02

4. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 329.001

Contenido de Humedad: 2.08 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tare	91.00	91.00
Tare + Agregado Humedo	1321.00	1321.00
Tare + Agregado Seco	1301.44	1301.44
Peso de agregado Humedo	1227.00	1227.00
Peso de agregado seco	1202.70	1202.70
Contenido de Humedad (%)	2.08	2.08

5. COMPOSICIÓN DEL AGREGADO FINO

RESUMEN	
Modulo de Finura	3.04
Contenido de Humedad	2.1 (%)
Peso unitario suavio (PUA)	1606.41 (kg/m³)
Peso unitario compactado (PUK)	1740.03 (kg/m³)
Peso Especifico de masa	2.57 (g/cm³)
Absorción	0.02 (%)



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERO
- TRAZADO Y SECCIONES
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- SEPARACIÓN DE TROCENOS
- CONTROL VISUAL Y ALIBRADO DE INSPECCIONES PARA CONTROL DE CALIDAD Y METRÍA
- ANÁLISIS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CONSULTORÍAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

<b>Expediente N°</b> : EOP-078-JDC-2023	<b>Cantera</b> : 3 DE DICIEMBRE
<b>Código de formato</b> : CT-02_REV.01/2023-06-14	<b>N° de muestra</b> : AG. FINO Y AG. GRUESO
<b>Peticionario</b> : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY	
<b>Ubicación</b> : HUANCAYO-JUNÍN	<b>Ensayado por</b> : Y.Z.L.Z.
<b>Fecha de recepción</b> : Setiembre-2023	<b>Fecha de emisión</b> : Setiembre-2023

**CLORUROS EN AGREGADOS**

**1.- ENSAYO EN AGREGADO GRUESO**

**CONTENIDO:** 0,064%

**CONTENIDO EN:** 642 mg/L (ppm)

**Condiciones Ambientales**

Temperatura Ambiental: 18.1 °C  
Humedad Relativa : 49%

**2.- ENSAYO EN AGREGADO FINO**

**CONTENIDO:** 0,047%

**CONTENIDO EN:** 473 mg/L (ppm)

**Condiciones Ambientales**

Temperatura Ambiental: 19.4 °C  
Humedad Relativa : 57%

**OBSERVACIONES**

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*[Firma]*  
Bach. LINDA ZURIGA VASCON  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*[Firma]*  
Ing. Mónica VARGAS MARTEL  
JEFE DE CALIDAD



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN DE SALUD, CONCRETO Y SUELOS
- INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMERCIO, VENTA Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- SERVICIOS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIONES
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023

**Cantera** : 3 DE DICIEMBRE

**Código de formato** : CT-02\_REV 01/2023-06-14

**N° de muestra** : AG, FINO Y AG, GRUESO

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY

**Ubicación** : HUANCAYO-IJUNIN

**Ensayado por** : Y.Z.I.Z

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**NTP 239.706:2021 - AGREGADOS, DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SULFATOS. MÉTODO DE ENSAYO. 1ª EDICIÓN**

**1.- ENSAYO EN AGREGADO GRUESO**

**CONTENIDO:** 0.0649%

**CONTENIDO EN:** 684 mg/L (ppm)

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Ambiental : 18.1 °C

Humedad Relativa : 62%

**1.- ENSAYO EN AGREGADO FINO**

**CONTENIDO:** 0.080%

**CONTENIDO EN:** 796 mg/L (ppm)

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Ambiental : 18.2 °C

Humedad Relativa : 60%

**OBSERVACIONES**

\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

\* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MEDICIÓN DE SALUD (CONCRETO Y ASFALTO)
- TOPOGRAFÍA Y REDONDA
- EVALUACIÓN DE OBRAS
- OPERACIÓN DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y ASISTENTE DE MANEJO PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- MANEJO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** : TERMS. "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MÉCANICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** : EXP-078-IDC-2023 **Centra:** : 3 DE DICIEMBRE  
**Código de formato:** : CT-02\_REV.03/2023-06-14 **N° de muestra:** : AG. FINO  
**Peticionario:** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY **Ensayado por:** : Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de emisión:** : Setiembre-2023  
**Fecha de recepción:** : Setiembre-2023

**NTP 400.024; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO**

**1.- REACTIVO Y INSUMOS PREVIO AL ENSAYO**

Solución de Hidróxido de Sodio (3 %): 3 g  
 Agua Destilada : 97 ml

**2.- ENSAYO**

ESTANDAR GARDNER DE COLOR No.	PLACA ORGANICA No.
5	1
8	2
13	3 (Estandar)
14	4
16	5

RESULTADO DE LA PLACA ORGANICA NO. :	Mayor, Menor o igual		
	1	a	2

**OBSERVACIONES**

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Bach. *[Firma]*  
 CARRERA ZURUTUA YERROU  
 2015 DE LOS CÁNTABROS

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Ing. *[Firma]*  
 CARRERA ZURUTUA YERROU  
 2015 DE LOS CÁNTABROS



**SERVICIOS DE:**

- LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- FOTOGRAFÍA Y VIDEOCÁMERA
- FOTOCOPIAS Y DIGITALIZACION
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPROBACIÓN Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS PARA (SUELOS, ACERO Y MADERA)
- SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023 **Cantera:** 3 DE DICIEMBRE

**Código de formato:** CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra:** AGREGADO GRUESO

**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, AREL HENRRY

**Ubicación:** HUANCAYO-JUNÍN **Ensayado por:** Y.Z.L.Z

**Fecha de recepción:** Septiembre-2023 **Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS NORMA TÉCNICA: D4791**

**I.- Datos**

**Código de Muestra:** AGREGADO GRUESO **Fecha de Extracción:** Septiembre-2023

**Ubicación / N° Extracción:** HUANCAYO-JUNÍN

**Z.- Ensayo:**

MATERIAL		MKT		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATA, NI ALARGADA	
TAMIZ	ABERTURA	PESO TOT.	%	PESO	(%)	PESO	(%)	PESO	(%)
(mm)	(mm)								
1"	2540	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
3/4"	1800	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1/2"	1250	3917.5	55.52	109.54	56.2	311.84	45.7	5411.00	50.22
3/8"	950	3159.8	44.86	147.62	43.8	356.27	33.3	2850.00	43.72
1/4"	630	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
N°4	4750	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
TOTAL		7072	100.00	237.28	4.77	668.11	9.45	6067.00	85.78

Masa total de la Muestra, g	7072
Partículas Chatas y alargadas, %	14.22

**Observaciones:**

- \* El uso de los mismos dependerá de la gradación que este conformada.
- El presente laboratorio no emite reportes en la autorización del departamento que en reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-06-INDI/COP-CR1 ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación ni conformidad con normas de productos o como certificaciones del sistema de calidad de la entidad que lo produce.





**SERVICIOS DE**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TERMOANÁLISIS Y DIFUSIÓN
- FOTOGRAFÍA DE OBRA
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y AL SEGURO DE EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES Y MUEBLES
- VERIFICACIÓN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023 **Cantera** : 3 DE DICIEMBRE  
**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO Y FINO  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY  
**Ubicación** : HUANCAYO JUNÍN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Fecha de recepción** : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**NTP 400.016:2020, AGREGADOS.DETERMINACIÓN DE LA INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO**

**1.- Datos**

**Código de Muestra:** AGREGADO GRUESO Y FINO **Fecha de Extracción** : Setiembre-2023  
**Ubicación / N° Extracción** : HUANCAYO-JUNÍN

**2.- Ensayo Cuantitativo**

**ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS**

TAMAÑO DE LOS TAMICES	Gradación de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas después del ensayo, g	% que pasa por los tamices después del ensayo	Porcentaje de Pérdida pesada
4.75 mm (No. 30) a No. 50	24	100	88.50	11.44	2.75
1.18 mm (No. 16) a No. 30	18	100	89.78	10.22	1.64
2.30 mm (No. 8) a No. 16	18	100	91.34	8.66	1.58
4.75 mm (No. 4) a No. 8	23	100	92.88	7.32	1.88
6.50 mm (No. 4) a No. 4	18	100	91.48	8.52	1.62
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>				<b>9.2</b>

**ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESO**

TAMAÑO DE LOS TAMICES*	Gradación de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas después del ensayo, g	% que pasa por los tamices después del ensayo	Porcentaje de Pérdida pesada
63 mm (2 1/2") a 50 mm (2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
50 mm (2") a 37.5 mm (1 1/2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
37.5 mm (1 1/2") a 25 mm (1")					
37.5 mm (1 1/2") a 19.0 mm (3/4")					
25.0 mm (1") a 19.0 mm (3/4")					
19.0 mm (3/4") a 12.5 mm (1/2")					
19.0 mm (3/4") a 9.5 mm (3/8")	52.67	1648	1524	1.48	0.77
12.5 mm (1/2") a 9.5 mm (3/8")					
9.5 mm (3/8") a 4.75 mm (No. 4)	47.33	678	668	1.47	0.70
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>				<b>1.5</b>

**Observaciones:**

\* El uso de los tamices depende del la gradación que este conformata.

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°003-88-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**Abel Henry Malpartida Yangali**  
Ingeniero Civil en Construcción  
Ingeniero de Laboratorio

📍 Rje Grau 26, Chicla - Huancayo

📞 96207894 / 96742421

✉️ [info@icp.com.pe](mailto:info@icp.com.pe)

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede contactarse a: [info@icp.com.pe](mailto:info@icp.com.pe)



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- FOTOGRAFÍA Y CÁMERA
- CALIDAD DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y EJECUCIÓN DE TRABAJOS PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- PLANO DE MANEJO PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CIVIL OBRAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023 **Cantera** : 3 DE DICIEMBRE

**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-08-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRIY

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Ensayado por** : Y.Z.L.I.Z

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**ASTM C131/C131M-20, Método de prueba estándar para la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño pequeño por abrasión e impacto en la máquina Los Angeles**

**1.- Datos**

**Código de Muestra** : AGREGADO GRUESO **Designación de Granulometría:** B

**Ubicación / N° Extracción** : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de Extracción** : Setiembre-2023

**2.- Ensayo**

**Tabla 1 Granulometría de las muestras de ensayo\***

PASANTE	TAMAÑOS		Masa de los tamaños indicados, g					
	mm	in	mm	in	Granulometría			
37.50	1.12	25	1	1250 ± 25				
25.00	1	19	34	1250 ± 25				
19.00	3/4	12.5	1/2	1220 ± 10	2500 ± 10			
12.50	1/2	3.5	3/8	1200 ± 10	2500 ± 10			
9.50	3/8	9.5	1/4		2500 ± 10			
6.30	1/4	4.75	No 4		2500 ± 10			
4.75	No 4	2.36	No 5					5000 ± 10
<b>TOTAL</b>				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10		5000 ± 10
<b>NÚMERO DE ESFERAS</b>				12	11	8		8
<b>MASA DE CARGA, g</b>				3000 ± 20	4004 ± 20	3330 ± 20		2500 ± 15
<b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b>				500	500	500		500

Fuente: Tabla 1, ASTM C131/C131M-20, Modificación Propia

**MATERIAL EMPLEADO SEGÚN LA DESIGNACIÓN GRANULOMÉTRICA**

PASANTE	TAMAÑOS		Masa Empleada, g					
	mm	in	mm	in	Granulometría			
37.50	1.12	25	1					
25.00	1	19	34					
19.00	3/4	12.5	1/2		2501.5			
12.50	1/2	6.5	3/8		2502.5			
9.50	3/8	9.5	1/4					
6.30	1/4	4.75	No 4					
4.75	No 4	2.36	No 5					
<b>Total de masa Empleada, g</b>					5004			
<b>Masa Retenido malla N°12, g</b>					3067			
<b>Pérdida (Pasante malla N° 12), g</b>					1137			
<b>PERDIDA DE ABRASION, %</b>					23			



El Pasa-Informativo para la ejecución del ensayo.

**Observaciones:**

\* La muestra fue proporcionada por el cliente.



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE PRUEBAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- REPOSICIÓN Y REPARACIÓN
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y ALÍNEA DE FUNDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- MANEJO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023 **Cantera** : 3 DE DICIEMBRE

**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO FINO

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Ubicación** : HUANCAYO JUNIN **Fecha de emisión** : Septiembre-2023

**Fecha de recepción** : Septiembre-2023

**NTP 339.146 Rev. 2019; SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO**

**A.- REACTIVO**

Reactivo Empleado: Cloruro de cálcico

Disolución: 86 mL en 3.8 Litros

**1.- Ejecución de Ensayo**

Preparación del espécimen de ensayo: Procedimiento B  
Método de agitación: Método Manual Constante : 254 mm

Lectura de Arena*	348	347	347
Lectura de Arcilla*	125	123	123
lectura de Arena Corregida	94	93	93
Arena Equivalente, SE*	76	76	76
Valor de Equivalente, SE*	76		

\* Los datos son redondeados al número entero superior

**Observación:**

- 1) La muestra fue proporcionada por el cliente.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023 **Cantera** : 3 DE DICIEMBRE  
**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRIY  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z  
**Fecha de recepción** : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Setiembre-2023

MTC E 210: METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19.3 °C
	HUMEDAD	58%

1.- EJECUCION DEL ENSAYO

1.1.- CON UNA A MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras Fracturadas, g	% de caras Fracturadas	% retenido gradacion Original	% Promedio de caras fracturadas
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	3 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	2647	1748	66	100	66
Total =		2647			100	66

Porcentaje de una a mas caras Fracturadas\*: 66 %

1.2.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras Fracturadas, g	% de caras Fracturadas	% retenido gradacion Original	% Promedio de caras
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	1 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	2647	1547	58	100	58
Total =		2647			100	58

Porcentaje de dos a mas caras Fracturadas\*: 58 %

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistos e identificados por el testista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERO
- TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL, VERIFICA Y AJUSTES DE HERRAMIENTAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- SERVICIO DE FOTOGRAFÍA AEREA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CONSULTACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023 **Centro** : 3 DE DICIEMBRE

**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**NTP 400.015; METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS**

**A.- INFORMACION GENERAL**

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19.4 °C	METODO DE SECADO DE MUESTRAS	HORNO
	HUMEDAD	58%		110 °C

**B.- ENSAYO**

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE LA MUESTRA	MASA MINIMA, g	MASA SECA "M"	MASA SECA FINAL "R"	% PARTICULAS DESMENUZABLES
4.75 mm a 9.5 mm (No. 4 a 3/8 pulg)	1000	1567.34	1547.65	0.94%
9.5 mm a 19.0 mm (3/8 pulg a 3/4 pulg)	2000	2411.3	2402.65	0.36%
19.0 mm a 37.5 mm (3/4 pulg a 1 1/2 pulg)	3000	-	-	-
Mayor que 37.5 mm (1 1/2 pulg)	5000	-	-	-
Agregado Fino retenido tamiz No. 16	> 25	287.56	284.67	1.02%

PARTICULA	% PARTICULA DESMENUZABLE
AGREGADO GRUESO	0.65%
AGREGADO FINO	1.02%

**OBSERVACIONES**

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el tesisista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio u condiciones ambientales
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
Calle Comercio 1001, Huancayo - Junín  
**Bach. Lima Zúñiga Yarzou**  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
Calle Comercio 1001, Huancayo - Junín  
**Ing. Mónica Viquez Manuel**  
JEFE DE CALIDAD





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL, VERIFICA Y ASESORIA DE VIGILANCIA PARA CONSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023

**Código de formato** : CT-02\_REV 01/2023-06-14

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Cantera** : 3 DE DICIEMBRE

**N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO**  
**NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-302**

**A.- INFORMACION GENERAL**

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19.3	PROCEDIMIENTO DE LAVADO	A
	HUMEDAD	57%		LAVADO CON AGUA

**B.- ENSAYO**

**AGREGADO GRUESO**

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	1/2"
Masa seca de la muestra original	2584.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	2567.60 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	1.02 %

**AGREGADO FINO**

Muestra	M-02
Masa seca de la muestra original	876.54 g
Masa seca de la muestra después del lavado	856.74 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	2.26 %

**OBSERVACIONES**

- 1.- Muestras de agregados provistos e identificadas por el testigo.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
Calle Comercio 1000, Huancayo, Junín  
**Ing. Lina Cruz Yanson**  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
Calle Comercio 1000, Huancayo, Junín  
**Ing. Ricardo José María**  
JEFE DE CALIDAD



# DISEÑO DE MEZCLA





SERVICIOS DE:

- EVALUACIÓN DE INGENIERÍA DE CALIDAD, CONTROL Y CALIDAD
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- DISEÑO DE OBRAS
- TRABAJO DE CAMPO, FOTOMETRÍA
- CONTROL VISUAL Y CALIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN
- ANÁLISIS DE MATERIALES ANALISIS TECNOLÓGICO
- CONSULTORÍAS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)**

OBRA : TESIS "EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2022"  
SOLICITA : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY  
CANTERA : 3 DE DICIEMBRE  
FECHA : Set-23  
DISEÑO : Mezcla F'c=210 kg/cm2

CONCRETO: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$							
CARACTERÍST.	PESO ESPECÍFICO (KG)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (KG/CM <sup>2</sup> )	HUMEDAD NATURAL (%)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PESO SECO SUJETO (KG)	PESO SECO COMPACTADO (KG)	TAMAÑO MÁXIMO (MM)
CEMENTO	3100	—	—	—	3.15	—	—
AGREG. FINO	2565.76	2.54	2.08	0.82	1806.41	1740.53	1/4"
AGREG. GRUESO	2508.87	7.00	0.78	0.80	1352.36	1502.24	1/2"

VALORES DE DISEÑO

1) For Kg/cm <sup>2</sup> :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA:	216 Lt.
3) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	1/2"		
4) CON AIRE INCORPORADO:	0		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.566		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:			
FACTOR CEMENTO:	388 Kg/m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	850 Kg/m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	757 Kg/m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.125 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025 m <sup>3</sup>	PASTA:	0.3661 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.338 m <sup>3</sup>	MORTERO:	0.8611 m <sup>3</sup>
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.705 m <sup>3</sup>		
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.705 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.265 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	1.000		

CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO		COEFICIENTE DE APORTE POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO	
CEMENTO:	388 Kg/m <sup>3</sup>	CEMENTO:	9.1 Bolsas
AGUA:	216 Lt/m <sup>3</sup>	AGUA:	206.6 Lt
AGREGADO FINO:	757.01 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	0.47 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO:	850.17 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	0.53 m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.:	773 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	1.26 %
GRUESO HUM.:	857 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	-0.02 %
		VOLUMEN DE AGUA:	9.37 Lt
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	207 Lt/m <sup>3</sup>

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD		VOLUMEN APARENTE EN PIE <sup>3</sup>	
CEMENTO:	387.79 Kg/m <sup>3</sup>		9.1
RANGO DE AGUA:	206.63 Lt/m <sup>3</sup>		22.65
AGREG. FINO HUMEDO:	772.75 Kg/m <sup>3</sup>		16.64
AGREG. GRUESO HUMEDO:	856.80 Kg/m <sup>3</sup>		22.2

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIE <sup>3</sup>		DOSIFICACION EN m <sup>3</sup>	
Cemento :	1	Cemento :	1 Bolsas	Cemento :	9.12 Bolsas
Agua :	0.533	Agua :	22.65 L	Agua :	0.207 m <sup>3</sup>
Arena :	1.99	Arena :	1.82 Pie <sup>3</sup>	Arena :	0.48 m <sup>3</sup>
Grava :	2.21	Grava :	2.43 Pie <sup>3</sup>	Grava :	0.63 m <sup>3</sup>



Pje. Grau N° 211, Colica - Huancayo



94267896 / 94210431



hcontrapruebas@gmail.com



R.U.C: 20610623612

This software is developed with  
AutoCAD & MicroStation



**SERVICIOS DE:**

- ASesoramiento de Ingeniería de Estructuras de Hierro, Concreto y Asfalto
- Topografía y Drenaje
- Ejecución de Obras
- Consultoría de Proyectos
- Compra, Vista y Almacenamiento de Materiales para Construcción y Materia
- Efecto de Materiales para Construcción de Ob.
- Pruebas de

# ASENTAMIENTO DEL CONCRETO





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

## SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERVO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- LÍNEAS DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPA, VERDA Y AJUSTE DE INGENIEROS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES

<b>Proyecto:</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	<b>Centra:</b>	3 DE DICIEMBRE
<b>Peticionario:</b>	Bach. MALPARTIDA YANGALI ABEL HENRY	<b>Clase de material:</b>	CONCRETO
<b>Ubicación:</b>	HUANCAYO - JUNÍN	<b>Ensayado por:</b>	Y.Z.I.Z
<b>Estructura:</b>	VARIOS	<b>Fecha de recepción:</b>	Setiembre - 2023
<b>Expediente N°:</b>	EXP-078-ICC-2023	<b>Fecha de emisión:</b>	Setiembre - 2023
<b>Código de formato:</b>	CF-AS-EX01/Rev.01/2020-10-01	<b>Página:</b>	01 de 01

### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND NTP 339.035

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

Item	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Pásica	Pásica	Pásica
Asentamiento (pulg)	3.12"	3.15"	3.34"
Promedio de asentamiento (pulg)	3.12"		
Asentamiento (mm)	88.5 mm	81.3 mm	85.3 mm
Promedio de asentamiento (mm)	85.5 mm		

#### OBSERVACIONES

- \*El presente documento no debe reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad
- \*Los resultados fueron obtenidos en base a los muestros extraídos y entregados por el cliente al laboratorio
- \*La data del informe se estableció en concordancia a la fecha de obra o especificaciones del laboratorio

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Bach. Lima Eugenia Yerson  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. María Soledad Manóvil  
JEFE DE CALIDAD

📍 Pta. Grau P.O. 211, Oficina - Huancayo



945287894 / 944743431



idecon@apnetecol@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad de este documento y el laboratorio de pruebas consulte en: [www.inec.org.pe](http://www.inec.org.pe)



# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

COORDINADOR DE OBRAS:  
 - GERENTE GENERAL DE INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.  
 - GERENTE GENERAL DE OBRAS  
 - GERENTE GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD  
 - GERENTE GENERAL DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 - GERENTE GENERAL DE ASesorIA TÉCNICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE. EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023

**Peticionario** : Bch. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

**Norma** : NTP 339.034

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura** : VAJDES

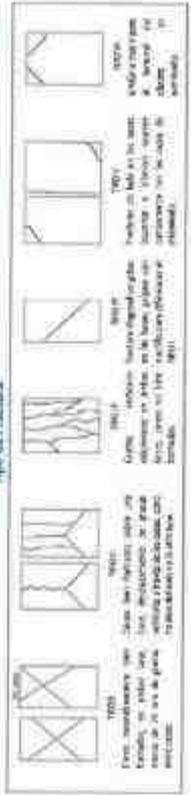
**Clase de material** : Mezcla F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>

**Emisado por** : Y.Z.LZ

**Fecha de emisión** : Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP 339.034-2018

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Forma (litro)	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Resaca	Resistencia de Estado		Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (%)
										Carge (kN)	Carge (kg)		
C-1	4" x 8"	Mezcla de CONCRETO CONVENCIONAL F <sub>c</sub> 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/05/2023	23/09/2023	7	10.18	81.36	Tipo 3	143.30	14012.53	179.53	85.49%
C-2	4" x 8"		210	16/05/2023	23/09/2023	7	10.17	81.21	Tipo 3	142.87	14588.08	179.34	85.40%
C-3	4" x 8"		210	16/05/2023	23/09/2023	7	10.21	81.87	Tipo 3	144.70	14745.29	180.22	85.87%
C-4	4" x 8"		210	16/05/2023	07/10/2023	21	10.11	80.28	Tipo 3	197.37	20146.33	250.96	110.50%
C-5	4" x 8"		210	16/05/2023	07/10/2023	21	10.23	82.19	Tipo 3	202.70	20988.45	261.47	110.75%
C-6	4" x 8"		210	16/05/2023	07/10/2023	21	10.17	81.28	Tipo 2	203.27	20421.57	251.40	112.71%
C-7	4" x 8"		210	16/05/2023	14/10/2023	28	10.18	81.50	Tipo 3	232.38	23698.17	290.50	130.38%
C-8	4" x 8"		210	16/05/2023	14/10/2023	28	10.21	81.87	Tipo 2	233.21	23780.80	292.46	130.31%
C-9	4" x 8"	210	16/05/2023	14/10/2023	28	10.22	82.03	Tipo 3	233.58	23816.58	290.36	130.25%	



RUC: 204104623012

18803018@ingenieriacontrapruebas.com

18803018 / Huancayo 2023

Av. Grau # 215, Chilca - Huancayo



# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:  
 - LABORATORIO DE RESISTENCIA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERVO  
 - RESISTENCIA DE OBRAS  
 - CAPACIDAD DE PAVIMENTOS  
 - ANÁLISIS DE VOLUMEN DE MATERIALES PARA CARPAZACION Y ARMADURA  
 - LABORATORIOS

**Proyecto:** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** : EXP-078-IDC-2023

**Peticionario:** : BACH. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

**Norma:** : NTP 339.034

**Ubicación:** : HUANCAYO-JUMIN

**Estructura:** : VARIOS

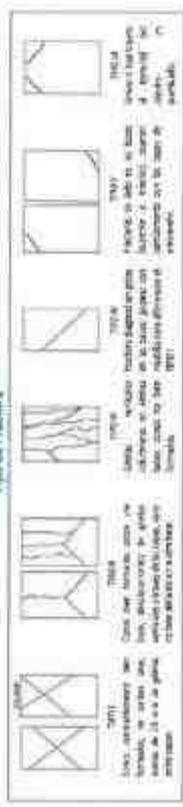
**Clase de material:** : Mezcla F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 300 °C

**Ensayado por:** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión:** : Octubre - 23

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS  
 NTP 339.034-2011

Código de Muestra	Procesado de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Estatos (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Fracmento (%)
									(kg)	(kg)		
SH-1	4" x 8"	Mezcla F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 300 °C	210	16/06/2023	20/06/2023	7	81.87	Typo 1	120.18	12254.54	149.66	71.27%
SH-2	4" x 8"		210	16/06/2023	23/06/2023	7	81.71	Typo 3	119.20	12463.17	148.85	70.86%
SH-3	4" x 8"		210	16/06/2023	23/06/2023	7	81.16	Typo 2	122.30	12540.06	154.07	73.37%
SH-4	4" x 8"		210	16/06/2023	07/06/2023	21	81.23	Typo 3	160.58	16274.67	201.58	95.90%
SH-5	4" x 8"		210	16/06/2023	07/06/2023	21	80.28	Typo 1	159.35	16246.77	202.41	96.38%
SH-6	4" x 8"		210	16/06/2023	07/06/2023	21	81.07	Typo 1	158.21	16132.55	197.04	93.03%
SH-7	4" x 8"		210	16/06/2023	14/06/2023	26	81.17	Typo 2	197.52	20141.74	247.95	116.07%
SH-8	4" x 8"		210	16/06/2023	14/06/2023	26	81.31	Typo 3	198.23	20213.88	248.35	116.26%
SH-9	4" x 8"		210	16/06/2023	14/06/2023	26	81.10	Typo 3	198.54	20245.75	248.72	116.92%





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

## SERVICIOS DE:

- LABORATORIO DE SEGURIDAD DE OBRAS, GERENCIAMIENTO Y APORTE
- LABORATORIO DE MATERIALES
- LABORATORIO DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- CONTROL DE CALIDAD Y ASESORIA DE MANEJO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN
- ASISTENCIA TÉCNICA Y FISCALIZACIÓN CIVIL
- CONTROL TECNICO

**Proyecto:** TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023

**Expediente N°:** EXP-07H-IBC-2023

**Peticionario:** Bochi MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY

**Norma:** NTP 339.034

**Ubicación:** HUANCAYO-JUNIN

**Estructura:** VARIOS

**Clase de material:** Mezcla F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 500 °C  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z  
**Fecha de emisión:** Octubre - 23

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN INDUSTRIAS CILINDRICAS  
 NTP 339.234-2018

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Modificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Carga		Resistencia a la Compresión (N)	Promedio (%)
										PKG	kg		
S1H-1	4" x 8"	Mezcla F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 500 °C	210	14/09/2023	23/09/2023	7	10.21	81.87	Tipo 3	110.75	1203.76	137.34	62.99%
S1H-2	4" x 8"		210	15/09/2023	23/09/2023	7	10.2	81.71	Tipo 2	120.00	1320.58	137.18	63.32%
S1H-3	4" x 8"		210	16/09/2023	23/09/2023	7	10.18	81.36	Tipo 1	113.33	1156.92	141.99	67.01%
S1H-4	4" x 8"		210	15/09/2023	07/10/2023	21	10.17	81.23	Tipo 3	154.16	16719.68	193.51	92.15%
S1H-5	4" x 8"		210	16/09/2023	07/10/2023	21	10.11	80.28	Tipo 3	152.97	15586.82	194.31	92.53%
S1H-6	4" x 8"		210	16/09/2023	07/10/2023	21	10.21	81.87	Tipo 2	151.88	15487.25	185.16	90.88%
S1H-7	4" x 8"	210	15/09/2023	14/10/2023	28	10.17	81.23	Tipo 3	181.81	18548.62	228.55	106.74%	
S1H-8	4" x 8"	210	16/09/2023	14/10/2023	28	10.18	81.36	Tipo 1	182.57	18817.30	228.73	108.92%	
S1H-9	4" x 8"	210	16/09/2023	14/10/2023	28	10.16	81.02	Tipo 3	182.87	18647.47	230.01	109.53%	

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

### Tipo de Fractura

**Tipo 1:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de compresión.  
**Tipo 2:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción.  
**Tipo 3:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.  
**Tipo 4:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción.  
**Tipo 5:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.  
**Tipo 6:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.  
**Tipo 7:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.  
**Tipo 8:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.  
**Tipo 9:** Como muestra, rotura por flexión, la rotura se produce a lo largo de la fibra de tracción y compresión.





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:  
 - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACEROS  
 - LABORATORIO DE MATERIAS PLÁSTICAS  
 - CONSULTORÍA EN PROYECTOS  
 - CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES Y INDUSTRIALES  
 - CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

**Proyecto:** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** : EXP-079-IDC-2023

**Peticionario:** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

**Norma:** : NTP 339.034

**Ubicación:** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura:** : VARIOS

**Clase de material:** : Mezcla F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 700 °C

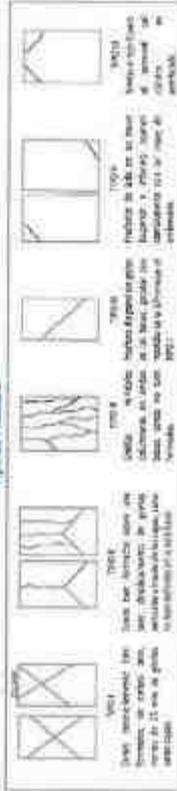
**Encapsado por:** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión:** : Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP 339.034-094

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Muestra de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura	Carga		Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Fracmento (%)
										kg	kg/cm <sup>2</sup>		
SIN-1	4" x 8"	Mezcla F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 700 °C	210	15/09/2023	23/05/2023	7	10.14	80.75	Typo 3	99.99	10154.41	125.67	59.34%
SIN-2	4" x 8"		210	15/09/2023	23/05/2023	7	10.13	80.63	Typo 3	98.94	10098.52	125.10	58.61%
SIN-3	4" x 8"		210	15/09/2023	23/05/2023	7	10.13	80.60	Typo 3	102.00	10401.23	128.05	61.45%
SIN-4	4" x 8"		210	15/09/2023	07/10/2023	21	10.21	81.67	Typo 3	138.74	14147.72	172.80	82.29%
SIN-5	4" x 8"		210	15/09/2023	07/10/2023	21	10.13	80.60	Typo 3	137.87	14058.94	174.19	82.96%
SIN-6	4" x 8"		210	15/09/2023	07/10/2023	21	10.21	81.67	Typo 2	136.66	13938.52	170.35	81.07%
SIN-7	4" x 8"		210	15/09/2023	14/10/2023	28	10.16	81.07	Typo 3	150.35	15231.63	183.11	86.05%
SIN-8	4" x 8"		210	15/09/2023	14/10/2023	28	10.22	82.03	Typo 3	150.00	15387.77	182.66	85.32%
SIN-9	4" x 8"		210	15/09/2023	14/10/2023	28	10.24	82.35	Typo 3	151.15	15412.71	183.15	85.12%

Tipo de Fractura





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE  
 ASISTENCIA DE MECANISMO DE VULNERABILIDAD Y ANÁLISIS  
 ESTRUCTURAL  
 A CALIDAD DE OBRAS  
 A CALIDAD DE MATERIALES  
 A CALIDAD DE EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 A CALIDAD DE MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPOS  
 A CALIDAD DE MANEJO DE EQUIPOS

**Proyecto :** TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023\*

**Expediente N° :** EXP-079-IDC-2023

**Peticionario :** Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY

**Motivo :** NTP 339.034

**Ubicación :** HUANCAYO-JUNIN

**Estructura :** VARIOS

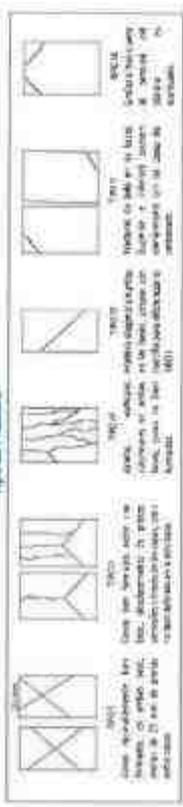
**Clase de material :** EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 300 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE

**Ensayado por :** Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión :** Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP 339.034-2011

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm²)	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Diámetro (mm)	Área (cm²)	Tipo de Rotura	Carga		Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Rotura (N)
									kN	Pa		
CON-1-A	4" x 8"	Muestra F'c=210 kg/cm2 EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 300 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE	210	16/09/2023	23/09/2023	7	81.07	Tipo 2	140.15	14291.25	176.26	83.54%
CON-2-A	4" x 8"		210	16/09/2023	29/09/2023	7	82.36	Tipo 3	130.10	14184.60	172.24	82.07%
CON-3-A	4" x 8"		210	16/09/2023	23/09/2023	7	83.32	Tipo 3	143.41	14824.22	178.51	83.56%
CON-4-A	4" x 8"		210	16/09/2023	07/10/2023	21	81.71	Tipo 4	191.09	19485.86	238.47	113.56%
CON-5-A	4" x 8"		210	16/09/2023	07/10/2023	21	83.32	Tipo 4	189.82	19306.03	237.05	113.51%
CON-6-A	4" x 8"		210	16/09/2023	07/10/2023	21	80.31	Tipo 2	168.27	19197.73	237.25	112.96%
CON-7-A	4" x 8"		210	16/09/2023	14/10/2023	26	82.12	Tipo 1	225.74	23079.51	280.06	130.36%
CON-8-A	4" x 8"		210	16/09/2023	14/10/2023	26	80.75	Tipo 3	226.59	23101.73	280.07	130.52%
CON-9-A	4" x 8"		210	16/09/2023	14/10/2023	26	81.71	Tipo 4	226.91	23136.88	283.17	134.54%





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

- SECCIONES DE:
- LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MATERIALES (CONCRETO Y ACEROS)
  - LABORATORIO DE MATERIALES (MORTAR)
  - LABORATORIO DE TERMO
  - CONSULTORÍA DE PROYECTOS
  - CONTROL, ACEROS Y ALUMINIO DE INGENIERÍA CIVIL, CONCRETO Y MATERIALES
  - INGENIERÍA DE OBRAS DE CONCRETO Y ACEROS
  - CONTROL DE OBRAS

**Proyecto**  
**Expediente N°**  
**Profesionario**  
**Norma**  
**Ubicación**  
**Estructura**

: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

: EXP-078-IDC-2023  
 : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY  
 : NTP 339.034  
 : HUANCAYO-JUNIN  
 : VARIOS

**Clase de material**  
**Ensayado por**  
**Fecha de emisión**

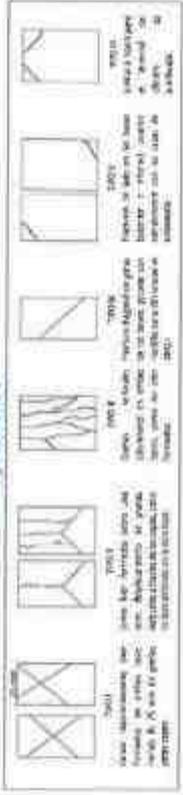
: EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 500 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE  
 : Y.Z.L.Z  
 : Octubre - 23

### METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NTP 338.034.2018

Grupos de Muestras: EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 500 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE

Grupo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Probabilidad (%)	
										kgf	N	kgf/cm <sup>2</sup>	N		
CON-1-B	4" x 8"	Muestra F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 500 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE	210	16/09/2023	23/09/2023	7	10.21	81.97	Tipo 3	129.56	1273.73	61.38	76.65%	77%	
CON-2-B	4" x 8"		210	16/09/2023	23/09/2023	7	10.2	81.71	Tipo 2	128.63	13115.21	160.30	75.65%		
CON-3-B	4" x 8"		210	16/09/2023	23/09/2023	7	10.18	81.39	Tipo 1	132.60	13331.60	156.13	79.11%		
CON-4-B	4" x 8"			210	16/09/2023	07/10/2023	21	10.17	81.23	Tipo 3	180.36	18382.00	226.41	107.61%	107%
CON-5-B	4" x 8"			210	16/09/2023	07/10/2023	21	10.11	80.28	Tipo 3	178.88	18250.62	227.34	108.26%	
CON-6-B	4" x 8"			210	16/09/2023	07/10/2023	21	10.21	81.87	Tipo 2	177.70	18120.68	221.32	105.29%	
CON-7-B	4" x 8"			210	16/09/2023	14/10/2023	28	10.17	81.23	Tipo 3	208.58	21269.00	261.63	174.00%	125%
CON-8-B	4" x 8"			210	16/09/2023	14/10/2023	28	10.18	81.39	Tipo 1	209.34	21386.80	262.27	124.89%	
CON-9-B	4" x 8"			210	16/09/2023	14/10/2023	28	10.16	81.07	Tipo 3	209.68	21381.18	263.73	125.66%	

Tipo de Fractura





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.S.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SEMINARIO DE  
 • APLICACIONES DE LA NORMA EN VALORES CONCRETOS Y ARMALIZO  
 • EVALUACIÓN DE RESISTENCIA  
 • FUNDAMENTOS DE PROYECTO  
 • CONTROL VISUAL Y LABORATORIO DE MATERIALES (MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y ARMALIZO)  
 • CONTROL DE CALIDAD

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-076-IDC-2023

**Peticionario** : Bch. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRY

**Norma** : NTP-339.034

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura** : VARIOS

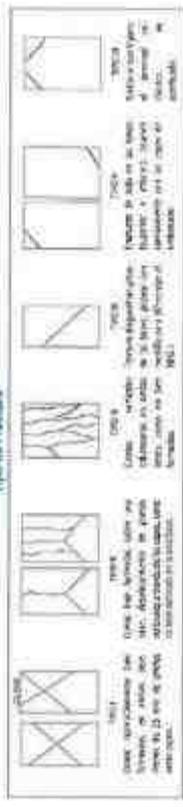
**Clase de material** : EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 700 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión** : Octubre - 23

MÉTODO DE ENLAZO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP-339.034-018

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm²)	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Volumen (litros)	Diámetro (mm)	Área (cm²)	Tipo de Fractura	Resistencia de Diseño		Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Porcentaje (%)
										RFN	RFM		
CON-1-C	4" x 8"	Mazda F'c=210 kg/cm2 EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO 700 °C - CON PINTURA INTUMESCENTE	210	16/08/2023	23/05/2023	7	10.14	80.75	Tipo 3	112.64	1445.78	142.23	67.73%
CON-2-C	4" x 8"		210	16/08/2023	23/05/2023	7	10.13	80.60	Tipo 3	111.80	14403.14	141.45	67.30%
CON-3-C	4" x 8"		210	16/08/2023	23/05/2023	7	10.13	80.60	Tipo 3	115.20	1153.39	140.83	69.44%
CON-4-C	4" x 8"		210	16/08/2023	07/10/2023	21	10.21	81.87	Tipo 3	156.78	16566.97	166.56	82.30%
CON-5-C	4" x 8"		210	16/08/2023	07/10/2023	21	10.13	80.60	Tipo 3	155.57	19614.00	166.84	83.73%
CON-6-C	4" x 8"		210	16/08/2023	07/10/2023	21	10.21	81.87	Tipo 2	164.46	15759.53	162.36	91.51%
CON-7-C	4" x 8"		210	16/08/2023	14/10/2023	28	10.16	81.07	Tipo 3	169.30	17241.97	213.70	101.76%
CON-8-C	4" x 8"		210	16/08/2023	14/10/2023	28	10.22	82.02	Tipo 3	170.82	17385.18	211.96	100.34%
CON-9-C	4" x 8"		210	16/08/2023	14/10/2023	28	10.24	82.35	Tipo 3	170.80	17416.36	211.46	100.70%





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPAÑIA, PUMAS Y ALBERGUE DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- VIGILANCIA

# MÓDULO DE ELASTICIDAD





# MÓDULO DE ELASTICIDAD

## MUESTRA CONVENCIONAL





SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MEDICIÓN DE SUELOS, CONCRETOS Y MATERIALES
- REFORMAS Y OBRAS NUEVAS
- ESTADÍSTICA DE OBRAS
- DISEÑO DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y FOTOGRAFÍA DE INSPECCIONES PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- VERIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN
- OPORTUNIDADES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC=230 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-OC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2021-09  
**Peticionario:** BASH, MALPASTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Septiembre 2023  
**Muestra:** CONVENCIONAL / 7 DIAS  
**N° de Especimen:** CV-01  
**Ensayo por:** Y-Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Septiembre 2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

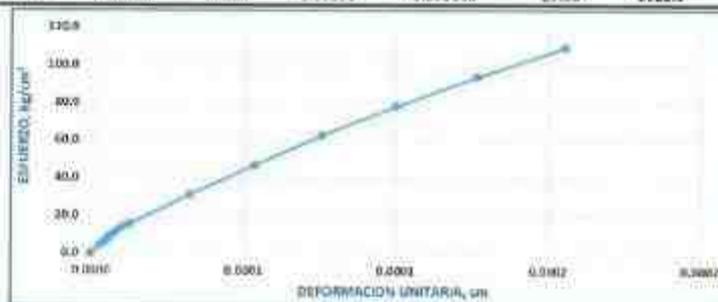
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*			ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	179.53	kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	71.88 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	179.34	kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	107.82 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	180.22	kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO:	179.70	kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:
179.68 kg/cm <sup>2</sup>	81.43 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos: 10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1 cm	2 cm	Prom. cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.0000	0.0000	0.00002	0.000020	3.75	382.4	4.7
3	0.0000	0.0000	0.00004	0.000040	5.00	509.9	6.3
4	0.0000	0.0001	0.00006	0.000036	6.25	637.3	7.8
5	0.0001	0.0001	0.00006	0.000036	7.50	764.6	9.4
6	0.0001	0.0001	0.00008	0.000036	8.75	892.3	11.0
7	0.0001	0.0001	0.00009	0.000036	10.00	1019.7	12.5
8	0.0001	0.0001	0.00011	0.000044	11.25	1147.2	14.1
9	0.0001	0.0001	0.00013	0.000052	12.50	1274.6	15.7
10	0.0003	0.0004	0.00032	0.000032	15.00	1540.3	18.9
11	0.0005	0.0006	0.00054	0.000054	17.50	1803.9	22.3
12	0.0007	0.0008	0.00075	0.000075	20.00	2068.6	25.6
13	0.0009	0.0011	0.00100	0.000100	22.50	2333.2	28.9
14	0.0012	0.0014	0.00127	0.000127	25.00	2597.9	32.2
15	0.0015	0.0017	0.00156	0.000156	27.50	2862.5	35.5



4.- RESULTADOS

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 63.52  
S<sub>2</sub> = 71.88  
e<sub>1</sub> = 0.000050  
e<sub>2</sub> = 0.000090  
E<sub>c</sub> = 208635.74  
K = 15505

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



945282884 / 94743431



info@contrapruebas@gmail.com



RLIC: 201610623612

Este informe es propiedad exclusiva de INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.R.L.



**SERVICIOS DE**

- + LABORATORIOS DE MEDICIÓN DE SUELOS, CONCRETO Y ACEROS
- + TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- + EJECUCIÓN DE OBRAS
- + CONSULTAS DE PROYECTOS
- + CONTROL TECNICO Y ADMINISTRATIVO DE OBRA PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y REPARACION
- + SERVICIOS DE MATERIAL PARA EJECUCION DE OBRAS
- + GANESTACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023

**Código de formato** : F-GEOTESTV-03/2023-09

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRIY

**Ubicación** : HUANCAYO

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Muestra** : CONVENCIONAL 7 DIAS

**N° de Especimen** : CV-02

**Ensayo por** : Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

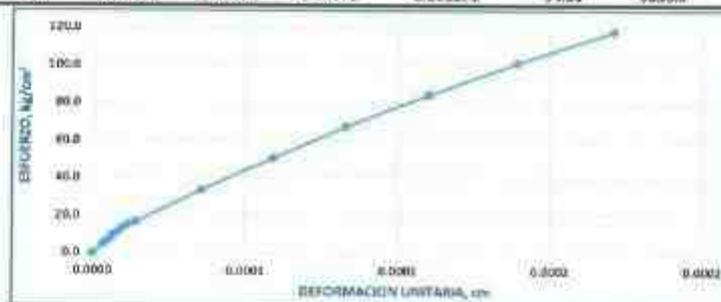
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	179.53 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM:	71.88 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	179.34 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM:	107.82 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	180.22 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	179.70 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Area de especimen
181.23 kg/cm <sup>2</sup>	81.52 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos
	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1. cm	2. cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.05	412.0	5.1
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	5.40	550.6	6.9
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	6.75	688.3	8.4
5	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	8.10	826.0	10.1
6	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	9.45	963.6	11.8
7	0.00008	0.00011	0.00010	0.000010	10.80	1101.3	13.5
8	0.00010	0.00013	0.00012	0.000012	12.15	1239.0	15.2
9	0.00012	0.00016	0.00014	0.000014	13.50	1376.6	16.9
10	0.00010	0.00019	0.00016	0.000016	17.00	1731.2	21.3
11	0.00014	0.00024	0.00019	0.000019	20.50	2100.0	26.0
12	0.00015	0.00030	0.00023	0.000023	24.00	2450.5	30.1
13	0.00010	0.00030	0.00020	0.000020	27.00	2763.1	34.1
14	0.00018	0.00030	0.00024	0.000024	30.50	3100.0	38.5
15	0.00016	0.00032	0.00024	0.000024	34.50	3513.3	43.7



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milonésimas de deformación

$S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $F_c$  máxima

$e_1$  = Deformación de 50 milonésimas de deformación

$e_2$  = Deformación al 40% de  $F_c$  máxima

$S_1$  = 62.47

$S_2$  = 71.88

$e_1$  = 0.000050

$e_2$  = 0.000095

$E_c$  = 207672.78

$K$  = 15426



$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO

$K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS  
Calle Grau N° 211, Chicla - Huancayo



96287894 / 96474162



info@contrapruebas@gmail.com



RUC 20010623612

Para verificar la autenticidad de esta  
certificación e información contactarse a: info@contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- PERFORACIÓN Y TUBERÍA
- ESTADÍSTICA DE OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
- CONTROL VISIVO Y ALICATORIO DE PERFORACIONES PARA CONCRETOS Y ARMADOS
- ANÁLISIS DE MATERIALES PARA OBTENCIÓN DE F.C.
- SUPERVISIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023

**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, AREL HENRY

**Utilización** : HUANCAYO

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Muestra** : CONVENCIONAL ( ) DIAS

**N° de Especimen** : CV - 03

**Ensayado por** : Y. Z. L. Z.

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

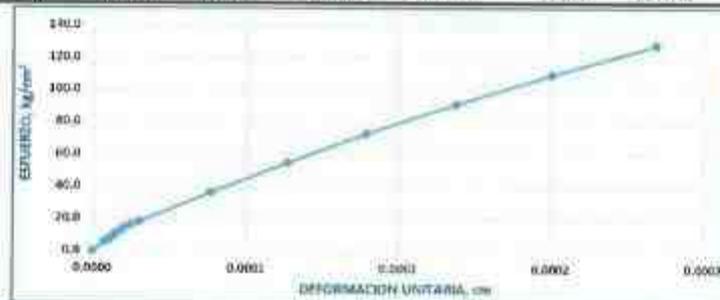
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA <sup>1)</sup>		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	129.53 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 71.88	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	179.34 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 107.82	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	180.23 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	179.70 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen
183.25 kg/cm <sup>2</sup>	81.44 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos: 30 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	4.37	446.0	5.5
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	5.83	594.7	7.3
4	0.00006	0.00007	0.00007	0.000007	7.29	743.4	9.1
5	0.00007	0.00008	0.00007	0.000007	8.75	892.0	11.0
6	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	10.21	1040.7	12.8
7	0.00009	0.00012	0.00010	0.000010	11.66	1189.4	14.6
8	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	13.13	1338.1	16.4
9	0.00013	0.00017	0.00015	0.000015	14.58	1486.7	18.3
10	0.00035	0.00042	0.00038	0.000038	29.19	2973.5	36.5
11	0.00058	0.00069	0.00064	0.000064	43.74	4460.2	54.8
12	0.00081	0.00098	0.00090	0.000090	58.32	5947.0	73.0
13	0.00108	0.00129	0.00119	0.000119	72.90	7433.7	91.3
14	0.00138	0.00162	0.00150	0.000150	87.48	8920.5	109.5
15	0.00173	0.00196	0.00185	0.000185	102.06	10407.3	127.8



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación

$S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de F'c máxima

$e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación

$e_2$  = Deformación al 40% de F'c máxima

$S_1$  = 62.59

$S_2$  = 71.88

$e_1$  = 0.000050

$e_2$  = 0.000095

$E_s$  = 218190.82

$K$  = 15464

$E_s$  = MÓDULO OBTENIDO

$K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORÍA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**DR. ZUMI ZUMI YERSON**  
RFE DE LANCAYO

Tel: 0844 211 0104 - Huancayo

WhatsApp: 91247894 / 96474841

Email: [contrapruebas@gmail.com](mailto:contrapruebas@gmail.com)

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORÍA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**Ing. ZUMI YERSON**  
RFE DE LANCAYO

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [info@contrapruebas.com](mailto:info@contrapruebas.com)



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-00-2023  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionaria** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRIKY  
**Ubicación** : HUANCAYO  
**Fecha de recepción** : Setiembre-2023  
**Muestra** : CONVENCIONAL 21 CMAS  
**N° de Especimen** : CV-04  
**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA *		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	250.96 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	100.51 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	251.47 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	150.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	251.4 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	251.28 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :
250.23 kg/cm <sup>2</sup>	81.22 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos : 10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00017	0.00017	0.00017	0.000017	5.56	566.5	7.0
3	0.00024	0.00024	0.00024	0.000024	7.41	755.4	9.3
4	0.00027	0.00034	0.00031	0.000031	9.26	944.2	11.6
5	0.00031	0.00037	0.00034	0.000034	11.11	1133.1	14.0
6	0.00037	0.00048	0.00043	0.000043	12.96	1321.9	16.3
7	0.00041	0.00055	0.00048	0.000048	14.82	1408.8	17.3
8	0.00051	0.00065	0.00058	0.000058	17.67	1801.6	22.2
9	0.00061	0.00078	0.00070	0.000070	18.53	1888.4	23.3
10	0.00160	0.00194	0.00177	0.000177	37.04	3776.9	46.5
11	0.00269	0.00317	0.00293	0.000293	55.56	5665.3	69.8
12	0.00375	0.00450	0.00412	0.000412	74.08	7553.8	93.0
13	0.00498	0.00597	0.00547	0.000547	92.60	9442.2	116.3
14	0.00637	0.00747	0.00692	0.000692	111.12	11330.7	139.5
15	0.00798	0.00903	0.00851	0.000851	129.64	13219.1	162.8



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 18.42  
 S<sub>2</sub> = 100.51  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000426  
 E<sub>c</sub> = 218232.06  
 K = 13796

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE PRUEBAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- DEFORMACIÓN Y RESISTENCIA
- EXCELSION (A, B, C, D)
- OPERACIONES DE PUNTEO
- CONTROL VISIVO Y FALSIFICACION DE HOJAS PARA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL
- CONSTRUCCIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** 1. TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPIUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-073-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GCOTESTV-01/2023-09  
**Participante:** Doct. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** CONVENCIONAL 21 DÍAS  
**N° de Especimen:** CV - 05  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**1- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

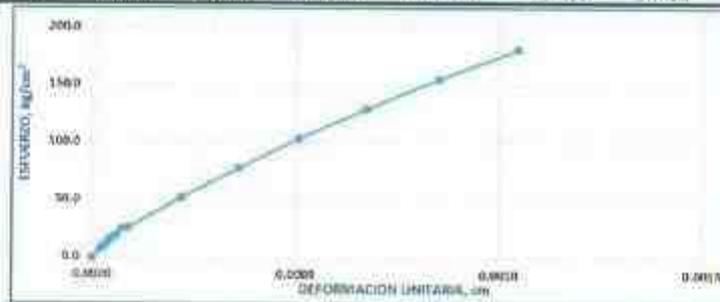
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*			ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	250.96	kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	100.51 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	251.47	kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	150.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	251.4	kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	251.28	kg/cm <sup>2</sup>		

**2- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.46	cm <sup>2</sup>	
251.88	kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	30	cm

**3- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (N)	CARGA (KG)	ESFUERZO
	cm	cm	cm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	6.20	632.0	7.8
3	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	8.26	842.7	10.3
4	0.00034	0.00042	0.00038	0.00038	10.33	1053.3	12.9
5	0.00038	0.00046	0.00042	0.00042	12.40	1264.0	15.5
6	0.00046	0.00059	0.00052	0.00052	14.46	1474.7	18.1
7	0.00050	0.00067	0.00059	0.00059	15.41	1571.6	19.3
8	0.00063	0.00080	0.00071	0.00071	19.71	2009.7	24.7
9	0.00075	0.00096	0.00086	0.00086	20.66	2106.7	25.9
10	0.00197	0.00239	0.00218	0.00218	41.32	4233.3	51.7
11	0.00311	0.00390	0.00351	0.00351	61.98	6320.0	77.6
12	0.00461	0.00553	0.00507	0.00507	82.64	8426.6	103.4
13	0.00612	0.00734	0.00673	0.00673	103.30	10533.3	129.3
14	0.00784	0.00928	0.00851	0.00851	123.96	12639.9	155.2
15	0.00981	0.01113	0.01046	0.01046	144.62	14746.5	181.0



**4- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- n<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 15.57  
S<sub>2</sub> = 100.51  
n<sub>1</sub> = 0.000050  
n<sub>2</sub> = 0.000429  
E<sub>c</sub> = 218294.50  
K = 13755

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Doct. Abel Henry Malpartida Yangali  
Calle Comercio 1000  
P.O. Box N° 07, Oriza - Huancayo

91207894 / 96423488

idcontrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Doct. Abel Henry Malpartida Yangali  
Calle Comercio 1000  
P.O. Box N° 07, Oriza - Huancayo

RUC 20610623612

Para verificar la validez del dato comparemos a: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe)



SERVICIOS DE:

- LABORATORIO DE RESISTENCIA DE HABILIDAD, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EDUCACIÓN TÉCNICA
- ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN
- COMPAÑIA VIAL Y ASISTENTE DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIONES Y MINERIA
- INSTRUMENTACIÓN PARA MONITOREO DE OBRAS
- CONTABILIDAD

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=230 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPIUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023		
<b>Código de formato</b>	F-GE-00574-01/2023-09	<b>Muestra</b>	CONVENCIONAL 21 CMX
<b>Peticionario</b>	Rach: MALPARTIDA YANGALLABEL HENRY	<b>N° de Especimen</b>	CV - 06
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO	<b>Ensayado por</b>	Y.Z.L.Z.
<b>Fecha de recepción</b>	Septiembre 2023	<b>Fecha de emisión</b>	Septiembre 2023

1- DATOS PREVIO AL ENSAYO

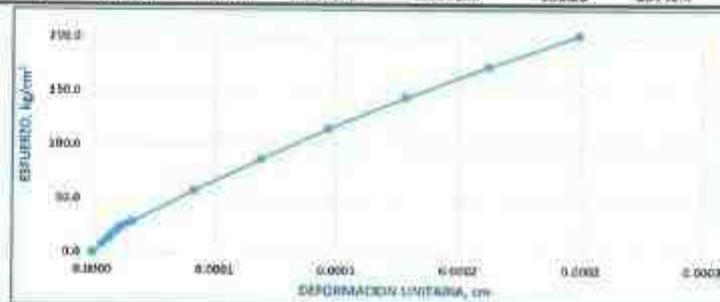
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	250.96 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	100.51 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	251.47 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	150.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	251.8 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	251.28 kg/cm <sup>2</sup>		

2- ESPECIMEN DE PRUEBA

<b>RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA</b>	<b>Área de espécimen:</b>	81.32 cm <sup>2</sup>
252.31 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Distancia entre Anillos:</b>	10 cm

3- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	9.91	104.7	8.7
3	0.00006	0.00006	0.00006	0.000006	9.21	938.8	11.6
4	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	11.52	1174.5	14.4
5	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	13.92	1429.4	17.3
6	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	16.13	1644.5	20.2
7	0.00010	0.00013	0.00011	0.000011	18.43	1879.2	23.1
8	0.00012	0.00015	0.00014	0.000014	20.73	2114.2	26.0
9	0.00014	0.00018	0.00016	0.000016	23.04	2349.2	28.8
10	0.00017	0.00025	0.00021	0.000021	46.07	4698.1	57.8
11	0.00063	0.00074	0.00069	0.000069	65.11	7047.2	86.7
12	0.00088	0.00105	0.00096	0.000096	92.15	9396.2	115.5
13	0.00116	0.00140	0.00128	0.000128	115.18	11745.3	144.4
14	0.00149	0.00175	0.00162	0.000162	139.22	14094.4	173.3
15	0.00187	0.00211	0.00199	0.000199	161.25	16443.4	202.2



4- RESULTADOS

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F'c máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F'c máxima

- S<sub>1</sub> = 92.00
- S<sub>2</sub> = 100.51
- e<sub>1</sub> = 0.000030
- e<sub>2</sub> = 0.000089
- E<sub>c</sub> = 218019.63
- K = 11726

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Rach: Lina Zúñiga Yerson  
JEFE DE LABORATORIO  
Pje. Grau N° 271, Dúlica - Huancayo



945287894 / 945742421



lino@contrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Rach: Lina Zúñiga Yerson  
JEFE DE LABORATORIO  
Pje. Grau N° 271, Dúlica - Huancayo

RUC: 2000621017

Para cualquier información por favor contactar a lino@contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE**

- LABORATORIOS DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- FORMACIÓN Y OBRERA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- COORDINACIÓN DE PROYECTOS
- ELABORACIÓN DE MEMORIAS DE VERIFICACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y OBRERA
- MANEJO DE MATERIAL PARA OBRERA Y OBRERA
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : EXP-078-DC-2023

**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-08

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

**Ubicación** : HUANCAYO

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Muestra** : CONVENCIONAL 28 DIAS

**N° de Especimen** : CV - 07

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

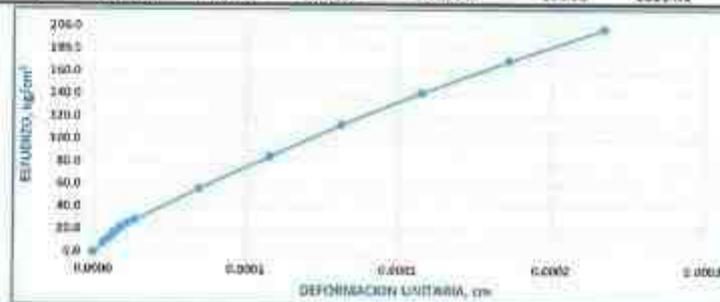
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	290.56 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	116.28 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	290.46 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	174.27 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	290.35 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	290.46 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.32 cm <sup>2</sup>
300.11 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	6.77	690.6	8.5
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	9.03	920.8	11.3
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.00006	11.29	1151.0	14.2
5	0.00006	0.00007	0.00007	0.00007	13.55	1381.2	17.0
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.00008	15.80	1611.5	19.8
7	0.00008	0.00011	0.00009	0.00009	18.06	1841.7	22.6
8	0.00010	0.00013	0.00011	0.00011	20.32	2071.9	25.5
9	0.00012	0.00015	0.00014	0.00014	22.58	2302.1	28.3
10	0.00032	0.00038	0.00035	0.00035	45.15	4604.2	56.6
11	0.00053	0.00062	0.00058	0.00058	67.73	6906.2	84.9
12	0.00074	0.00089	0.00081	0.00081	90.30	9208.3	113.2
13	0.00098	0.00117	0.00108	0.00108	112.88	11510.4	141.5
14	0.00125	0.00147	0.00136	0.00136	135.45	13812.5	169.8
15	0.00157	0.00178	0.00167	0.00167	158.03	16114.5	198.2



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación

S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima

e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación

e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 106.95

S<sub>2</sub> = 116.28

e<sub>1</sub> = 0.000050

e<sub>2</sub> = 0.000090

E<sub>c</sub> = 232547.61

K = 13424

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO

K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



95287894 / 96702481



id@contrapruebas@gmail.com



PLC 2020423612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: id@contrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Ubicación** : HUANCAYO  
**Fecha de recepción** : Setiembre-2023  
**Muestra** : CONVENCIONAL 28 DIAS  
**N° de Especimen** : CV-08  
**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

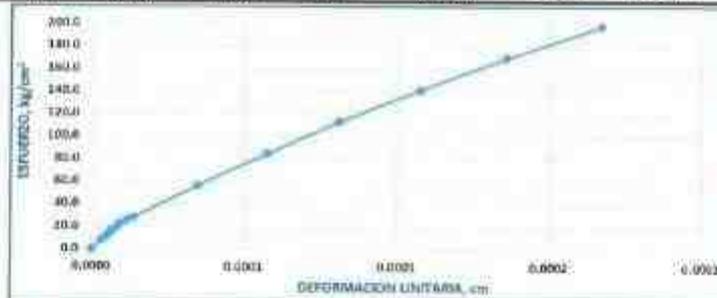
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	290.56 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 116.18	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	290.86 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 174.27	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	290.25 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	290.46 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.32	cm <sup>2</sup>
301.26 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	30	cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nc	1	7	Prom.	DEFORMACION	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	cm	cm	cm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00001	0.00003	0.00003	0.000003	6.77	690.9	8.5
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	9.03	920.8	11.3
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	11.29	1151.0	14.2
5	0.00006	0.00007	0.00007	0.000007	13.55	1381.2	17.0
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	15.80	1611.5	19.8
7	0.00008	0.00011	0.00009	0.000009	18.06	1841.7	22.6
8	0.00010	0.00013	0.00011	0.000011	20.32	2071.9	25.5
9	0.00012	0.00015	0.00014	0.000014	22.58	2302.1	28.3
10	0.00032	0.00038	0.00035	0.000035	45.15	4604.2	56.6
11	0.00053	0.00062	0.00058	0.000058	67.73	6906.1	84.9
12	0.00074	0.00088	0.00081	0.000081	90.30	9208.3	113.2
13	0.00098	0.00117	0.00108	0.000108	112.88	11510.4	141.5
14	0.00125	0.00147	0.00136	0.000136	135.45	13812.5	169.8
15	0.00157	0.00178	0.00167	0.000167	158.03	16114.5	198.2



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 106.97  
 S<sub>2</sub> = 116.18  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000090  
 E<sub>c</sub> = 232120.80  
 K = 13373

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 Y.Z.L.Z.  
 Ing. Yessica Yangua Morales  
 CIP: 18722  
 MPE DE CALIDAD



Plz. Grau N° 218 Chica - Huancayo

9528786 / 9442400

idcontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para cualquier información más detallada a: idcontrapruebas@gmail.com





# MÓDULO DE ELASTICIDAD

SIN PINTURA INTUMESCENTE A 300°C





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL ARIEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 300 °C  
**N° de Especimen:** 7 OMAS - 01  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

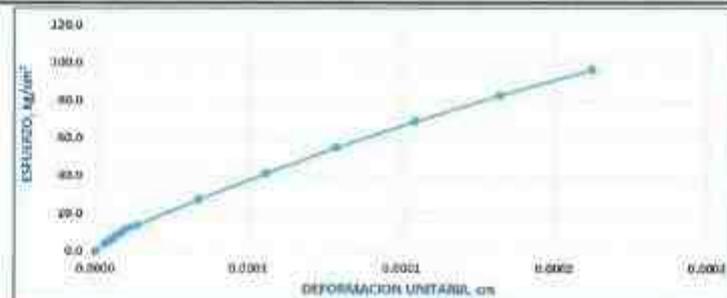
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	149.58 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 60.35	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	148.85 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 90.52	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	154.07 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	150.87 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:
149.58 kg/cm <sup>2</sup>	81.83 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos: 10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1 cm	2 cm	Prom. cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.0000	0.0000	0.00003	0.000033	3.32	338.3	4.1
3	0.0000	0.0000	0.00005	0.000050	4.42	451.8	5.5
4	0.0001	0.0001	0.00006	0.000066	5.53	563.8	6.9
5	0.0001	0.0001	0.00007	0.000077	6.64	676.8	8.3
6	0.0001	0.0001	0.00008	0.000088	7.74	789.4	9.6
7	0.0001	0.0001	0.00009	0.000099	8.85	902.2	11.0
8	0.0001	0.0001	0.00011	0.000111	9.95	1015.0	12.4
9	0.0001	0.0001	0.00013	0.000133	11.06	1127.7	13.8
10	0.0003	0.0004	0.00034	0.000344	22.12	2255.4	27.6
11	0.0005	0.0006	0.00056	0.000566	33.18	3393.2	41.3
12	0.0007	0.0009	0.00079	0.000799	44.24	4510.9	55.1
13	0.0010	0.0013	0.00104	0.001044	55.30	5638.8	68.9
14	0.0012	0.0014	0.00122	0.001222	66.36	6766.3	82.7
15	0.0015	0.0017	0.00162	0.001622	77.41	7894.1	96.5



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 53.64  
 S<sub>2</sub> = 60.35  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000066  
 E<sub>c</sub> = 174389.35  
 K = 10260

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad del sello  
 comuníquese al número 011-444-4444



**SERVICIOS DE**

- LABORATORIOS DE PRUEBAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y MEDICIÓN
- EXAMENES DE MATERIALES
- COMPAÑERÍA DE PROYECTOS
- COMPAÑERÍA Y ASISTENTE DE MAQUINARIA PARA IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO
- ASISTENTE PARA IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO
- OPINIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : OP-078-IDC-2023

**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09

**Patrocinario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ARIEL HENRRY

**Ubicación** : HUANCAYO

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Muestra** : EXPUESTO A 900 °C

**N° de Especimen** : 7 DIAS - 02

**Ensayado por** : Y.T.L.Z.

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

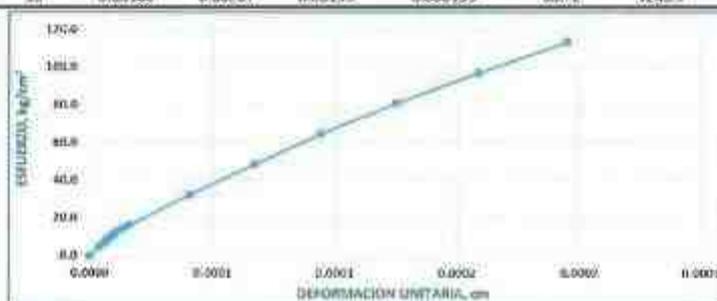
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	149.68 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 60.35	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	145.85 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 90.52	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	154.07 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	150.87 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.62	cm <sup>2</sup>
150.84 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10	cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	mm	mm	mm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	3.89	396.3	4.9
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	5.10	528.6	6.5
4	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	6.48	660.8	8.1
5	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	7.78	792.9	9.7
6	0.00009	0.00013	0.00010	0.000010	9.07	935.1	11.3
7	0.00009	0.00013	0.00011	0.000011	10.37	1057.2	13.0
8	0.00012	0.00015	0.00013	0.000013	11.66	1189.4	14.6
9	0.00014	0.00018	0.00016	0.000016	12.96	1321.6	16.2
10	0.00017	0.00045	0.00041	0.000041	25.93	2641.1	32.4
11	0.00062	0.00073	0.00067	0.000067	38.88	3964.7	48.6
12	0.00086	0.00103	0.00095	0.000095	51.84	5286.2	64.8
13	0.00114	0.00137	0.00125	0.000125	64.80	6607.6	81.0
14	0.00146	0.00171	0.00159	0.000159	77.76	7929.3	97.3
15	0.00183	0.00207	0.00195	0.000195	90.72	9250.9	113.3



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación

$S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima

$e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación

$e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 52.99

$S_2$  = 60.35

$e_1$  = 0.000050

$e_2$  = 0.000064

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO

$K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$E_c$  = 175743.62

$K$  = 14309





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=230 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FULGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL, ARIEL HENRY  
**Ubicación** : HUANCAYO  
**Fecha de recepción** : Septiembre-2023  
**Muestra** : EXPUESTO A 500 °C  
**N° de Especimen** : 7 DIAS - 03  
**Ensayo por** : V.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión** : Septiembre-2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

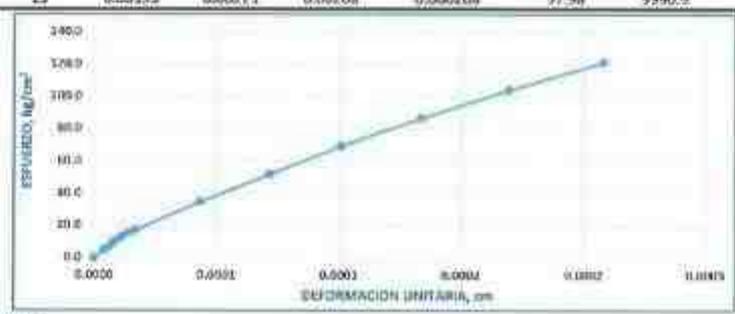
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	149.68 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	60.35 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	148.85 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	90.52 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	154.07 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	150.87 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Area de espécimen
150.68 kg/cm <sup>2</sup>	82.45 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos
	10 cm

3.- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.20	628.2	5.2
3	0.00006	0.00006	0.00006	0.000006	5.60	570.9	6.9
4	0.00007	0.00008	0.00008	0.000008	7.00	713.6	8.7
5	0.00008	0.00009	0.00008	0.000008	8.40	856.4	10.4
6	0.00009	0.00010	0.00010	0.000010	9.80	999.1	12.1
7	0.00010	0.00013	0.00012	0.000012	11.20	1141.8	13.8
8	0.00013	0.00016	0.00014	0.000014	12.60	1284.5	15.6
9	0.00015	0.00019	0.00017	0.000017	14.00	1427.3	17.3
10	0.00019	0.00026	0.00023	0.000023	17.99	1854.6	24.6
11	0.00026	0.00035	0.00031	0.000031	21.99	2281.8	31.9
12	0.00029	0.00040	0.00035	0.000035	25.99	2709.1	39.2
13	0.00032	0.00046	0.00039	0.000039	29.98	3136.4	46.6
14	0.00036	0.00053	0.00045	0.000045	33.98	3563.7	53.9
15	0.00045	0.00071	0.00058	0.000058	37.98	3990.9	61.2



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 52.73  
 S<sub>2</sub> = 60.35  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000093  
 F<sub>c</sub> = 175696.36  
 K = 14313

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 ROLANDO CHOS ZUÑIGA TORO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Tte. Grau 17 201, Chilca - Huancayo

WhatsApp: 98287894 / 98247451

idecontrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Rolando Chos Zuñiga Toro  
 JEFE DE LABORATORIO

PLIC: 20690620612

Para verificar la autenticidad de esta información contacte a: idecontrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=230 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-1-GEOTEESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Uch. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY.  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 300 °C  
**N° de Especimen:** 21 DIAS - 04  
**Ensayado por:** V.Z.C.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

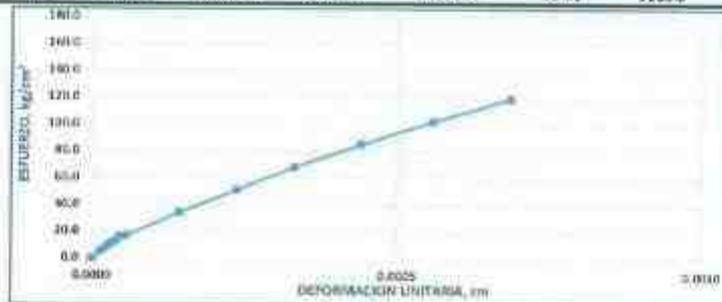
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	281.58 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 112.64	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	202.41 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 120.21	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	197.04 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	200.34 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.22	cm <sup>2</sup>
198.65 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10	cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	4.07	413.2	5.1
3	0.00019	0.00019	0.00019	0.000019	5.43	553.6	6.8
4	0.00022	0.00021	0.00021	0.000021	6.79	690.0	8.5
5	0.00025	0.00025	0.00025	0.000025	8.14	830.4	10.2
6	0.00030	0.00029	0.00029	0.000029	9.50	968.8	11.9
7	0.00033	0.00044	0.00039	0.000039	10.13	1032.5	12.7
8	0.00041	0.00047	0.00044	0.000044	12.95	1320.4	16.3
9	0.00050	0.00063	0.00056	0.000056	13.57	1384.0	17.0
10	0.00129	0.00157	0.00143	0.000143	27.15	2768.1	34.1
11	0.00217	0.00256	0.00237	0.000237	30.72	3112.1	38.6
12	0.00303	0.00363	0.00333	0.000333	34.29	3506.2	43.5
13	0.00402	0.00482	0.00442	0.000442	37.86	3870.3	47.8
14	0.00515	0.00603	0.00559	0.000559	41.44	4234.4	52.2
15	0.00644	0.00729	0.00687	0.000687	45.01	4608.3	57.1



4.- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 17.64  
 $S_2$  = 30.14  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000393  
 $E_c$  = 182406.37  
 $K$  = 12942

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Carretera Panamericana Sur Km 100, Huancayo



052 787874 / 94743431



info@ingconpruebas.com



RUC: 20610423612

Para verificación de la autenticidad del sello  
 comuníquese a: info@ingconpruebas.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MUESTREO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- GEOMETRÍA Y OBSERVA
- EDIFICACIÓN DE OBRAS
- OPERATIVOS DE PROTECCIÓN
- COMPAÑIA, VISITA Y FOLIOLETO DE INSPECCIÓN PARA OBRAS DE OBRAS Y OBRAS
- MANEJO DE MUESTREO Y MANEJO DE OBRAS CIVILES
- CONSTRUCCIÓN

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MÉCANICO DEL CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** ERP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** FF-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL AMEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Septiembre-2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 300 °C  
**N° de Especimen:** 21.0145 - 05  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

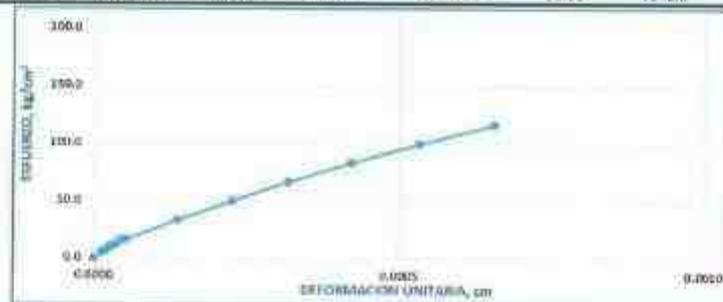
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	201.58 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	80.14 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	202.41 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	120.21 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	197.04 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>200.34 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	201.76 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen:	80.29 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	20 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00018	0.00013	0.00015	0.000013	1.93	400.4	5.0
3	0.00038	0.00018	0.00018	0.000018	5.24	533.8	6.6
4	0.00021	0.00026	0.00024	0.000024	6.54	667.3	8.3
5	0.00024	0.00029	0.00026	0.000026	7.85	800.8	10.0
6	0.00029	0.00037	0.00033	0.000033	9.16	934.2	11.6
7	0.00032	0.00042	0.00037	0.000037	9.76	995.6	12.4
8	0.00039	0.00050	0.00045	0.000045	12.49	1273.2	15.9
9	0.00047	0.00060	0.00054	0.000054	13.09	1334.6	16.6
10	0.00123	0.00150	0.00137	0.000137	26.18	2668.2	33.2
11	0.00209	0.00144	0.00226	0.000226	39.26	4003.9	49.9
12	0.00249	0.00347	0.00318	0.000318	52.35	5338.5	66.5
13	0.00383	0.00460	0.00422	0.000422	65.44	6673.1	83.1
14	0.00491	0.00575	0.00533	0.000533	78.53	8007.7	99.7
15	0.00635	0.00636	0.00635	0.000635	91.62	9342.3	116.4



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

- S<sub>1</sub> = 18.20
- S<sub>2</sub> = 80.14
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000389
- E<sub>c</sub> = 181583.12
- K = 12854

- E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO
- K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



**SERVICIOS DE**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECTRODINAMICA
- VIBRACIONES DE PROYECTOS
- IDENTIFICACIÓN Y AJUSTE DE UNIDADES PARA CONTROL DE CALIDAD
- ASesorIA EN SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FREGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°** : ENP-078-MC-2023

**Código de formato** : F-GEOTESTY-01/2023-05

**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRY

**Ubicación** : HUANCAYO

**Fecha de recepción** : Setiembre-2023

**Muestra** : EXPUESTO A 300 °C

**N° de Especimen** : 21 DIAS - 06

**Ensayado por** : Y.J.L.Z.

**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

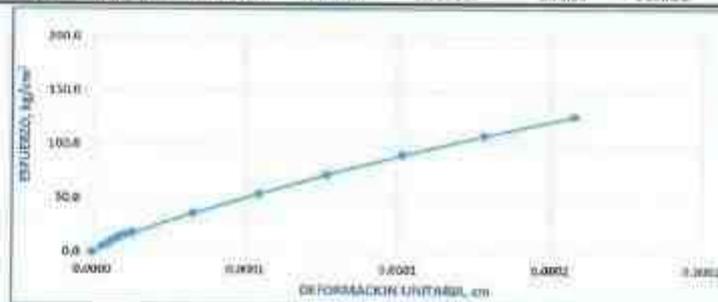
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	202.58 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	80.14 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	202.41 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	120.21 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	197.04 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>200.34 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen
202.73 kg/cm <sup>2</sup>	81.47 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos
	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nº	l	l	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	mm	mm	mm				kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.24	442.7	5.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	5.79	590.1	7.2
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	7.24	737.9	9.1
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	8.68	885.4	10.9
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	10.13	1033.0	12.7
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	11.58	1180.6	14.5
8	0.00009	0.00012	0.00011	0.000011	13.02	1328.2	16.3
9	0.00011	0.00015	0.00013	0.000013	14.47	1475.7	18.1
10	0.00030	0.00036	0.00033	0.000033	28.94	2951.5	36.2
11	0.00050	0.00059	0.00054	0.000054	43.42	4427.2	54.3
12	0.00070	0.00084	0.00077	0.000077	57.89	5903.0	72.5
13	0.00092	0.00111	0.00102	0.000102	72.36	7378.7	90.6
14	0.00118	0.00139	0.00129	0.000129	86.83	8854.5	108.7
15	0.00148	0.00168	0.00158	0.000158	101.30	10330.2	126.8



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

- S<sub>1</sub> = 72.44
- S<sub>2</sub> = 80.14
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000092
- E<sub>c</sub> = 184050.89
- K = 12950

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lima Zulma Yessan  
Jefe de Laboratorio

PK Grau N° 01, Chica - Huancayo



91297894 / 912972437



idccontrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Macha Velezquez Manuel  
CIP 12168  
M.P. de Calificación

RUC: 20610623612

Para recibir la versión digitalizada  
contactarse a: idccontrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACEROS
- FORMERÍA Y VIGILANCIA
- CIUDADANÍA DE OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
- CONTROL VIGILANCIA Y AJUSTES DE HORMIGÓN PARA CONCRETOS COMPLEJOS
- VISITA DE FORTALEZAS PARA CONCRETOS COMPLEJOS
- CONSEJERÍAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-05

**Peticionaria:** Bach. MALPARTIDA YARGALI, ABEL HENRY

**Ubicación:** HUANCAYO

**Fecha de recepción:** Setiembre-2023

**Muestra:** EXPUESTO A 300 °C

**N° de Especimen:** 2H DIAS - 07

**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIOS AL ENSAYO**

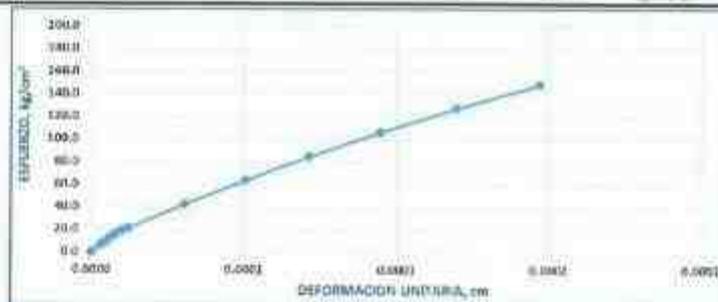
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	247.55 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 99.47	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	348.35 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 148.20	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	249.72 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO:</b>	<b>248.67 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA		Área de espécimen:	
248.63	kg/cm <sup>2</sup>	81.47	cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos: 10 cm	

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.26	528.9	6.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.78	691.8	8.5
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	8.48	864.8	10.6
5	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	10.18	1037.7	12.7
6	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	11.87	1210.7	14.9
7	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	13.57	1383.6	17.0
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	15.26	1556.6	19.1
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	16.96	1729.5	21.2
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	33.32	3459.1	42.5
11	0.00047	0.00055	0.00051	0.000051	50.88	5188.6	63.7
12	0.00065	0.00078	0.00071	0.000071	67.84	6918.2	84.9
13	0.00088	0.00103	0.00095	0.000095	84.81	8647.7	106.1
14	0.00110	0.00129	0.00120	0.000120	101.77	10377.2	127.4
15	0.00138	0.00156	0.00147	0.000147	118.73	12106.8	148.6



**4.- RESULTADOS**

- $S_1$  = Esfuerzo a 50 milonésimas de deformación
- $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima
- $s_1$  = Deformación de 50 milonésimas de deformación
- $s_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 91.06  
 $S_2$  = 99.47  
 $s_1$  = 0.000050  
 $s_2$  = 0.000081  
 $E_c$  = 205158.23  
 $K$  = 13011



Huancayo - Perú



96297897 / 964762428



idc@contrapruebas@gmail.com



RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad de esta información, comuníquese con el correo electrónico: idc@contrapruebas@gmail.com



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- DEFORMACIÓN Y DILATACIÓN
- EVALUACIÓN DE OBRAS
- COORDINACIÓN DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y ALERTEO DE HABILITACIONES PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- REVISIÓN TANTALMENTE PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- CAPACITACIÓN

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023		
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-09	<b>Muestra</b>	EXPUESTO A 300 °C
<b>Peticionario</b>	Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY	<b>N° de Especimen</b>	128 DIAS - 08
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO	<b>Ensayado por</b>	V.Z.L.Z.
<b>Fecha de recepción</b>	Septiembre 2023	<b>Fecha de emisión</b>	Septiembre 2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

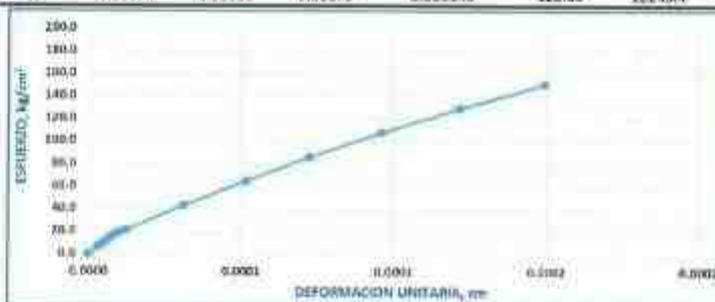
	RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*	ESFUERZOS CORRESPONDIENTES
Especimen 1	247.95 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 99.47 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	248.55 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 149.20 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	249.72 kg/cm <sup>2</sup>	
PROMEDIO	248.67 kg/cm <sup>2</sup>	

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen	81.26 cm <sup>2</sup>
247.65 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos	10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	Prom.				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.15	524.8	6.5
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.86	699.7	8.6
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	8.58	874.7	10.8
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	10.29	1049.6	12.9
6	0.00007	0.00008	0.00007	0.000007	12.01	1224.5	15.1
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	13.72	1399.5	17.2
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	15.44	1574.4	19.4
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	17.16	1749.3	21.6
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	34.31	3498.7	43.1
11	0.00047	0.00056	0.00051	0.000051	51.47	5248.0	64.7
12	0.00086	0.00079	0.00072	0.000072	88.62	8997.4	106.2
13	0.00087	0.00105	0.00096	0.000096	85.78	8746.7	107.8
14	0.00122	0.00131	0.00121	0.000121	102.93	10496.0	129.1
15	0.00140	0.00158	0.00149	0.000149	120.09	12245.4	150.9



4.- RESULTADOS

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S <sub>1</sub>	31.59
S <sub>2</sub>	99.47
e <sub>1</sub>	0.000050
e <sub>2</sub>	0.000091
E <sub>c</sub>	203049.87
K	12903

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE (EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO, 2023"	<b>Muestra</b>	EXPUESTO A 300 °C
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2021	<b>N° de Especimen</b>	28 DIAS - 09
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-09	<b>Ensayado por</b>	V.Z.L.Z.
<b>Peticionario</b>	Sach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRRY	<b>Fecha de emisión</b>	Setiembre 2023
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO		
<b>Fecha de recepción</b>	Setiembre 2023		

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

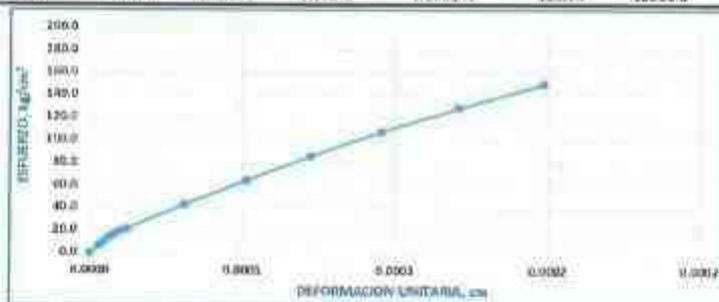
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	247.95 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	99.18 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	248.35 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	148.30 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	249.72 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIOS</b>	<b>248.67 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

<b>RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA</b>	<b>Área de especimen:</b>	81.32 cm <sup>2</sup>
248.51 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Distancia entre Anillos:</b>	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.13	523.3	6.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.84	697.8	8.6
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	8.55	872.2	10.7
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	10.26	1046.7	12.9
6	0.00007	0.00008	0.00007	0.000007	11.97	1221.1	15.0
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	13.69	1395.5	17.2
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	15.40	1570.0	19.3
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	17.11	1744.4	21.5
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	34.22	3488.9	42.9
11	0.00047	0.00055	0.00051	0.000051	51.32	5233.3	64.4
12	0.00066	0.00079	0.00072	0.000072	68.43	6977.7	85.8
13	0.00087	0.00104	0.00096	0.000096	85.54	8722.2	107.3
14	0.00111	0.00130	0.00121	0.000121	102.64	10466.6	128.7
15	0.00139	0.00158	0.00149	0.000149	119.75	12211.0	150.2



**4.- RESULTADOS**

S <sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonesimas de deformación	S <sub>1</sub> = 91.08
S <sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F <sub>c</sub> máxima	S <sub>2</sub> = 99.18
e <sub>1</sub> = Deformación de 50 millonesimas de deformación	e <sub>1</sub> = 0.000050
e <sub>2</sub> = Deformación al 40% de F <sub>c</sub> máxima	e <sub>2</sub> = 0.000091

E = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

E <sub>c</sub> =	204936.05
K =	12974

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 SACO, SACHA, CONTRA PERSONA  
 OFICINA DE LABORATORIO  
 P.O. Box 19 218, Chicla - Huancayo  
 96167990 / 96261621  
 h@contrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 SACO, SACHA, CONTRA PERSONA  
 OFICINA DE LABORATORIO  
 P.O. Box 19 218, Chicla - Huancayo  
 RUC: 2067062362  
 Para verificar la autenticidad de este documento e información consulte a: h@contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS:**

- ARQUITECTURA DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERQUE
- TERMOGRAFÍA Y SONDAS
- GEOLÓGICA DE OBRAS
- GEOTECNIA DE PROYECTOS
- COMPA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CONFINACIONES

# MÓDULO DE ELASTICIDAD

SIN PINTURA INTUMESCENTE A 500°C





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE PRUEBA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERVO
- TERMOGRAFÍA E IGROMETRÍA
- EVALUACIÓN DE RIESGOS
- DIAGNÓSTICO DE FENÓMENOS
- GENERAL VERITAS Y ALLEJERÍA DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- MONITOREO DE MATERIALES PARA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEDTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 500 °C  
**N° de Especimen:** 7 (OAS - 03)  
**Ensayado por:** Y.Z.A.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

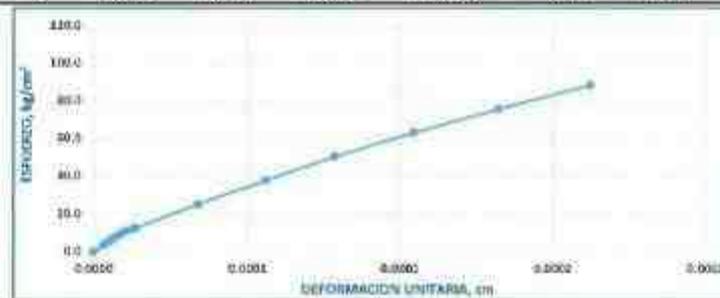
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	137.96 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	55.61 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	137.18 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	83.42 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	141.99 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	139.04 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.37 cm <sup>2</sup>
138.76 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.0000	0.0000	0.00003	0.000003	3.02	307.9	3.8
3	0.0000	0.0000	0.00005	0.000005	4.03	410.5	5.0
4	0.0001	0.0001	0.00006	0.000006	5.03	513.1	6.3
5	0.0001	0.0001	0.00007	0.000007	6.04	615.7	7.6
6	0.0001	0.0001	0.00008	0.000008	7.04	718.4	8.8
7	0.0001	0.0001	0.00009	0.000009	8.05	821.0	10.1
8	0.0001	0.0001	0.00011	0.000011	9.06	923.6	11.4
9	0.0001	0.0001	0.00013	0.000013	10.06	1026.2	12.6
10	0.0003	0.0004	0.00034	0.000034	20.13	2052.5	25.2
11	0.0005	0.0006	0.00056	0.000056	30.19	3078.7	37.8
12	0.0007	0.0009	0.00079	0.000079	40.25	4104.9	50.4
13	0.0010	0.0011	0.00104	0.000104	50.32	5131.1	63.1
14	0.0012	0.0014	0.00132	0.000132	60.38	6157.4	75.7
15	0.0015	0.0017	0.00162	0.000162	70.45	7183.6	88.3



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 49.09  
 S<sub>2</sub> = 55.61  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000099

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

E<sub>c</sub> = 186272.17  
 K = 14115

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Oficina: Lima 20000 - Huancayo  
 Calle N° 208, Chica - Huancayo



945287846 / 945740441



info@contrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 ING. Roberto Urquiza Martínez  
 CIP 27083  
 OFICINA DE CALIDAD

RLIC: 20M1625612

Para solicitar la administración de su obra contactarse a: info@contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE HIDRÁULICA, HUELO, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EDUCACIÓN DE OBRAS
- FORMULACIÓN DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y ALTAZADO DE INICIACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIA
- REVALAJE MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE BUELOS, CONCRETO, ASPALTO E HIDRÁULICA**

<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023		
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-09		
<b>Peticionario</b>	Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRIY	<b>Muestra</b>	EXPUESTO A 500 °C
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO	<b>N° de Especimen</b>	7 DIAS - 02
<b>Fecha de recepción</b>	Setiembre 2023	<b>Ensayado por</b>	V.Z.L.Z.
		<b>Fecha de emisión</b>	Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

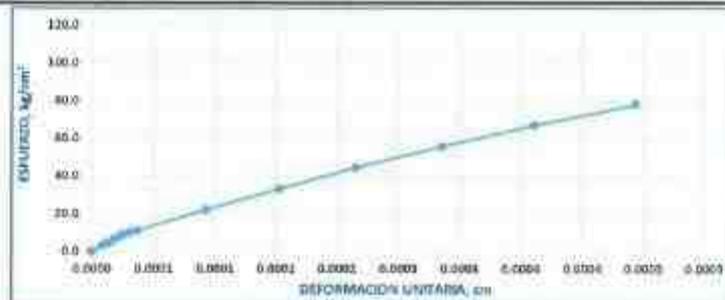
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	137.94 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	55.61 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	137.18 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	83.42 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	141.99 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>139.04 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPICIMEN DE PRUEBA**

<b>RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA</b>	<b>Area de especimen</b>	81.63 cm <sup>2</sup>
138.67 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Distancia entre Anillos</b>	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (N)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	2.68	273.1	3.3
3	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	3.57	364.1	4.5
4	0.00014	0.00018	0.00016	0.00016	4.46	455.1	5.6
5	0.00018	0.00020	0.00018	0.00018	5.36	546.2	6.7
6	0.00020	0.00025	0.00022	0.00022	6.25	637.2	7.8
7	0.00021	0.00028	0.00025	0.00025	7.14	728.2	8.9
8	0.00027	0.00034	0.00030	0.00030	8.03	819.2	10.0
9	0.00032	0.00041	0.00036	0.00036	8.93	910.3	11.2
10	0.00038	0.00101	0.00092	0.00092	17.85	1820.5	22.3
11	0.00140	0.00165	0.00153	0.00153	26.78	2730.8	33.5
12	0.00198	0.00235	0.00215	0.00215	35.71	3641.0	44.8
13	0.00260	0.00311	0.00285	0.00285	44.63	4551.3	55.8
14	0.00332	0.00389	0.00361	0.00361	53.56	5461.5	66.9
15	0.00416	0.00471	0.00444	0.00444	62.49	6371.8	78.1



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S <sub>1</sub>	16.34
S <sub>2</sub>	55.61
e <sub>1</sub>	0.000050
e <sub>2</sub>	0.000293
f'c	161800.43
K	13740

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



965280394 / 967043487



info@contrapruebas@gmail.com



RUC: 2061023612

Para verificar la autenticidad de este documento ir a: info@contrapruebas@gmail.com





# INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

## SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ACERVO
- TIPOLOGÍA Y FIDUCIA
- ASISTENTE DE OBRAS
- COMPAÑEROS DE PROYECTO
- CONTROL, VERIFICACIÓN Y FIDUCIA DE HERRAMIENTAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
- MONITOREO DE MATERIALES PARA CONTROL DE CALIDAD
- CARACTERÍSTICAS

### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EMPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08

**Peticionario:** Bach. MAIPARTIDA YANGALL, ABEL HENRRY

**Ubicación:** HUANCAYO

**Fecha de recepción:** Setiembre-2023

**Muestra:** EXPUESTO A  $500^\circ\text{C}$

**N° de Especimen:** 21 DIAS - 04

**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

#### 1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

	RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES
Especimen 1	193.51 $\text{kg/cm}^2$		40% RESIST. PROM.: 76.93 $\text{kg/cm}^2$
Especimen 2	194.31 $\text{kg/cm}^2$		60% RESIST. PROM.: 115.40 $\text{kg/cm}^2$
Especimen 3	189.16 $\text{kg/cm}^2$		
PROMEDIO	192.33 $\text{kg/cm}^2$		

#### 2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :
191.65 $\text{kg/cm}^2$	80.28 $\text{cm}^2$
	Distancia entre Anillos : 10 $\text{cm}$

#### 3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO $\text{kg/cm}^2$
	1 $\text{cm}$	2 $\text{cm}$	Prom. $\text{cm}$				
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	3.95	403.2	5.0
3	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	5.27	537.6	6.7
4	0.00023	0.00028	0.00026	0.00026	6.58	672.0	8.4
5	0.00026	0.00031	0.00028	0.00028	7.91	806.3	10.0
6	0.00031	0.00040	0.00036	0.00036	9.23	940.7	11.7
7	0.00034	0.00045	0.00040	0.00040	9.83	1002.6	12.5
8	0.00043	0.00054	0.00048	0.00048	12.57	1282.1	16.0
9	0.00051	0.00065	0.00058	0.00058	13.18	1343.9	16.7
10	0.00134	0.00162	0.00148	0.00148	26.36	2687.8	33.5
11	0.00225	0.00284	0.00244	0.00244	39.54	4031.7	50.2
12	0.00333	0.00375	0.00344	0.00344	52.72	5375.6	67.0
13	0.00415	0.00497	0.00456	0.00456	65.90	6719.5	83.7
14	0.00532	0.00672	0.00677	0.00677	79.08	8063.4	100.4
15	0.00665	0.00753	0.00709	0.00709	92.25	9407.3	117.1



#### 4.- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación

$S_2$  = [Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f'c$  máxima]

$e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación

$e_2$  = Deformación al 40% de  $f'c$  máxima

$S_1$  = 16.66

$S_2$  = 76.93

$e_1$  = 0.000050

$e_2$  = 0.000393

$E_s$  = 178563.31

$K$  = 12747

$E_s$  = MODULO OBTENIDO

$K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Oficina: Lima - Calle 10 de Agosto 1000  
 Tel. Celular: 981 211 0116 - Huancayo



98231916 / 98703348



info@contrapuebas@gmail.com



RUC: 20610623612

Para verificar la información  
 consulte en: [www.sic.gob.pe](http://www.sic.gob.pe)



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>PROYECTO</b>	: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c = 30 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	<b>Muestras</b>	: EXPUESTO A 500 °C
<b>Expediente N°</b>	: EXP-079-IDC-2023	<b>N° de Especimen</b>	: 21 DUAS - 05
<b>Código de formato</b>	: F-GE01ESTV-01/2023-09	<b>Ensayado por</b>	: Y.Z.L.Z.
<b>Peticionario</b>	: Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRY	<b>Fecha de emisión</b>	: Setiembre 2023
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO		
<b>Fecha de recepción</b>	: Setiembre 2023		

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

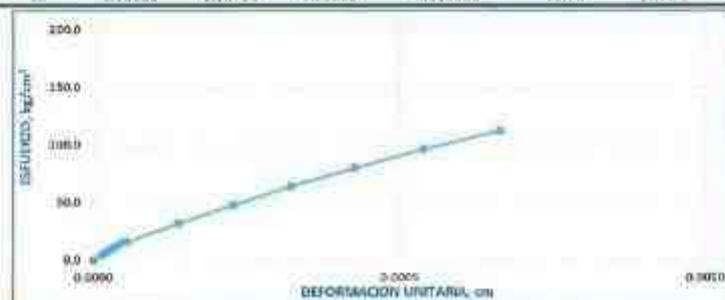
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	193.51 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	76.93 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	194.31 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	115.40 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	189.16 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	192.33 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

<b>RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA</b>	<b>Área de espécimen</b>	31.28 cm <sup>2</sup>
193.47 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Distancia entre Anillos</b>	30 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm	UNITARIA			
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00012	0.00013	0.00013	0.00013	3.85	392.4	4.8
3	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	5.33	523.2	6.4
4	0.00021	0.00022	0.00024	0.00024	6.41	654.0	8.0
5	0.00024	0.00029	0.00027	0.00027	7.70	784.0	9.7
6	0.00029	0.00037	0.00033	0.00033	8.98	915.5	11.3
7	0.00032	0.00043	0.00037	0.00037	9.57	975.7	12.0
8	0.00040	0.00051	0.00045	0.00045	12.24	1247.8	15.4
9	0.00048	0.00061	0.00055	0.00055	12.83	1307.9	16.1
10	0.00129	0.00152	0.00138	0.00138	25.65	2615.9	32.1
11	0.00210	0.00247	0.00229	0.00229	38.48	3923.8	48.3
12	0.00293	0.00351	0.00322	0.00322	51.31	5213.7	64.4
13	0.00388	0.00455	0.00427	0.00427	64.13	6539.6	80.5
14	0.00487	0.00582	0.00540	0.00540	76.95	7847.6	96.5
15	0.00622	0.00705	0.00663	0.00663	89.78	9155.5	112.8



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima
- s<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación
- s<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

S <sub>1</sub>	17.36
S <sub>2</sub>	76.93
e <sub>1</sub>	0.000050
e <sub>2</sub>	0.000389
E <sub>c</sub>	175687.27
K	22631

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pta. Grau N° 211, CHICA - HUANCAYO



96287996 / 96282328



idcontrapruebas@gmail.com



RUC: 2060623612

Para verificar la autenticidad de este certificado, visite el portal de la SUNAT: [portal.sunt.gob.pe](http://portal.sunt.gob.pe)



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- REFORMAS Y OBRAS
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL VISUAL Y ALTO LÍMITE DE INSPECCIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- SERVICIOS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** | TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** | EXP-078-IDC-2023

**Código de formato:** | F-SECTESTV-01/2023-09

**Peticionario:** | Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY

**Ubicación:** | HUANCAYO

**Fecha de recepción:** | Setiembre-2023

**Muestra:** | EXPUESTO A 500 °C

**N° de Especimen:** | 21 DIAS - D6

**Ensayado por:** | Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión:** | Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

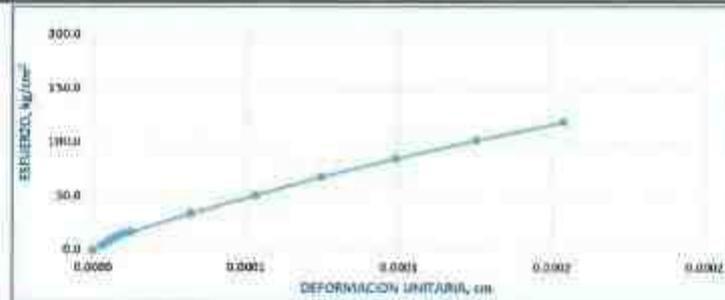
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	193.51 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 76.93	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	194.31 kg/cm <sup>2</sup>	80% RESIST. PROM.: 115.40	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	189.16 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	192.33 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:
193.26 kg/cm <sup>2</sup>	80.76 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos:
	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

Nº	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	Prom.				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.04	411.7	5.1
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	5.38	548.0	6.8
4	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	6.73	686.2	8.5
5	0.00008	0.00007	0.00006	0.000006	8.08	823.5	10.2
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	9.42	960.7	11.6
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.000009	10.77	1098.0	13.6
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.000010	12.11	1235.2	15.3
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	13.46	1372.4	17.0
10	0.00029	0.00035	0.00032	0.000032	26.92	2744.0	34.0
11	0.00049	0.00057	0.00053	0.000053	40.38	4117.3	51.0
12	0.00068	0.00081	0.00075	0.000075	53.84	5488.8	68.0
13	0.00090	0.00103	0.00099	0.000099	67.30	6862.2	85.0
14	0.00135	0.00135	0.00135	0.000135	80.75	8234.6	102.0
15	0.00144	0.00163	0.00154	0.000154	94.21	9607.1	119.0



**4.- RESULTADOS**

- $S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima
- $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 69.73  
 $S_2$  = 76.93  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000092  
 $E_c$  = 172526.99  
 $K$  = 12410

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 75a. Gran IP 23, Chile - Huancayo



+5287878 / +54742421



idecontrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Ing. Nicolás Viqueza Manuel  
 CIP: 87092  
 ART. DE EXPED.

RUC: 20810623612

Para verificación de autenticidad de esta información contacte a: idecontrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
 Expediente N° : EXP-078-IDC-0023  
 Código de formato : F-GEOTESTV-03/2023-09  
 Peticionario : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY  
 Ubicación : HUANCAYO  
 Fecha de recepción : Setiembre 2023  
 Muestra : EXPUESTO A 500 °C  
 N° de Especimen : 28 DIAS - 07  
 Ensayado por : Y.21.2.  
 Fecha de emisión : Setiembre 2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

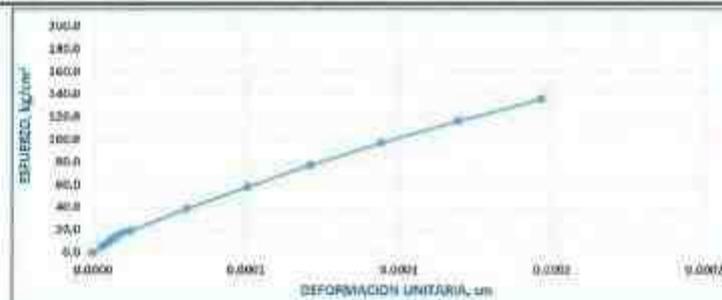
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	228.35 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 91.61	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	228.79 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 137.42	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	230.03 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	229.07 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.34	cm <sup>2</sup>
229.07 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10	cm.

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL INCRÓMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.64	472.6	5.8
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.39	651.4	7.9
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	7.74	789.3	9.7
5	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	9.29	947.1	11.6
6	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	10.84	1105.0	13.6
7	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	12.39	1262.8	15.5
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	13.93	1420.7	17.5
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	15.48	1578.5	19.4
10	0.00012	0.00013	0.00011	0.000011	16.96	1736.3	21.3
11	0.00016	0.00015	0.00015	0.000015	18.44	1894.1	23.2
12	0.00015	0.00018	0.00017	0.000017	19.92	2051.9	25.1
13	0.00016	0.00013	0.00014	0.000014	21.40	2209.7	27.0
14	0.00110	0.00129	0.00119	0.000119	92.89	9471.0	116.4
15	0.00137	0.00156	0.00147	0.000147	108.36	11049.5	136.8



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 83.57  
 S<sub>2</sub> = 91.61  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000091  
 E<sub>c</sub> = 194414.70  
 K = 12845

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pje. Grau N° 211, Chile - Huancayo



88287876 / 84474332



idecontrap@live.com



RUC: 20610623612

Este archivo es propiedad de Ingeniería de Contrapruebas S.R.L. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

## SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- VALUACIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIO DE PROYECTOS
- COMERCIOS, REMEDIACIÓN Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ASISTENCIA TÉCNICA PARA CONTROL DE CALIDAD
- CONSEJERÍA

### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TERS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09

**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRRY

**Ubicación:** HUANCAYO

**Fecha de recepción:** Setiembre 2023

**Muestra:** EXPUESTO A 500 °C

**N° de Especimen:** 28 DIAS - 08

**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

#### 1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

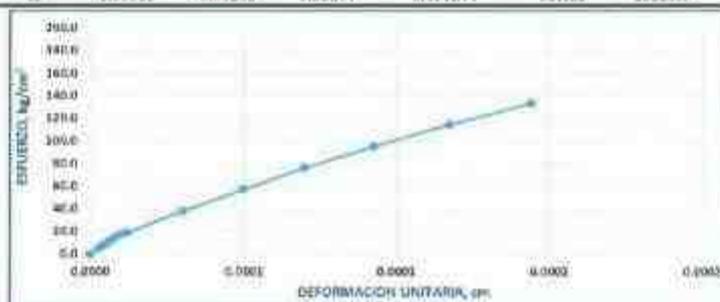
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	228.35 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	91.61 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	228.73 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	137.42 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	230.01 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO			
	229.03 kg/cm <sup>2</sup>		

#### 2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen
229.03 kg/cm <sup>2</sup>	80.95 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos:
	10 cm

#### 3.- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (MN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.55	453.7	5.7
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	6.08	618.3	7.6
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	7.58	772.9	9.5
5	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	9.09	927.4	11.5
6	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	10.61	1082.0	13.4
7	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	12.13	1236.6	15.3
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	13.64	1391.1	17.2
9	0.00010	0.00013	0.00012	0.000012	15.16	1545.7	19.1
10	0.00027	0.00033	0.00030	0.000030	30.12	3091.4	38.2
11	0.00046	0.00054	0.00050	0.000050	45.47	4637.1	57.3
12	0.00064	0.00076	0.00070	0.000070	60.83	6182.9	76.4
13	0.00084	0.00101	0.00093	0.000093	75.79	7728.6	95.5
14	0.00108	0.00126	0.00117	0.000117	90.95	9274.3	114.6
15	0.00135	0.00153	0.00144	0.000144	106.11	10820.0	133.7



#### 4.- RESULTADOS

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- F<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO
- K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

- S<sub>1</sub> = 83.61
- S<sub>2</sub> = 91.61
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000091
- E<sub>c</sub> = 193265.21
- K = 12748

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Oscar P. Zúñiga Paredón  
JEFE DE LABORATORIO



98528794 / 964302427



info.contrapruebas@gmail.com

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Oscar P. Zúñiga Paredón  
JEFE DE LABORATORIO

RUC: 20610623672

Para solicitar la autorización de obra  
contactarse a: info.contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE MEDICIÓN DE SUELOS, CONCRETO Y ACEROS
- INSPECCIÓN Y SUPERVISIÓN
- EVALUACIÓN DE OBRAS
- VERIFICACIÓN DE PROYECTOS
- COBERTA, VENTILACIÓN Y ALUMBRADO DE PASADIZOS, TUBOS DE VENTILACIÓN Y MANTENIMIENTO
- MUESTRA DE MATERIALES PARA DETERMINACIÓN DE OLS
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC=30 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08

**Peticionario:** Bach. MALPÁRTIDA YANGAIA, ABEL HENRRY

**Ubicación:** HUANCAYO

**Fecha de recepción:** Setiembre 2023

**Muestra:** - EXPUESTO A 500 °C

**N° de Especimen:** 28 DIAS - 09

**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.

**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

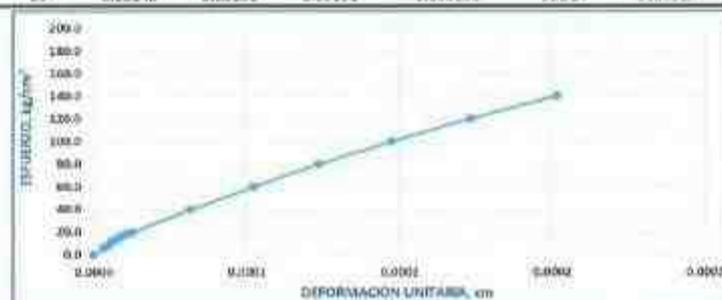
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	228.35 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 91.61	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	278.75 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 137.42	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	230.01 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	229.03 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:
229.66 kg/cm <sup>2</sup>	80.79 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos:
	30 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (MM)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.77	486.7	6.0
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	8.38	848.9	10.0
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	7.95	811.2	10.0
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	9.55	973.4	12.0
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	11.14	1135.6	14.1
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.000009	12.73	1297.9	16.1
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.000010	14.32	1460.1	18.1
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	15.91	1622.3	20.1
10	0.00019	0.00015	0.00013	0.000013	31.82	3244.6	40.2
11	0.00048	0.00016	0.00032	0.000032	47.73	4867.0	60.2
12	0.00067	0.00020	0.00073	0.000073	63.64	6489.3	80.3
13	0.00089	0.00106	0.00097	0.000097	79.55	8111.6	100.4
14	0.00114	0.00131	0.00123	0.000123	95.46	9733.9	120.5
15	0.00142	0.00141	0.00151	0.000151	111.37	11356.2	140.6



**4.- RESULTADOS**

- $S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima
- $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

- $S_1$  = 83.68
- $S_2$  = 91.61
- $e_1$  = 0.000050
- $e_2$  = 0.000051
- $E_c$  = 193106.47
- $K$  = 12737

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





- ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELO, CONCRETO Y ACERVO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTOS
- CONTROL, VERIFICA Y ALBERAR DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VERIFICA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# MÓDULO DE ELASTICIDAD

SIN PINTURA INTUMESCENTE A 700°C





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F C=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 7 DIAS - 01  
**Entayado por:** Y.Z.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

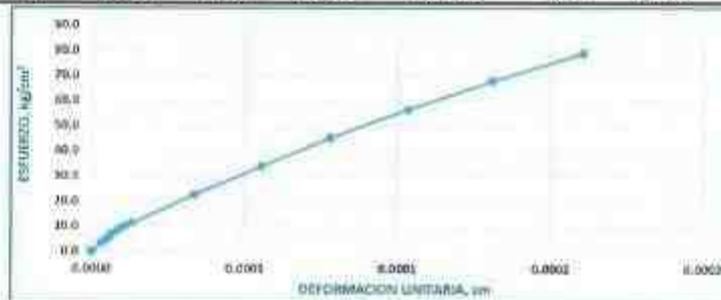
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*	ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	125.87 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 50.68 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	125.18 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 76.02 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	129.05 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>128.70 kg/cm<sup>2</sup></b>	

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	80.11 cm <sup>2</sup>
125.89 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICRÓMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00001	0.00003	0.00002	0.000003	2.67	271.8	3.4
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	3.55	362.3	4.5
4	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	4.44	452.9	5.7
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	5.33	543.5	6.8
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	6.22	634.1	7.9
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	7.11	724.7	9.0
8	0.00010	0.00012	0.00011	0.000011	8.00	815.3	10.2
9	0.00012	0.00015	0.00013	0.000013	8.88	905.9	11.3
10	0.00030	0.00032	0.00031	0.000031	17.77	1811.7	22.6
11	0.00051	0.00060	0.00055	0.000055	26.65	2717.6	33.9
12	0.00071	0.00085	0.00078	0.000078	35.53	3623.4	45.2
13	0.00094	0.00113	0.00103	0.000103	44.42	4529.2	56.5
14	0.00120	0.00141	0.00131	0.000131	53.30	5435.1	67.8
15	0.00151	0.00171	0.00161	0.000161	62.18	6341.0	79.2



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 44.45  
 S<sub>2</sub> = 50.68  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000050  
 E<sub>c</sub> = 155020.52  
 K = 13816

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Calle: Lima 20 Agua York  
 Of. de Laboratorio  
 Tte. Grau N° 211, Oficina - Huancayo



945281896 / 945281801



hcontrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 MSc. Mucha Vicosina Manuel  
 C.O.P. 251112

RUC: 20610623012

Para verificación de autenticidad por favor comunicarse a: hcontrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM<sup>3</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRIY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 7 DIAS - C2  
**Ensayado por:** Y.J.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

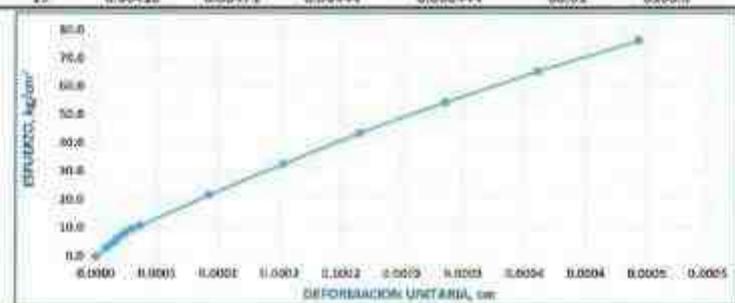
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	125.87 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 50.68	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	125.18 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 76.02	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	129.06 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	126.70 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA AL CARZADO	Área de espécimen	30.90	cm <sup>2</sup>
125.67 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos	10	cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	cm	cm	cm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00009	0.00009	0.00009	0.000009	7.60	264.9	3.3
3	0.00012	0.00012	0.00012	0.000012	3.46	353.2	4.4
4	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	4.33	441.3	5.5
5	0.00016	0.00016	0.00016	0.000016	5.20	529.8	6.5
6	0.00020	0.00020	0.00020	0.000020	6.06	618.1	7.5
7	0.00021	0.00021	0.00021	0.000021	6.93	706.4	8.7
8	0.00027	0.00027	0.00027	0.000027	7.79	794.7	9.8
9	0.00032	0.00032	0.00032	0.000032	8.66	882.9	10.9
10	0.00084	0.00103	0.00092	0.000092	17.32	1755.9	21.8
11	0.00140	0.00155	0.00153	0.000153	25.98	2648.8	31.7
12	0.00196	0.00235	0.00215	0.000215	34.64	3531.8	43.6
13	0.00260	0.00311	0.00285	0.000285	43.28	4414.7	54.5
14	0.00332	0.00389	0.00361	0.000361	51.95	5297.7	65.4
15	0.00418	0.00471	0.00444	0.000444	60.61	6180.6	76.3



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 15.88  
 S<sub>2</sub> = 50.68  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000272  
 E<sub>c</sub> = 156776.61  
 K = 12985



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORÍA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Bach. Lima Zuniga, Parson  
 Pta. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

96297896 / 964761431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC 20610627612

Para verificar la autenticidad de los datos contacte a idecontrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUERTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08  
**Peticionario:** Balth. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HERRERA  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 7 DIAS - 03  
**Ensayo de per:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

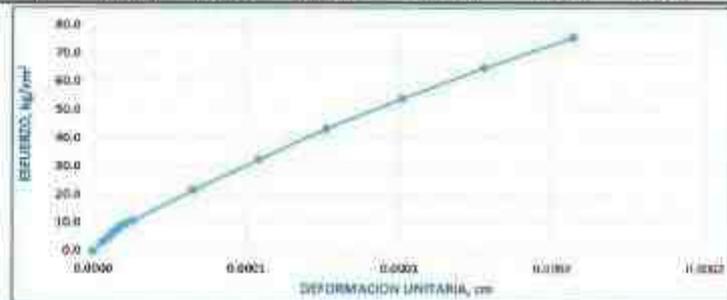
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	125.87 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	50.36 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	125.18 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	76.02 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	129.06 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	128.70 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	82.45 cm <sup>2</sup>
125.84 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1. cm	2. cm	Prom. cm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	2.52	267.2	3.2
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	3.49	358.3	4.3
4	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	4.37	445.3	5.4
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.00006	5.34	534.4	6.5
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.00008	6.11	623.5	7.6
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.00009	6.99	712.5	8.6
8	0.00009	0.00012	0.00011	0.00011	7.66	801.6	9.7
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.00013	11.73	890.7	10.8
10	0.00030	0.00036	0.00033	0.00033	17.47	1281.3	15.6
11	0.00050	0.00058	0.00054	0.00054	26.20	2572.0	31.4
12	0.00069	0.00083	0.00076	0.00076	34.94	3562.7	43.2
13	0.00092	0.00110	0.00101	0.00101	41.67	4453.3	54.0
14	0.00117	0.00138	0.00128	0.00128	52.41	5344.0	64.8
15	0.00147	0.00165	0.00157	0.00157	61.14	6234.7	75.6



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 43.52  
 $S_2$  = 50.88  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000097  
 $E_c$  = 151978.33  
 $k$  = 13548

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $k$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Ing. Oscar P. Zúñiga Yerson  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Tte. Grau N° 211, Dña. - Huancayo



929270766 / 94761481



laboratoriocontrapuebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 Ing. Oscar P. Zúñiga Yerson  
 JEFE DE LABORATORIO

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad de este documento, comuníquese a: laboratoriocontrapuebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=30 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUERTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALLI, ABEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 21 DIAS - 04  
**Ensayado por:** V.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

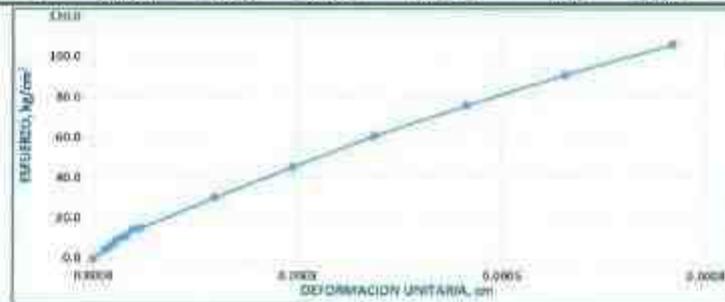
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	172.8 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 69.97	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	174.19 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 103.45	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	170.25 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	172.43 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	80.97	cm <sup>2</sup>
173.31 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10	cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	3.83	369.8	4.6
3	0.00020	0.00020	0.00020	0.000020	4.83	493.0	6.1
4	0.00023	0.00028	0.00026	0.000026	6.04	616.3	7.6
5	0.00024	0.00031	0.00028	0.000028	7.25	739.5	9.1
6	0.00031	0.00040	0.00036	0.000036	8.46	862.8	10.7
7	0.00034	0.00045	0.00040	0.000040	9.67	919.5	11.4
8	0.00043	0.00054	0.00048	0.000048	11.53	1175.8	14.5
9	0.00051	0.00065	0.00058	0.000058	12.09	1232.5	15.2
10	0.00134	0.00162	0.00148	0.000148	24.17	2465.1	30.4
11	0.00225	0.00264	0.00244	0.000244	36.26	3697.6	45.7
12	0.00313	0.00375	0.00344	0.000344	48.35	4920.2	60.8
13	0.00415	0.00497	0.00456	0.000456	60.44	6162.7	76.1
14	0.00532	0.00622	0.00577	0.000577	72.52	7395.3	91.3
15	0.00665	0.00733	0.00709	0.000709	84.61	8627.8	106.6



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 15.15  
 S<sub>2</sub> = 69.97  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000383  
 Ec = 151724.81  
 K = 12792

Ec = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Ing. Malpartida Yangalli Abel Henry  
 JORNAL DE LABORATORIO  
 Pje. Grau N° 210, Chila - Huancayo  
 945297894 / 945342037  
 info@contrapruebas@gmail.com

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Ing. Malpartida Yangalli Abel Henry  
 JORNAL DE LABORATORIO  
 RUC: 20610423612  
 Para verificar la autenticidad puede acercarse a: info@contrapruebas.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE PRUEBAS DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
- TROQUELES Y COORDINA
- CALIFICACION DE SERVICIOS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMERCIA, VENTA Y ALMACÉN DE ANILLOS PARA CONCRETOS Y HERRERA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONCRETOS Y HERRERA
- CALIFICACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	<b>Muestra</b>	EXPUESTO A 700 °C
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023	<b>N° de Especimen</b>	175 DIAS - 05
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-09	<b>Ensayado por</b>	Y.Z.L.Z.
<b>Peticionario</b>	Bach. MALPARTIDA YANGALLI, ABEL HENRY	<b>Fecha de emisión</b>	Septiembre-2023
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO		
<b>Fecha de recepción</b>	Septiembre-2023		

**1. DATOS PREVIO AL ENSAYO**

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	172.8 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	68.97 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	174.19 kg/cm <sup>2</sup>	80% RESIST. PROM.:	138.45 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	170.25 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	172.41 kg/cm <sup>2</sup>		

**2. ESPECIMEN DE PRUEBA**

<b>RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA</b>	<b>Área de especimen:</b>	80.97 cm <sup>2</sup>
173.4E kg/cm <sup>2</sup>	<b>Distancia entre Anillos:</b>	10 cm

**3. EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	3.59	365.7	4.5
3	0.00020	0.00020	0.00020	0.000020	4.78	487.6	6.0
4	0.00022	0.00028	0.00025	0.000025	5.98	609.5	7.5
5	0.00025	0.00031	0.00028	0.000028	7.17	731.4	9.0
6	0.00033	0.00039	0.00035	0.000035	8.37	853.3	10.5
7	0.00034	0.00045	0.00039	0.000039	9.52	969.4	11.2
8	0.00042	0.00053	0.00047	0.000047	11.40	1162.9	14.4
9	0.00050	0.00064	0.00057	0.000057	11.95	1219.0	15.1
10	0.00131	0.00159	0.00145	0.000145	23.91	2438.0	30.3
11	0.00221	0.00260	0.00240	0.000240	35.89	3657.0	45.2
12	0.00307	0.00369	0.00338	0.000338	47.82	4875.9	60.7
13	0.00400	0.00488	0.00448	0.000448	59.77	6094.9	75.3
14	0.00522	0.00632	0.00587	0.000587	71.73	7313.5	90.8
15	0.00654	0.00740	0.00697	0.000697	83.88	8532.9	105.4



**4. RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

- S<sub>1</sub> = 15.30
- S<sub>2</sub> = 68.97
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000383
- E<sub>c</sub> = 161275.04
- K = 12245

- E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO
- K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Av. Grau 17 211, Ilo-Ilo - Huancayo



94287894 / 94743430



idec@contrapruebas@gmail.com



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

RUC: 20610423612

Para verificar la autenticidad de este documento, comuníquese a: idec@contrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FURGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-02/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MAIPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** LIMPULSTO A 100 °C  
**N° de Especimen:** 21 DIAS - 06  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

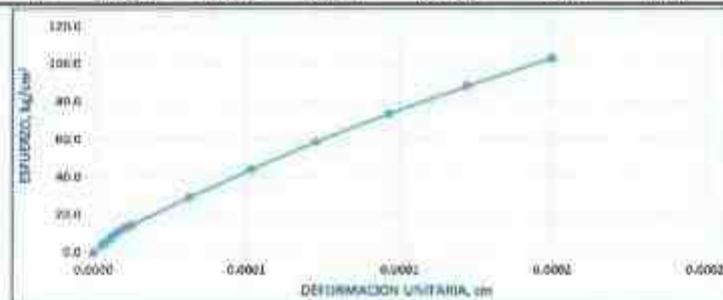
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*)		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	172.8 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 68.97	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	174.19 kg/cm <sup>2</sup>	80% RESIST. PROM.: 139.45	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	170.25 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	172.41 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	31.09	cm <sup>2</sup>
174.11 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10	cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICRÓMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.51	358.2	4.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	4.68	477.9	5.9
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	5.85	597.0	7.4
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	7.03	716.4	8.8
6	0.00007	0.00008	0.00008	0.000008	8.20	835.8	10.3
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	9.37	955.2	11.8
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	10.54	1074.6	13.3
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	11.71	1194.0	14.7
10	0.00018	0.00014	0.00013	0.000013	13.42	1388.0	19.4
11	0.00047	0.00056	0.00052	0.000052	25.13	2582.1	44.2
12	0.00056	0.00079	0.00072	0.000072	46.84	4776.1	58.9
13	0.00088	0.00105	0.00096	0.000096	58.55	5970.1	73.6
14	0.00112	0.00132	0.00122	0.000122	70.26	7164.1	88.3
15	0.00141	0.00159	0.00150	0.000150	81.97	8358.2	103.1



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

S<sub>1</sub> = 62.01  
 S<sub>2</sub> = 68.97  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000093  
 E<sub>c</sub> = 162995.16  
 K = 1.2553



967078194 / 967043421



if@contrapruebas@gmail.com



RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: if@contrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=230 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MAJPARTIDA VANGAL, ABEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre 2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 28 OJAS - 07  
**Ensayado por:** V.J.I.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO:**

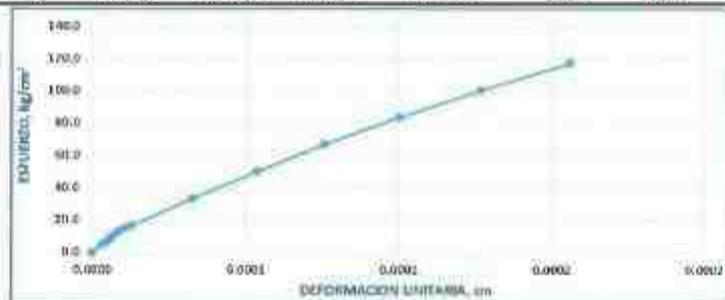
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	185.11 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	75.18 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	187.58 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	112.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	187.15 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	187.95 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	82.05 cm <sup>2</sup>
188.93 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.04	412.0	5.0
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	5.39	549.3	6.7
4	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	6.73	686.7	8.4
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	8.08	824.0	10.0
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	9.43	961.3	11.7
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.000009	10.77	1098.6	13.4
8	0.00009	0.00012	0.00011	0.000011	12.12	1236.0	15.1
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	13.47	1373.3	16.7
10	0.00019	0.00016	0.00012	0.000012	26.93	2746.6	33.5
11	0.00019	0.00018	0.00014	0.000014	40.40	4119.0	50.2
12	0.00019	0.00022	0.00017	0.000017	53.87	5493.2	66.9
13	0.00021	0.00019	0.00010	0.000100	67.34	6866.5	83.7
14	0.00017	0.00017	0.00017	0.000117	80.80	8239.8	100.4
15	0.00146	0.00156	0.00156	0.000156	94.27	9613.1	117.2



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima  
e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación  
e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 67.79  
S<sub>2</sub> = 75.18  
e<sub>1</sub> = 0.000050  
e<sub>2</sub> = 0.000070  
E<sub>c</sub> = 175170.39  
K = 12744.

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



RUC: 20070623612

Para verificar la autenticidad de este documento ir a: [www.contrapruebas.com](http://www.contrapruebas.com)



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=230 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON FINITURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESIV-01/2023-00  
**Peritaje por:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 28 DIAS - 08  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

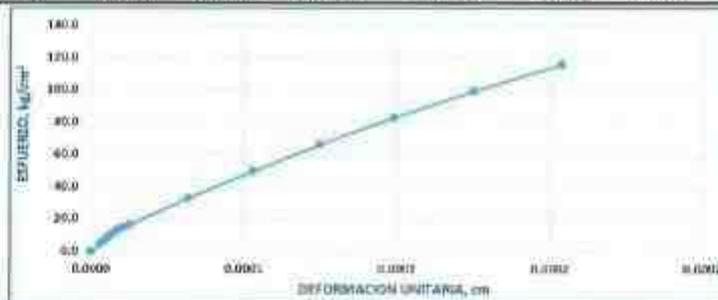
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	189.11 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	75.18 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	187.58 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	112.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	187.15 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	187.95 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:
187.95 kg/cm <sup>2</sup>	81.24 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos:
	10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00005	0.00003	0.00003	0.00003	3.98	405.4	5.0
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	8.28	537.8	6.6
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.00005	6.59	672.4	8.3
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.00006	7.91	806.9	9.9
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.00008	9.23	941.3	11.6
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.00009	10.55	1075.8	13.2
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.00010	13.87	1210.3	14.9
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.00013	13.19	1344.8	16.6
10	0.00029	0.00035	0.00032	0.00032	26.38	2689.5	33.1
11	0.00049	0.00057	0.00053	0.00053	39.56	4034.1	49.7
12	0.00068	0.00081	0.00075	0.00075	52.75	5379.1	66.2
13	0.00090	0.00108	0.00099	0.00099	65.94	6723.9	82.8
14	0.00115	0.00135	0.00125	0.00125	79.13	8068.6	99.3
15	0.00144	0.00163	0.00154	0.00154	92.31	9413.4	115.9



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 67.95  
 S<sub>2</sub> = 75.18  
 e<sub>1</sub> = 0.0001050  
 e<sub>2</sub> = 0.000092  
 E<sub>c</sub> = 172089.11  
 K = 12551

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



98287894 / 94741431



iccontrapruebas@gmail.com



R.C. 20810623612

Para verificar la autenticidad por favor contactar a: iccontrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-40C-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA VANGALI ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** EXPUESTO A 700 °C  
**N° de Especimen:** 28 DÍAS - 09  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

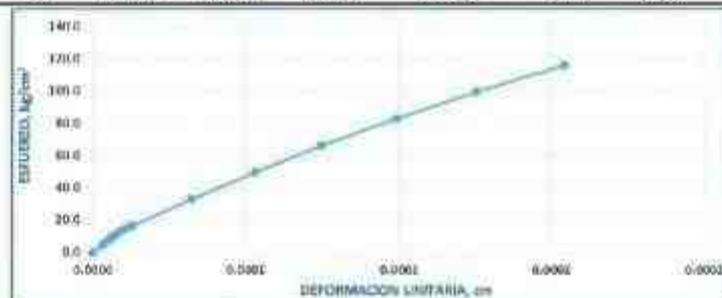
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	189.11 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	75.18 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	187.58 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	112.77 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	187.15 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	187.95 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	31.24 cm <sup>2</sup>
188.47 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	19 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO								
No.	1 cm	2 cm	Prom. mm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0	
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.96	404.0	5.0	
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	5.28	538.6	6.6	
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000006	6.60	673.3	8.3	
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	7.92	807.9	9.9	
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	9.24	942.6	11.6	
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.000009	10.56	1077.2	13.3	
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.000010	11.88	1211.9	14.9	
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	13.20	1346.5	16.6	
10	0.00019	0.00035	0.00032	0.000032	26.41	2693.1	33.1	
11	0.00049	0.00057	0.00053	0.000053	39.61	4039.6	49.7	
12	0.00068	0.00082	0.00075	0.000075	52.82	5386.1	66.2	
13	0.00090	0.00108	0.00099	0.000099	66.02	6732.6	82.9	
14	0.00115	0.00135	0.00125	0.000125	79.23	8079.2	99.4	
15	0.00145	0.00164	0.00154	0.000154	92.43	9425.7	116.0	



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima  
 $E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$S_1$  = 67.83  
 $S_2$  = 75.18  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000092  
 $E_c$  = 172540.41  
 $K$  = 12568



H. Grau P. 25, Chica - Huancayo



91297894 / 96324243



incontrapruebas@gmail.com



RUC 20610623612

Para solicitar su servicio contacte a:  
contrapruebas@incontrapruebas.com



**SERVICIOS:**

- LABORATORIOS DE MECANICA DE MASAS, CONCRETO Y ACERQUE
- VERIFICACION Y DISEÑO
- EJECUCION DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES

# MÓDULO DE ELASTICIDAD

CON PINTURA INTUMESCENTE A 300°C





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY  
**Ubicación** : HUANCAYO  
**Muestra** : INTUMESCENTE A 300 °C  
**N° de Especimen** : 7 DIAS - 01  
**Ensayado por** : Y.V.I.Z.  
**Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	176.28 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 69.87	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	172.24 kg/cm <sup>2</sup>	50% RESIST. PROM.: 104.81	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	175.51 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	174.68 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	173.89 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen :	81.84 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos :	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.0000	0.0000	0.00003	0.000003	3.50	356.9	4.4
3	0.0000	0.0000	0.00004	0.000004	4.67	475.5	5.9
4	0.0000	0.0001	0.00005	0.000005	5.83	594.9	7.3
5	0.0001	0.0001	0.00006	0.000006	7.00	713.8	8.7
6	0.0001	0.0001	0.00007	0.000007	8.17	832.8	10.2
7	0.0001	0.0001	0.00008	0.000008	9.33	951.8	11.7
8	0.0001	0.0001	0.00010	0.000010	10.50	1070.8	13.1
9	0.0001	0.0001	0.00012	0.000012	11.67	1189.7	14.6
10	0.0003	0.0003	0.00013	0.000013	13.33	1379.4	16.9
11	0.0005	0.0005	0.00015	0.000015	15.00	1569.2	19.3
12	0.0006	0.0006	0.00017	0.000017	16.67	1758.0	21.6
13	0.0009	0.0010	0.00019	0.000019	18.34	1948.6	23.9
14	0.0011	0.0013	0.00119	0.000119	20.00	2138.3	27.4
15	0.0014	0.0016	0.00147	0.000147	21.67	2328.1	30.0



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 62.74  
 $S_2$  = 89.87  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000090  
 $E_c$  = 180385.40  
 $K$  = 13679

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-Q1/2023-09 **N° de Especimen:** 7 DIAS - 02  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRIY **Ensayado por:** Y.2.1.2.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

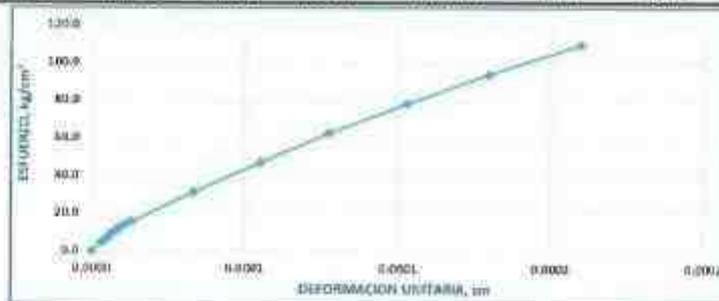
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*:		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	176.38 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	69.87 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	172.24 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	104.81 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	175.51 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>174.68 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de especimen:	80.96 cm <sup>2</sup>
173.85 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1 cm	2 cm	Prom. cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.73	380.6	4.7
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	4.98	507.5	6.3
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	6.22	634.3	7.8
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	7.46	761.2	9.4
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	8.71	888.1	11.0
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	9.95	1015.0	12.5
8	0.00010	0.00012	0.00011	0.000011	11.20	1141.8	14.1
9	0.00012	0.00015	0.00013	0.000013	12.44	1268.7	15.7
10	0.00010	0.00017	0.00013	0.000013	14.88	1517.4	18.3
11	0.00011	0.00020	0.00015	0.000015	17.32	1766.3	21.7
12	0.00010	0.00025	0.00017	0.000017	19.77	2015.2	25.7
13	0.00013	0.00030	0.00021	0.000021	22.21	2264.4	29.4
14	0.00017	0.00035	0.00026	0.000026	24.65	2513.5	34.0
15	0.00015	0.00040	0.00028	0.000028	27.09	2762.6	39.7



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima  
 $E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$S_1$  = 61.96  
 $S_2$  = 69.87  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000094  
 $E_c$  = 281066.87  
 $K$  = 13733



Plz. Grau P. 211, China - Huancayo



96281894 / 96280440



info@contrapruebas@pww.com



RUC: 20610623612

This website is a non-profit organization  
www.pww.com.pe - info@contrapruebas@pww.com



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS, CONCRETOS Y ASPHALTOS
- INGENIERÍA Y DISEÑO
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- COORDINACIÓN DE PROYECTOS
- OPERA, VENTA Y ALQUILER DE HERRAMIENTAS PARA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
- ASISTENTE

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023. **Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09. **N° de Especimen:** 21 DIAS - 04

**Peticionario:** Incd. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY. **Ensayado por:** V.Z.L.Z.

**Ubicación:** HUANCAYO. **Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

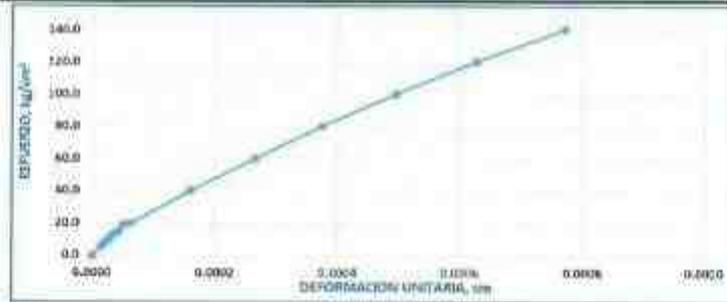
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	238.47 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 94.37	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	232.06 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 141.56	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	237.26 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	235.93 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	236.54 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen:	81.22 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00015	0.00015	0.00015	0.000015	4.80	489.9	6.0
3	0.00022	0.00022	0.00022	0.000022	6.45	653.3	8.0
4	0.00025	0.00031	0.00028	0.000028	8.01	816.6	10.3
5	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	9.61	978.9	12.3
6	0.00034	0.00043	0.00039	0.000039	11.21	1141.2	14.3
7	0.00037	0.00049	0.00043	0.000043	12.95	1328.3	15.0
8	0.00046	0.00059	0.00053	0.000053	15.28	1558.0	19.2
9	0.00056	0.00071	0.00063	0.000063	16.02	1633.2	20.3
10	0.00149	0.00176	0.00161	0.000161	32.03	3266.1	40.2
11	0.00244	0.00288	0.00266	0.000266	48.05	4899.5	60.3
12	0.00340	0.00408	0.00374	0.000374	64.05	6532.7	80.4
13	0.00451	0.00541	0.00496	0.000496	80.08	8165.8	100.5
14	0.00578	0.00677	0.00628	0.000628	96.10	9799.0	120.8
15	0.00723	0.00819	0.00771	0.000771	112.11	11432.2	140.8



4.- RESULTADOS

- $S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación
- $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f'c$  máxima
- $s_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación
- $s_2$  = Deformación al 40% de  $f'c$  máxima

$S_1 = 18.03$   
 $S_2 = 94.37$   
 $s_1 = 0.000050$   
 $s_2 = 0.000140$   
 $E_c = 195822.69$   
 $K = 12736$

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Dje. Grau Nº 20, Chilca - Huancayo



963287814 / 963331381



info@contrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para mayor información consulte:  
 197482926 o 963331381



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASPALTO
- DEFORMACIÓN Y DISTORSIÓN
- EVALUACIÓN DE OBRAS
- CORRELACIÓN DE PRUEBAS
- CORRECCIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA CONTRAPRUEBAS Y MUESTREO
- MUESTREO Y ANÁLISIS PARA DEFORMACIÓN EN:
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

Expediente N°: EXP-078-INC-2023 Muestra: INTUMESCENTE A 300 °C

Código de formato: F-GEOTESTV-01/2023-09 N° de Especimen: 7 DIAS - 03

Peticionario: Bach. MALPARTIDA YANGALI, ADEL HENRY Ensayado por: Y.Z.L.Z.

Ubicación: HUANCAYO Fecha de emisión: Setiembre-2023

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

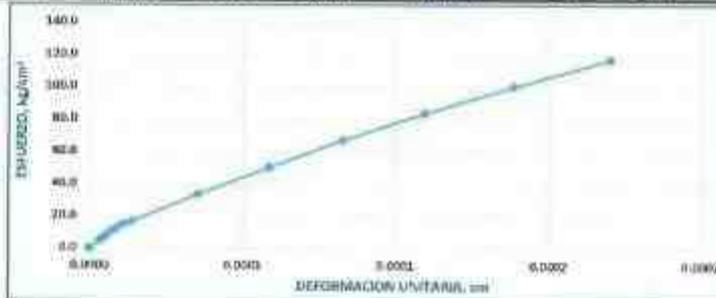
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*	ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1: 175.28 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM:	85.87 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2: 172.24 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM:	104.81 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3: 175.51 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO: 174.68 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA: 174.68 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen: 81.06 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos: 10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1 cm	2 cm	Prom. cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00009	0.00004	0.00003	0.000003	4.03	411.1	5.0
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	5.37	548.1	6.7
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	6.72	685.1	8.4
5	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	8.06	822.1	10.0
6	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	9.41	959.1	11.7
7	0.00008	0.00011	0.00010	0.000010	10.75	1096.1	13.4
8	0.00010	0.00013	0.00012	0.000012	12.09	1233.2	15.0
9	0.00012	0.00016	0.00014	0.000014	13.44	1370.2	16.7
10	0.00012	0.00019	0.00015	0.000015	16.87	1740.4	21.4
11	0.00014	0.00023	0.00019	0.000019	20.31	2110.6	26.2
12	0.00015	0.00029	0.00022	0.000022	23.75	2480.7	30.6
13	0.00016	0.00035	0.00026	0.000026	27.19	2850.9	35.0
14	0.00018	0.00041	0.00030	0.000030	30.62	3221.1	40.0
15	0.00016	0.00047	0.00032	0.000032	34.06	3591.3	44.0



4.- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 67.05  
 $S_2$  = 89.87  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000093  
 $E_c$  = 181230.21  
 $K$  = 13712



$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



796 Duro 7º EIL, Oñiza - Huancayo



86287894 / 86762423



info@contrapruebas@gmail.com

REC: 20160623612

Para emitir un informe de laboratorio  
 recomendamos a: info@contrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE ENFERMEDADES DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y MEDICIÓN
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- COORDINACIÓN DE PROYECTOS
- COMPRAS, VENTA Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- LABORES DE MANTENIMIENTO PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO f'c=230 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023. **Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTIV-01/2023-09. **N° de Especimen:** 23 DIAS - 05  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL AREL HENRRY. **Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO. **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

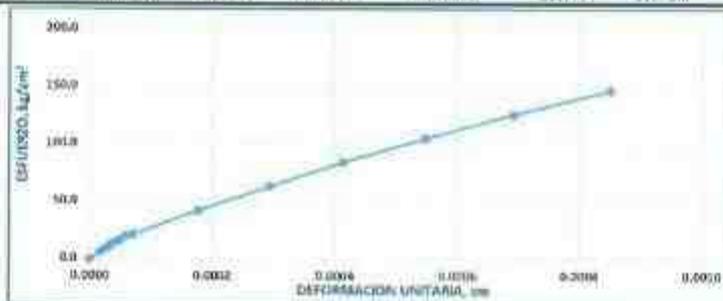
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA:		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	238.47 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 94.37	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	232.06 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 141.56	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	237.26 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	235.93 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	235.67 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen:	80.29 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2. cm	Prom. cm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00017	0.00017	0.00017	0.000017	4.95	504.5	6.3
3	0.00024	0.00024	0.00024	0.000024	6.60	672.6	8.4
4	0.00027	0.00034	0.00031	0.000031	8.25	840.8	10.5
5	0.00031	0.00037	0.00034	0.000034	9.89	1009.0	12.6
6	0.00037	0.00048	0.00043	0.000043	11.54	1177.1	14.7
7	0.00041	0.00055	0.00048	0.000048	12.30	1254.5	15.6
8	0.00051	0.00065	0.00058	0.000058	15.73	1604.3	20.0
9	0.00061	0.00078	0.00070	0.000070	16.49	1681.6	20.9
10	0.00160	0.00194	0.00177	0.000177	32.98	3383.7	41.9
11	0.00269	0.00317	0.00293	0.000293	49.47	5044.9	62.8
12	0.00375	0.00450	0.00412	0.000412	65.96	6726.5	83.8
13	0.00480	0.00596	0.00547	0.000547	82.46	8408.1	104.7
14	0.00637	0.00746	0.00692	0.000692	98.95	10089.7	125.7
15	0.00797	0.00903	0.00850	0.000850	115.44	11771.8	146.6



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 16.60  
 S<sub>2</sub> = 94.37  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000455  
 E<sub>c</sub> = 192005.92  
 K = 12507

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NÚMERO DE ELASTICIDAD



Plz. Gran IP 311, Chile - Huancayo



98328789 / 983284281



info@contrapruebas@gmail.com

RUC: 2081062362

Para ver el detalle de los resultados de los ensayos, favor comunicarse al correo electrónico: info@contrapruebas@gmail.com





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y HERRAJE
- FOTOFOTOGRAFÍA Y VIDEOCÁMERA
- CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS
- CONSULTORÍAS DE PROYECTOS
- CONTROL, VERIFICACIÓN Y AUDITORÍA DE HERRAJERÍA Y FUNDACIONES DE HERRAJERÍA
- CONTROL DE MATERIAS PRIMAS PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIBRACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EN-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, AREL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C  
**N° de Especimen:** 28 DIAS - 07  
**Ensayado por:** V.P.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO:**

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	290.06 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	113.24 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	286.07 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	169.86 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	283.17 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	285.10 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA:**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	285.95 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen	81.13 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO:**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.83	391.5	7.3
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	7.73	788.7	6.7
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	11.67	985.8	12.2
5	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	11.60	1183.0	14.6
6	0.00006	0.00008	0.00007	0.000007	13.53	1380.2	17.0
7	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	15.47	1577.3	19.4
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	17.40	1774.5	21.9
9	0.00011	0.00013	0.00012	0.000012	19.34	1971.7	24.3
10	0.00028	0.00033	0.00030	0.000030	38.67	3943.4	48.6
11	0.00046	0.00055	0.00050	0.000050	58.01	5915.0	72.9
12	0.00064	0.00077	0.00071	0.000071	77.34	7887.7	97.2
13	0.00086	0.00103	0.00094	0.000094	96.68	9858.4	121.5
14	0.00110	0.00128	0.00119	0.000119	116.01	11830.1	145.8
15	0.00137	0.00155	0.00146	0.000146	135.35	13801.7	170.1



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación  
e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 104.86  
S<sub>2</sub> = 113.24  
e<sub>1</sub> = 0.000050  
e<sub>2</sub> = 0.000090  
E<sub>c</sub> = 229897.04  
K = 13413

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Rta. Srao. Nº 21, CHICLA - HUANCAYO



98287896 / 982421433



licencia@contrapruebas@gmail.com

FLIC 20180623612

Para cualquier información consulte con nosotros en: info@contrapruebas.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
- CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN MINERAL
- VERIFICACIÓN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN MINERAL
- VALUACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2022  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-05  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C  
**N° de Especimen:** 28 DIAS - 08  
**Ensayado por:** V.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

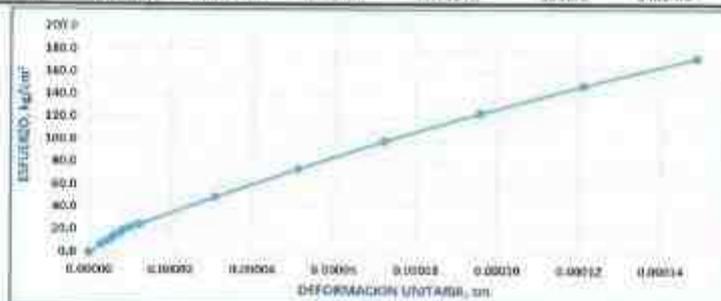
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*			ESFUERZOS CORRESPONDIENTES		
Especimen 1	280.06	kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	113.24	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	286.07	kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	169.86	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	283.17	kg/cm <sup>2</sup>			
<b>PROMEDIO</b>	<b>284.10</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>			

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	284.95	kg/cm <sup>2</sup>	Área de especimen:	82.06	cm <sup>2</sup>
			Distancia entre Anillos:	10	cm

**2.- EJECUCION DEL ENSAYO**

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	Prom.				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.87	608.8	7.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	7.96	811.7	9.9
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	9.95	1024.6	12.4
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	11.94	1217.5	14.8
6	0.00007	0.00008	0.00007	0.000007	13.93	1420.5	17.3
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	15.92	1623.4	19.8
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	17.91	1826.3	22.3
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	19.90	2029.2	24.7
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	38.80	4098.5	49.5
11	0.00047	0.00055	0.00051	0.000051	59.70	6087.7	74.2
12	0.00066	0.00079	0.00072	0.000072	79.60	8116.9	99.9
13	0.00087	0.00104	0.00096	0.000096	99.50	10246.2	123.6
14	0.00112	0.00133	0.00123	0.000123	119.40	12275.4	148.4
15	0.00140	0.00158	0.00148	0.000148	139.30	14204.6	173.1



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F'c máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F'c máxima

S<sub>1</sub> = 104.91  
 S<sub>2</sub> = 113.24  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000090  
 E<sub>c</sub> = 209454.23  
 K = 12408

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Plz. Grau N° 211, Chica - Huancayo



98287876 / 94762421



idecontrapruebas@gmail.com

R.U.C: 20610623612

Para verificación de autenticidad:  
 DIRECTOR: Ing. Marco Vinuesa Mariani  
 E-MAIL: idecontrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO
- TIPOLOGÍA Y VERIFICA
- F.C.G.A. (SPEI) (SPEI)
- EDUCACIONALES, PROYECTOS
- OMBRES, VISITAS Y AUDIENCIAS DE INGENIEROS PARA CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICA
- MANEJO DE FACTORIA CC PARA EJECUCIÓN DE OBRAS
- SANITARIAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-079-TC-2023  
**Código de Formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPAITIDA YANGALI, ANEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 300 °C  
**N° de Especimen:** 28 DIAS - 09  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Septiembre 2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

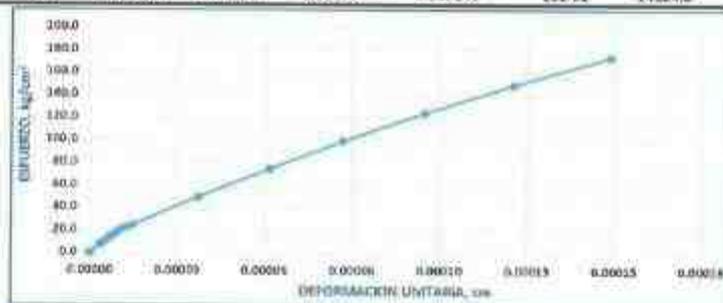
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	280.06 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	113.24 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	285.07 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	169.86 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	283.17 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	283.10 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Área de especimen:	11.55 cm <sup>2</sup>
284.79 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	mm	mm	mm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	5.95	607.1	7.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	7.94	809.4	9.9
4	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	9.92	1011.8	12.4
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.00006	11.91	1214.1	14.9
6	0.00007	0.00008	0.00007	0.00007	13.89	1416.5	17.4
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.00008	15.88	1618.8	19.9
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.00010	17.86	1821.2	22.3
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.00012	19.84	2023.5	24.8
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.00031	39.08	4047.1	49.6
11	0.00047	0.00055	0.00051	0.00051	59.53	6070.6	74.8
12	0.00066	0.00079	0.00072	0.00072	79.30	8094.2	99.3
13	0.00087	0.00104	0.00096	0.00096	99.22	10117.7	124.1
14	0.00112	0.00131	0.00121	0.00121	119.06	12141.2	148.9
15	0.00140	0.00158	0.00149	0.00149	138.91	14164.8	173.7



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f'c máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milonésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f'c máxima

S<sub>1</sub> = 105.19  
S<sub>2</sub> = 113.24  
e<sub>1</sub> = 0.000050  
e<sub>2</sub> = 0.000090  
E<sub>c</sub> = 201655.67  
K = 12068

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pl. Grau 17, 011, Chica - Huancayo



94287816 / 94794541



laborcontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificación de autenticidad de este documento, escanee el código QR adjunto.



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACEROS
- TERMOGRAFÍA Y ULTRASON
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPAÑIA, FORTA Y ADECUADO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN E HONEROS
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES

# MÓDULO DE ELASTICIDAD

CON PINTURA INTUMESCENTE A 500°C

 Pje. Grías N° 271, Chilca - Huancayo



968287894 / 964763631



info@contrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede  
contactarse a: [info@contrapruebas@gmail.com](mailto:info@contrapruebas@gmail.com)



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EKP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 500 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 7 DIAS - 01  
**Peticionario:** Bach. MAEPARTIDA YANGALI, ABEI HENRIY **Ensayado por:** Y.Z.L.Z  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

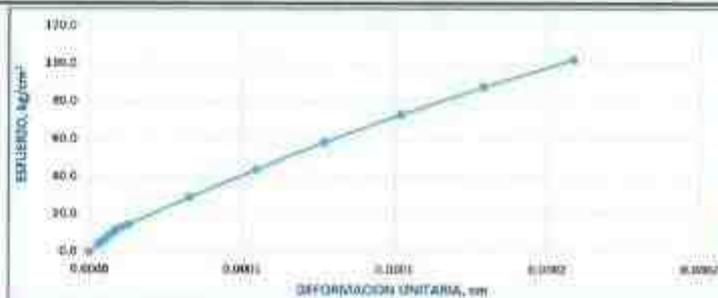
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	161.39 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 65.07	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	160.5 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 97.80	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	166.13 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	162.67 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen
162.54 kg/cm <sup>2</sup>	81.43 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos
	30 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.50	357.1	4.4
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	4.67	476.2	5.8
4	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	5.84	595.2	7.3
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	7.00	714.3	8.8
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	8.17	833.3	10.2
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	9.34	952.3	11.7
8	0.00010	0.00012	0.00011	0.000011	10.51	1071.4	13.2
9	0.00011	0.00015	0.00013	0.000013	11.67	1190.4	14.6
10	0.00030	0.00036	0.00033	0.000033	23.35	2380.9	29.2
11	0.00050	0.00059	0.00055	0.000055	35.02	3571.3	43.9
12	0.00070	0.00084	0.00077	0.000077	46.70	4761.7	58.5
13	0.00093	0.00111	0.00102	0.000102	58.37	5952.1	73.1
14	0.00119	0.00139	0.00129	0.000129	70.04	7142.6	87.7
15	0.00149	0.00169	0.00159	0.000159	81.72	8333.0	102.3



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de Fc máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de Fc máxima

$S_1$  = 58.17  
 $S_2$  = 65.07  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000088  
 $E_c$  = 179901.87  
 $K$  = 24116

$E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



📍 C/ra. Grau N° 211, Dñica - Huancayo

☎️ 98207494 / 96474348

✉️ hcontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

File: c:\trab\la\aprobado\pape\aprobado\la\la\contrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
 Expediente N° : EXP-078-40C-2023 Muestra : INTUMESCENTE A 500 °C  
 Código de formato : F-GEOTESTV-01/2023-09 N° de Especimen : 7 DIAS - 02  
 Peticionaria : Inab. MALPARTIDA YANGALI, ARIEL HENRY Ensayado por : Y.J.L.Z.  
 Ubicación : HUANCAYO Fecha de emisión : Septiembre-2023

DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	161.39 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	65.07 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	160.5 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	97.60 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	166.13 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	162.67 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.82 cm <sup>2</sup>
162.64 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10 cm

3.- EJECUCION DEL ENSAYO

No.	LECTURAS DEL MICROMETRO			DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	1 cm	2 cm	Prom. cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	3.35	343.7	4.2
3	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	4.46	455.1	5.6
4	0.00016	0.00020	0.00018	0.00018	5.58	568.9	7.0
5	0.00018	0.00022	0.00020	0.00020	6.69	682.7	8.4
6	0.00022	0.00029	0.00025	0.00025	7.81	796.5	9.8
7	0.00024	0.00033	0.00029	0.00029	8.93	910.3	11.2
8	0.00031	0.00039	0.00035	0.00035	10.04	1024.0	12.5
9	0.00037	0.00047	0.00042	0.00042	11.16	1137.8	13.9
10	0.00096	0.00116	0.00106	0.00106	22.32	2275.0	27.9
11	0.00161	0.00189	0.00175	0.00175	33.47	3413.5	41.8
12	0.00224	0.00269	0.00246	0.00246	44.63	4551.3	55.8
13	0.00297	0.00356	0.00327	0.00327	55.79	5688.1	69.7
14	0.00381	0.00466	0.00424	0.00424	66.95	6825.0	83.6
15	0.00477	0.00580	0.00508	0.00508	78.11	7964.8	97.6



4.- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 17.83  
 S<sub>2</sub> = 65.07  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000313

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

E<sub>c</sub> = 179853.99  
 K = 14078



Tje. Grau N° 271, Chica - Huancayo



96297894 / 96274248



info@contrapruebas@gmail.com



PLIC: 20610623612

Para verificar la autenticidad pague  
 suscripciones a: info@contrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** IF-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 500 °C  
**N° de Especimen:** 3 DIAS - 03  
**Ensayado por:** Y.Z.J.Z.  
**Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

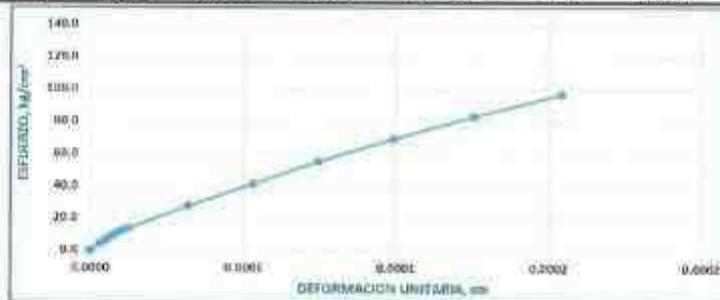
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	161.38 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	65.07 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	160.5 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	97.60 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	166.13 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	162.67 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	163.82 kg/cm <sup>2</sup>	Area de especimen:	83.45 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	30 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.37	343.5	4.1
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	4.40	450.1	5.6
4	0.00005	0.00006	0.00006	0.000006	5.62	572.6	6.9
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.000006	6.74	687.1	8.3
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	7.86	801.6	9.7
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.000009	8.98	916.1	11.1
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.000010	10.11	1030.6	12.5
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	11.23	1145.1	13.9
10	0.00010	0.00015	0.00012	0.000012	12.46	1259.3	15.3
11	0.00010	0.00017	0.00013	0.000013	13.69	1373.4	16.7
12	0.00011	0.00018	0.00015	0.000015	14.92	1487.6	18.1
13	0.00010	0.00019	0.00015	0.000015	16.15	1601.7	19.5
14	0.00115	0.00135	0.00125	0.000125	17.38	1715.8	20.9
15	0.00145	0.00164	0.00154	0.000154	18.61	1830.0	22.3



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 60 milímetros de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de Fc máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milímetros de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de Fc máxima

$S_1$  = 65.07  
 $S_2$  = 97.60  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000095

$E_s$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$E_s$  = 179933.78  
 $K$  = 14058





SERVICIOS DE:

- LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ACIERO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECCIÓN DE OBRAS
- CONTRATACIÓN DE PRECIOS
- COMPRAS, VENTAS Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VERIFICACIÓN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CARPENTERÍA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESTE "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : FIP-078-INC-2023

Código de formato : F-GEOTESTV-01/2023-09

Peticionario : BATH, MALPARTIDA YANGALL, ABEL HERRERA

Ubicación : HUANCAYO

Muestra : INTUMESCENTE A 500 °C

N° de Especimen : 23 DIAS - 04

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Setiembre-2023

DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

1- DATOS PREVIO AL ENSAYO

RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	226.41 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	90.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	227.34 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	135.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	224.32 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	224.96 kg/cm <sup>2</sup>		

2- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.28 cm <sup>2</sup>
224.96 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10 cm

3- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	mm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00016	0.00016	0.00016	0.000016	4.67	475.7	5.9
3	0.00022	0.00022	0.00022	0.000022	6.22	634.3	7.8
4	0.00025	0.00031	0.00028	0.000028	7.76	792.9	9.8
5	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	9.33	951.5	11.7
6	0.00034	0.00041	0.00039	0.000039	10.89	1110.1	13.7
7	0.00037	0.00050	0.00043	0.000043	11.60	1183.0	14.6
8	0.00047	0.00059	0.00053	0.000053	14.84	1512.9	18.6
9	0.00056	0.00071	0.00064	0.000064	15.55	1585.8	19.5
10	0.00146	0.00177	0.00161	0.000161	31.10	3171.6	39.0
11	0.00245	0.00289	0.00267	0.000267	46.30	4757.1	58.5
12	0.00342	0.00410	0.00376	0.000376	62.23	6343.2	78.0
13	0.00453	0.00543	0.00498	0.000498	77.76	7929.0	97.5
14	0.00581	0.00680	0.00630	0.000630	93.31	9514.8	117.1
15	0.00727	0.00823	0.00775	0.000775	108.86	11100.6	136.0



4- RESULTADOS

S<sub>1</sub> = f fuerza a 50 millonésimas de deformación

S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima

e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonésimas de deformación

e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 17.40

S<sub>2</sub> = 90.01

e<sub>1</sub> = 0.000050

e<sub>2</sub> = 0.000430

E<sub>c</sub> = 180890.58

K = 12734

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO

K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pje. Grau 11 211, Oficina - Huancayo



94520896 / 945742401



info@contrapruebas@gmail.com

FLIC 2010621612

Para verificar la autenticidad de esta certificación e informe, comuníquese con:



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES (CONCRETO Y ASFALTO)
- TERRESTRE Y GEOTECNIA
- CALIDAD DE TERRENO
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- DISEÑO, SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA DESEMPEÑO LABORAL
- SERVICIOS DE MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CONTRATACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-7029  
**Código de formato:** F-GEOTESTY-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY  
**Utilización:** HUANCAYO  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 500 °C  
**N° de Especimen:** 03 DIAS - 05  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Septiembre 2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

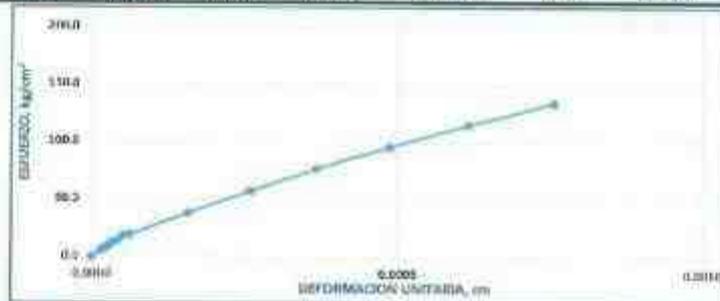
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	226.41 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	90.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	227.34 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.:	135.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	221.32 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	225.02 kg/cm <sup>2</sup>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	193.47 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen:	81.28 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nº.	1 mm	2 mm	Prom. mm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00015	0.00019	0.00015	0.00015	4.58	466.9	5.7
3	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	6.11	622.8	7.7
4	0.00024	0.00030	0.00027	0.00027	7.63	778.7	9.6
5	0.00027	0.00033	0.00030	0.00030	9.16	933.9	11.5
6	0.00033	0.00042	0.00038	0.00038	10.68	1089.5	13.4
7	0.00036	0.00048	0.00042	0.00042	11.39	1161.1	14.3
8	0.00045	0.00058	0.00051	0.00051	14.56	1484.8	18.3
9	0.00055	0.00070	0.00062	0.00062	15.26	1556.4	19.1
10	0.00142	0.00171	0.00157	0.00157	30.57	3112.9	38.8
11	0.00239	0.00281	0.00260	0.00260	45.79	4669.3	57.8
12	0.00333	0.00400	0.00366	0.00366	61.09	6225.7	76.0
13	0.00442	0.00550	0.00486	0.00486	76.32	7782.1	95.7
14	0.00566	0.00663	0.00615	0.00615	91.58	9338.6	114.9
15	0.00709	0.00802	0.00755	0.00755	106.84	10895.0	134.0



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milinesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milinesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 17.62  
 S<sub>2</sub> = 90.01  
 e<sub>1</sub> = 0.00010  
 e<sub>2</sub> = 0.000432  
 E<sub>c</sub> = 14968.45  
 K = 13635

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y DRENAJE
- VALUACIÓN DE OBRAS
- CONSEJERÍA DE PROYECTOS
- COMERCIOS, VENTA Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS
- UNIDAD DE MEDICIONES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CONSTRUCIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO	TEST: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	Muestra	INTUMESCENTE A 100 °C
Expediente N°	EXP-078-49C-2023	N° de Especimen	21 DIAS - 06
Código de formato	F-GEOTESTV-01/2023-08	Ensayado por	Y.J.L.Z.
Peticionario	Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY	Fecha de emisión	Setiembre-2023
Ubicación	HUANCAYO		

DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

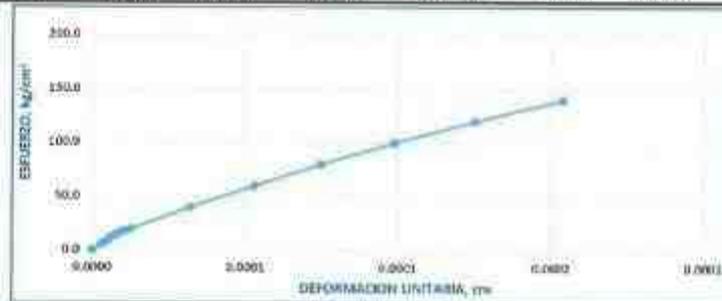
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	229.41 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.	90.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	227.34 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.	135.01 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	221.32 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	224.68 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen	81.47 cm <sup>2</sup>
224.68 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos	10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nº.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	4.80	490.0	6.0
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	6.41	653.3	8.0
4	0.00005	0.00006	0.00006	0.00006	8.01	816.6	10.0
5	0.00006	0.00007	0.00006	0.00006	9.61	979.9	12.0
6	0.00007	0.00009	0.00009	0.00008	11.21	1143.2	14.0
7	0.00007	0.00010	0.00009	0.00009	12.81	1306.6	16.0
8	0.00009	0.00012	0.00010	0.00010	14.41	1469.9	18.0
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.00013	16.01	1633.2	20.0
10	0.00029	0.00035	0.00032	0.00032	32.01	3266.4	40.1
11	0.00049	0.00057	0.00053	0.00053	48.01	4899.6	60.1
12	0.00068	0.00081	0.00075	0.00075	64.01	6532.8	80.2
13	0.00090	0.00108	0.00099	0.00099	80.01	8166.0	100.2
14	0.00115	0.00135	0.00125	0.00125	96.01	9799.2	120.3
15	0.00144	0.00163	0.00154	0.00154	112.11	11432.4	140.3



4.- RESULTADOS

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milionesimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

- S<sub>1</sub> = 42.26
- S<sub>2</sub> = 90.01
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000091
- E<sub>c</sub> = 189433.95
- K = 12038

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMERICO DE ELASTICIDAD



Pje. Con N° 28, Chica - Hancayo



963287896 / 96762601



info@contrapruebas@gywll.com



REC-20230623012

Para verifique la autenticidad por favor comuníquese a: info@contrapruebas@gywll.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
- TIPOLOGÍA Y OFERTAS
- EJECUCIÓN (C.O.M.A.)
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- SERVICIO VIGILANCIA Y ASISTENCIA DE MANEJO PARA CONSTRUCCIÓN Y VERIFICA
- SERVICIO DE MONITOREO PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =230 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023	<b>Muestra</b> INTUMESCENTE A 500 °C
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-09	<b>N° de Especimen</b> 28 DIAS - 07
<b>Peticionario</b>	Bach. MALPARTIDA YANGALI, AREL HENRIY	<b>Ensayo por</b> Y.2.1.2
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO	<b>Fecha de emisión</b> Setiembre 2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

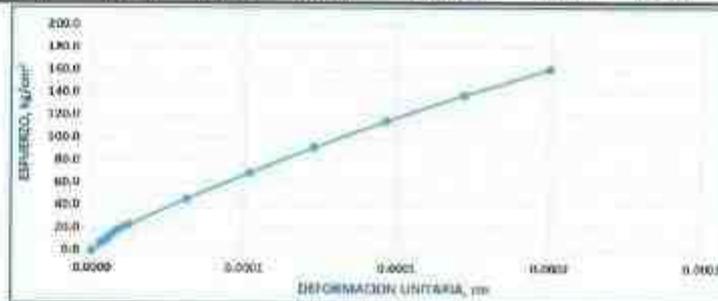
	RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	261.83	kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM:	105.04 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	262.27	kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM:	157.57 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	263.73	kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>262.61</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

<b>RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA</b>	262.58 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Área de especimen:</b>	81.62 cm <sup>2</sup>
		<b>Distancia entre Anillos:</b>	10 cm

**3.- EJECUCION DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0090	0.0090	0.0090	0.00000	0.00	0.0	0.0
2	0.0003	0.0003	0.0003	0.00003	5.53	563.5	6.9
3	0.0004	0.0004	0.0004	0.00004	7.37	751.4	9.2
4	0.0005	0.0006	0.0005	0.00005	9.21	939.2	11.5
5	0.0005	0.0007	0.0006	0.00006	11.05	1127.1	13.8
6	0.0007	0.0008	0.0008	0.00008	12.89	1314.9	16.1
7	0.0007	0.0010	0.0008	0.00008	14.74	1502.7	18.4
8	0.0009	0.0011	0.0010	0.00010	16.58	1690.6	20.7
9	0.0011	0.0014	0.0012	0.00012	18.42	1878.4	23.0
10	0.0028	0.0034	0.0031	0.00031	36.84	3756.8	46.0
11	0.0048	0.0056	0.0052	0.00052	59.26	6035.3	69.0
12	0.0066	0.0079	0.0073	0.00073	78.66	7953.7	92.5
13	0.0088	0.0105	0.0097	0.00097	92.11	9392.1	115.1
14	0.0112	0.0131	0.0122	0.00122	110.53	11270.5	138.1
15	0.0141	0.0159	0.0150	0.00150	128.95	13149.0	161.1



**4.- RESULTADOS**

- S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 57 milonésimas de deformación
- S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de f<sub>c</sub> máxima
- e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milonésimas de deformación
- e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de f<sub>c</sub> máxima

- S<sub>1</sub> = 86.81
- S<sub>2</sub> = 105.04
- e<sub>1</sub> = 0.000050
- e<sub>2</sub> = 0.000090
- E<sub>c</sub> = 204959.23
- K = 12630

E<sub>c</sub> = MODULO OBTENIDO  
K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Fje Orsu N° 211, Chicla - Huancayo



WhatsApp / WhatsApp



hlocomcontrapuebas@gmail.com



RUC 2050623612

Para solicitar la asesoría o el servicio, comuníquese al: 0980 899000 o 0980 899000



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** RFP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 500 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 28 DIAS - 08  
**Peticionario:** Bach. MALPALTIDA YANGALL ABEL HEMIRY **Ensayo por:** Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Septiembre 2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

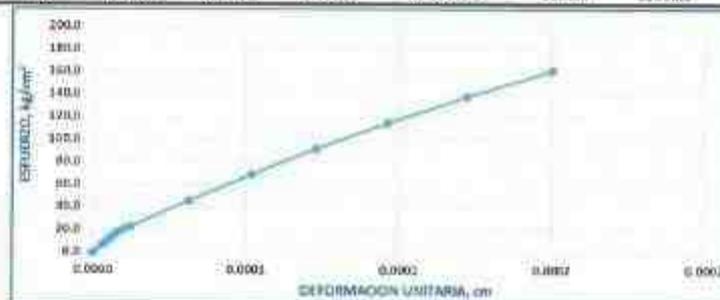
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	261.83 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 105.04	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	262.27 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 157.57	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	263.73 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>262.61 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.24 cm <sup>2</sup>
264.39 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.50	561.1	6.9
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	7.34	748.1	9.2
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	9.17	935.2	11.5
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	11.00	1122.2	13.8
6	0.00007	0.00008	0.00008	0.000008	12.84	1309.2	16.1
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	14.67	1496.3	18.4
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	16.51	1683.3	20.7
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	18.34	1870.3	23.0
10	0.00018	0.00034	0.00031	0.000031	36.68	3740.6	46.0
11	0.00048	0.00056	0.00052	0.000052	55.02	5611.0	69.1
12	0.00066	0.00079	0.00073	0.000073	73.37	7481.3	92.1
13	0.00088	0.00109	0.00097	0.000097	91.71	9351.6	115.1
14	0.00113	0.00132	0.00122	0.000122	110.05	11221.9	138.1
15	0.00161	0.00159	0.00150	0.000150	128.39	13092.1	161.2



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo = 50 millonésimas de deformación  $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f'_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  $e_2$  = Deformación al 40% de  $f'_c$  máxima  
 $E_s$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$S_1$  = 56.80  
 $S_2$  = 105.04  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000090  
 $E_s$  = 204778.97  
 $K$  = 12594



Dña. Greu M. ZIL, Oñiza - Huancayo



95297094 / 794702401



info@contrapruebas@gmail.com



RUC 2060623012

Por favor le recomendamos  
 comunicarse a: info@contrapruebas@gmail.com



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- E. ESTRUCTURAS DE CONCRETO
- CONSULTORÍA DE FUNDACIONES
- SUPLENTO Y AYUDANTE DE TRABAJOS PARA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- DISEÑOS DE OBRAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE ERPUETO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-RDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 500 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-08 **N° de Especimen:** 28 DIAS - 09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY **Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

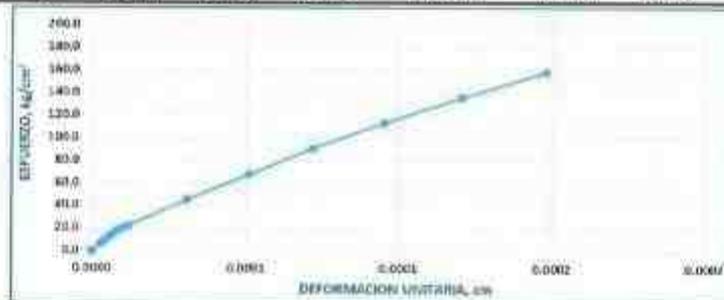
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	261.83 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 105.04	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	262.27 kg/cm <sup>2</sup>	50% RESIST. PROM.: 157.57	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	263.73 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	262.61 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	262.95 kg/cm <sup>2</sup>	Area de espécimen:	80.78 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	10 cm

3.- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	5.39	550.0	6.8
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	7.59	778.3	9.1
4	0.00005	0.00006	0.00005	0.000005	8.99	916.6	11.1
5	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	10.79	1099.9	13.6
6	0.00007	0.00008	0.00007	0.000007	12.58	1283.3	15.9
7	0.00007	0.00010	0.00008	0.000008	14.38	1466.6	18.2
8	0.00009	0.00011	0.00010	0.000010	16.18	1649.9	20.4
9	0.00011	0.00014	0.00012	0.000012	17.98	1833.2	22.7
10	0.00028	0.00034	0.00031	0.000031	35.96	3666.4	45.4
11	0.00047	0.00055	0.00051	0.000051	53.93	5499.7	68.1
12	0.00065	0.00078	0.00072	0.000072	71.91	7332.9	90.8
13	0.00087	0.00104	0.00095	0.000095	89.89	9166.1	113.5
14	0.00111	0.00130	0.00121	0.000121	107.87	10999.3	136.1
15	0.00139	0.00157	0.00148	0.000148	125.84	12832.6	158.8



4.- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $F_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $F_c$  máxima  
 $E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$S_1$  = 96.65  
 $S_2$  = 105.04  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000090  
 $E_c$  = 307340.52  
 $K$  = 12785



Rta. Grau P° 211, Chica - Huancayo



96297814 / 94742421



h@contrapruebas@gmail.com



RUC: 20810623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: mueloviquez@contrapruebas.com



# MÓDULO DE ELASTICIDAD

CON PINTURA INTUMESCENTE A 700°C





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASPHALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°** : FOP-078-IDC-2023  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRY  
**Ubicación** : HUANCAYO  
**Muestra** : INTUMESCENTE A 700 °C  
**N° de Especimen** : 7 DIAS - 01  
**Emasado por** : V.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión** : Setiembre 2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

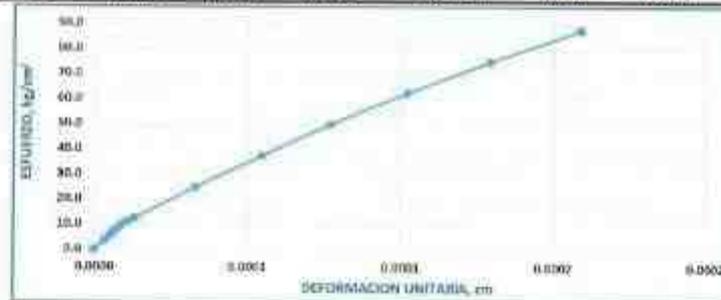
	RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*	ESFUERZOS CORRESPONDIENTES
Especimen 1	147.23 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM. : 57.27 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	141.45 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM. : 85.90 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	145.83 kg/cm <sup>2</sup>	
PROMEDIO	143.17 kg/cm <sup>2</sup>	

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen :	81.73 cm <sup>2</sup>
143.82 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.0003	0.0003	0.0003	0.000003	3.01	307.1	3.8
3	0.0004	0.0004	0.0004	0.000004	4.03	409.4	5.0
4	0.0005	0.0006	0.0006	0.000006	5.02	512.8	6.3
5	0.0006	0.0007	0.0006	0.000006	6.02	614.7	7.5
6	0.0007	0.0009	0.0008	0.000008	7.03	716.5	8.8
7	0.0008	0.0010	0.0009	0.000009	8.03	818.9	10.0
8	0.0010	0.0012	0.0011	0.000011	9.01	921.3	11.3
9	0.0011	0.0015	0.0013	0.000013	10.04	1023.6	12.5
10	0.0010	0.0016	0.0013	0.000013	20.08	2047.2	25.0
11	0.0010	0.0019	0.0015	0.000015	30.11	3070.8	37.6
12	0.0010	0.0024	0.0017	0.000017	40.15	4094.5	50.1
13	0.0013	0.0011	0.0010	0.000102	50.19	5119.1	62.6
14	0.0011	0.0013	0.0012	0.000129	60.23	6141.7	75.1
15	0.0014	0.0019	0.0015	0.000159	70.27	7165.3	87.7



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 30 milésimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máxima  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máxima

S<sub>1</sub> = 49.82  
 S<sub>2</sub> = 57.27  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000091  
 E<sub>r</sub> = 179860.94  
 k = 14998

E<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 k = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 7 DIAS - D2  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY **Ensayado por:** Y.21.2  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Septiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

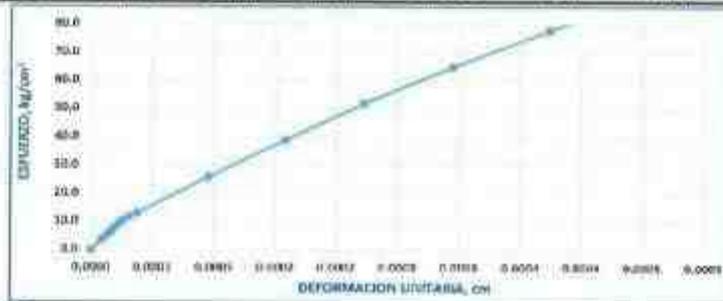
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA *	ESFUERZOS CORRESPONDIENTES
Especimen 1 147.23 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 57.27 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2 141.95 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 85.30 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3 145.83 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>PROMEDIO 143.17 kg/cm<sup>2</sup></b>	

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de especimen:	80.96 cm <sup>2</sup>
143.82 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
No.	1	2	Prism.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00009	0.00009	0.00009	0.000009	3.09	305.2	3.9
3	0.00013	0.00013	0.00013	0.000013	4.12	420.3	5.2
4	0.00015	0.00018	0.00017	0.000017	5.15	525.4	6.5
5	0.00017	0.00020	0.00018	0.000018	6.18	630.4	7.8
6	0.00020	0.00026	0.00023	0.000023	7.21	735.5	9.1
7	0.00022	0.00029	0.00025	0.000025	8.24	840.6	10.4
8	0.00028	0.00035	0.00031	0.000031	9.27	945.6	11.7
9	0.00033	0.00042	0.00038	0.000038	10.30	1050.7	13.0
10	0.00036	0.00105	0.00096	0.000096	20.65	2101.4	26.0
11	0.00145	0.00171	0.00158	0.000158	30.91	3152.1	38.9
12	0.00202	0.00245	0.00223	0.000223	41.22	4202.8	51.9
13	0.00289	0.00322	0.00296	0.000296	51.52	5253.5	64.9
14	0.00344	0.00403	0.00374	0.000374	61.82	6304.3	77.9
15	0.00451	0.00488	0.00459	0.000459	72.13	7355.0	90.8



**4.- RESULTADOS**

S<sub>1</sub> = Esfuerzo a 50 millonesimas de deformación  
 S<sub>2</sub> = Esfuerzo correspondiente al 40% de F<sub>c</sub> máximas  
 e<sub>1</sub> = Deformación de 50 millonesimas de deformación  
 e<sub>2</sub> = Deformación al 40% de F<sub>c</sub> máximas

S<sub>1</sub> = 15.28  
 S<sub>2</sub> = 57.27  
 e<sub>1</sub> = 0.000050  
 e<sub>2</sub> = 0.000266  
 E<sub>c</sub> = 180330.36  
 K = 15047



F<sub>c</sub> = MÓDULO OBTENIDO  
 K = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPOSTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
 Expediente N°: FSP-078-INC-2023 Muestra: INTUMESCENTE A 700 °C  
 Código de formato: F-GEOTESTV-01/2023-09 N° de Especimen: 7 DIAS - 03  
 Peticionario: Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY Empleado por: Y.Z.L.Z.  
 Ubicación: HUANCAYO Fecha de emisión: Setiembre-2023

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

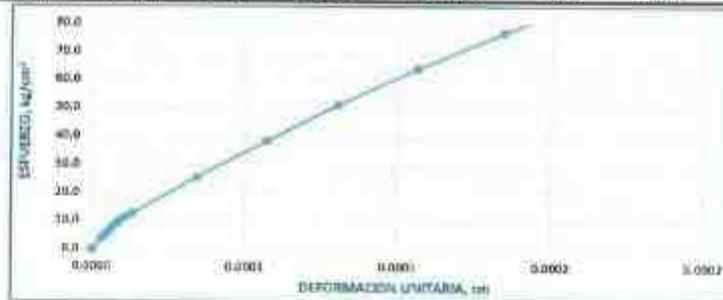
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	142.23 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 57.27	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	141.45 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 85.50	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	145.83 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	143.17 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	143.69 kg/cm <sup>2</sup>	Área de espécimen:	82.45 cm <sup>2</sup>
		Distancia entre Anillos:	10 cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICRÓMETRO							
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	3.11	316.9	3.9
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	4.14	427.5	5.1
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	5.18	528.2	6.4
5	0.00006	0.00007	0.00007	0.000007	6.22	633.8	7.7
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	7.25	739.4	9.0
7	0.00008	0.00011	0.00009	0.000009	8.29	845.1	10.2
8	0.00010	0.00013	0.00011	0.000011	9.32	950.7	11.5
9	0.00012	0.00015	0.00014	0.000014	10.36	1056.3	12.8
10	0.00013	0.00018	0.00015	0.000015	10.72	1112.7	13.6
11	0.00015	0.00022	0.00017	0.000017	11.08	1169.0	14.4
12	0.00017	0.00028	0.00020	0.000020	11.44	1225.3	15.2
13	0.00017	0.00036	0.00020	0.000020	11.80	1281.7	16.1
14	0.00024	0.00045	0.00035	0.000035	12.15	1338.0	16.9
15	0.00035	0.00076	0.00066	0.000166	12.51	1394.3	18.7



4.- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $F_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $F_c$  máxima

$S_1$  = 48.92  
 $S_2$  = 57.27  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000057  
 $E_c$  = 176475.55  
 $K$  = 14722

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Av. Orosi N° 275, Chicla - Huancayo



925291041 / WhatsApp



hcontrapruebas@gmail.com



RUC 20630623612

Para verificar la veracidad puede contactarse a: hcontrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TERMOGRAFÍA Y OROSCOPÍA
- EMISIÓN DE DEFGAS
- CONSERVACIÓN DE PROYECTOS
- COMERCIOS VENTAS Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAVATELONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-000-7023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 21 DIAS - 05  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANSALI, ABEL HENRRY **Ensayado por:** Y.L.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

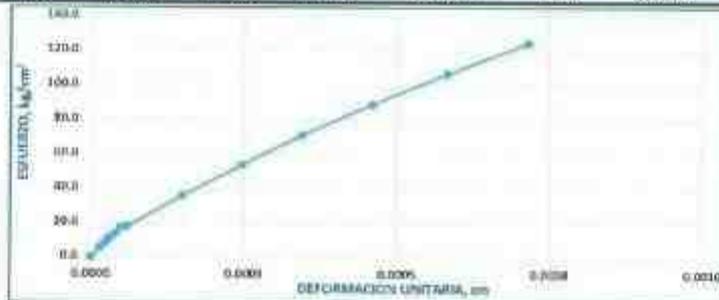
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	195.26 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.:	77.93 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	196.84 kg/cm <sup>2</sup>	80% RESIST. PROM.:	156.90 kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	192.38 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>194.83 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de especimen:
194.86 kg/cm <sup>2</sup>	80.57 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos:
	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nº	1	2	Prom.	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	4.22	430.8	5.3
3	0.00020	0.00020	0.00020	0.000020	5.63	574.4	7.1
4	0.00023	0.00029	0.00026	0.000026	7.04	718.0	8.9
5	0.00026	0.00031	0.00029	0.000029	8.45	861.5	10.6
6	0.00031	0.00040	0.00036	0.000036	9.86	1005.1	12.4
7	0.00034	0.00045	0.00040	0.000040	10.50	1071.2	13.2
8	0.00043	0.00054	0.00049	0.000049	13.43	1369.9	16.9
9	0.00052	0.00066	0.00059	0.000059	14.08	1435.9	17.7
10	0.00135	0.00163	0.00149	0.000149	24.16	2472.8	30.5
11	0.00226	0.00266	0.00246	0.000246	42.24	4307.7	53.2
12	0.00315	0.00378	0.00346	0.000346	56.33	5743.7	70.9
13	0.00418	0.00501	0.00460	0.000460	70.41	7179.6	89.7
14	0.00535	0.00627	0.00581	0.000581	84.49	8615.5	106.4
15	0.00670	0.00759	0.00714	0.000714	98.57	10051.4	124.1



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de Fc máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de Fc máxima

$S_1$  = 17.49  
 $S_2$  = 77.93  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000167  
 $E_c$  = 150381.12  
 $K$  = 13638

$E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pl. Grau IP 20, Chica - Huancayo



95291896 / 96242421



laboratorio@ingcon.com

RUC 20610423612

Para verificar la autenticidad puede contactarnos a laboratorio@ingcon.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f'c=730$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE DOPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EOP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 21 OJAS - 05  
**Peticionario:** BACH. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY **Ensayado por:** V.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

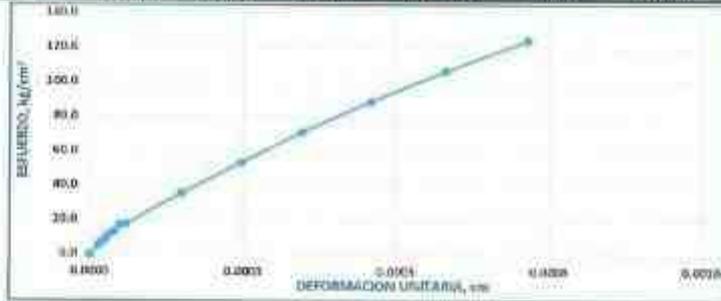
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	155.26 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 77.93	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	150.84 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 116.90	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	152.38 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>154.83 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81.32 cm <sup>2</sup>
154.86 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10 cm

**3- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICRÓMETRO							
Nu.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00014	0.00014	0.00014	0.000014	4.24	432.6	5.3
3	0.00020	0.00020	0.00020	0.000020	5.66	576.0	7.1
4	0.00023	0.00029	0.00026	0.000026	7.07	721.0	8.9
5	0.00026	0.00031	0.00029	0.000029	8.49	865.2	10.6
6	0.00031	0.00040	0.00036	0.000036	9.90	1009.4	12.4
7	0.00034	0.00046	0.00040	0.000040	10.55	1079.8	13.2
8	0.00043	0.00054	0.00049	0.000049	13.49	1375.7	16.9
9	0.00051	0.00066	0.00059	0.000059	18.14	1842.1	17.7
10	0.00135	0.00163	0.00149	0.000149	28.20	2884.1	35.5
11	0.00226	0.00266	0.00246	0.000246	42.43	4326.2	53.2
12	0.00335	0.00378	0.00346	0.000346	56.57	5768.2	70.9
13	0.00418	0.00501	0.00460	0.000460	70.71	7230.3	88.7
14	0.00535	0.00627	0.00581	0.000581	94.85	9652.4	108.4
15	0.00670	0.00759	0.00714	0.000714	98.99	10096.4	124.1



**4- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 10 millonésimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 17.48  
 $S_2$  = 77.93  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000580  
 $E_c$  = 190376.21  
 $K$  = 13538

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD





SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- E.C.T.C OTRAS OBRAS
- EDIFICACIONES DE PROYECTO
- CONSEJO VIGILANTE DE INGENIEROS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- OPACACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE (EXPUERTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023)"  
**Expediente N°** : FIP-078-(DC-2023) **Muestra** : INTUMESCENTE A 700 °C.  
**Código de formato** : F-GEOTESTV-03/2023-09 **N° de Especimen** : 21 OJAS - 06  
**Peticionario** : Bach. MALPARTIDA YANGUI, ABEL HENRY **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Ubicación** : HUANCAYO **Fecha de emisión** : Setiembre-2023

**DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

1- DATOS PREVIO AL ENSAYO:

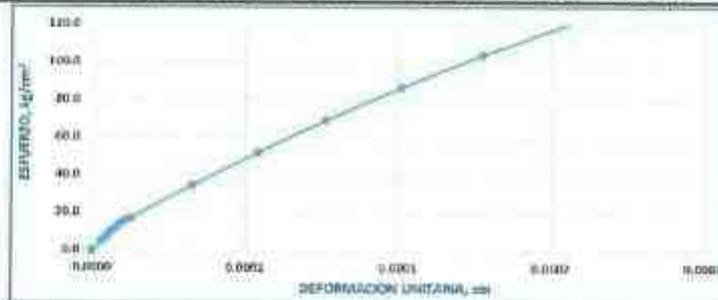
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA *		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	195.35 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 77.93	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	196.88 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 116.00	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	192.38 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	194.88 kg/cm <sup>2</sup>		

2- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Area de especimen :	11.09	cm <sup>2</sup>
195.82 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos :	20	cm

3- EJECUCION DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nu.	1	2	Prome.	DEFORMACION	CARGA (MN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	cm.	cm	cm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00007	0.00003	0.00005	0.000005	4.13	421.3	5.2
3	0.00004	0.00004	0.00004	0.000004	5.31	541.7	6.9
4	0.00005	0.00006	0.000055	0.0000055	6.89	702.1	8.7
5	0.00006	0.00007	0.000065	0.0000065	8.26	842.5	10.4
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	9.64	982.9	12.1
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	11.00	1123.3	13.9
8	0.00009	0.00012	0.00011	0.000011	12.39	1263.8	15.6
9	0.00011	0.00014	0.00013	0.000013	13.77	1404.2	17.3
10	0.00015	0.00018	0.000165	0.0000165	27.54	2808.3	34.6
11	0.00050	0.00059	0.000545	0.0000545	41.31	4212.5	51.9
12	0.00069	0.00081	0.00075	0.000075	55.08	5616.7	69.3
13	0.00092	0.00110	0.00101	0.000101	68.85	7020.9	86.6
14	0.00118	0.00138	0.00128	0.000128	82.62	8425.0	103.9
15	0.00147	0.00167	0.00157	0.000157	96.39	9829.2	121.2



4- RESULTADOS

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $F_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $F_c$  máxima  
 $E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD

$S_1$  = 69.62  
 $S_2$  = 77.93  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000093  
 $E_c$  = 193022.13  
 $K$  = 13801



📍 Pta. Grau 1º 211, Chica - Huancayo



96297894 / 96297243



h@contrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para cualquier información sobre nuestros servicios contactarnos a: h@contrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-INC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Código de formato:** F-GIOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 28 DIAS - 02  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY **Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre 2023

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

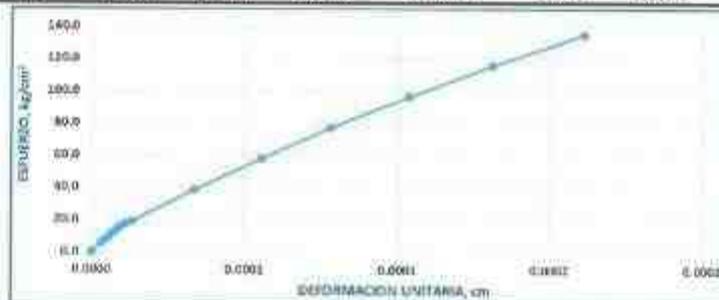
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	211,7 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 84,95	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	211,96 kg/cm <sup>2</sup>	50% RESIST. PROM.: 127,43	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	211,40 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>212,38 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	81,76 cm <sup>2</sup>
212,35 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	30 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICRÓMETRO								
No.	1 cm	2 cm	Prom. cm	DEFORMACION UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	
1	0,0000	0,0000	0,00000	0,000000	0,00	0,0	0,0	
2	0,00005	0,00003	0,00003	0,000003	4,65	473,8	5,8	
3	0,00005	0,00005	0,00005	0,000005	6,30	632,7	7,7	
4	0,00005	0,00006	0,00006	0,000006	7,74	789,6	9,7	
5	0,00008	0,00007	0,00006	0,000006	9,29	947,6	11,6	
6	0,00007	0,00009	0,00008	0,000008	10,84	1105,5	13,5	
7	0,00008	0,00010	0,00009	0,000009	12,39	1263,4	15,5	
8	0,00010	0,00012	0,00011	0,000011	13,94	1421,4	17,4	
9	0,00012	0,00015	0,00013	0,000013	15,49	1579,3	19,3	
10	0,00030	0,00037	0,00034	0,000034	30,98	3158,6	38,8	
11	0,00051	0,00060	0,00056	0,000056	46,46	4737,9	57,9	
12	0,00071	0,00085	0,00078	0,000078	61,95	6317,2	77,3	
13	0,00094	0,00113	0,00104	0,000104	77,44	7896,5	96,6	
14	0,00121	0,00147	0,00133	0,000133	92,93	9475,8	115,9	
15	0,00151	0,00171	0,00161	0,000161	108,43	11055,1	135,2	



**4.- RESULTADOS**

$S_1$  = Esfuerzo a 50 milionesimas de deformación  
 $S_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milionesimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 75,67  
 $S_2$  = 84,95  
 $e_1$  = 0,000050  
 $e_2$  = 0,000093  
 $E_c$  = 214994,37  
 $K$  = 14743

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pe. Grau N°21, Chilea - Huancayo



98287894 / 98742421



info@icpnetlan@gmail.com



RUC 2010623612

Para verificar la autenticidad puede contactarse a: info@icpnetlan@gmail.com



SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MEDICIÓN DE CALIDAD, CONCRETO Y SUELOS
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECCIÓN DE OBRAS
- CONSERVACIÓN DE PROYECTOS
- EMPRESA VENTAS Y ALMACÉN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- OPINIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE ERPUETO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** ERP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Código de formato:** F-GEOTELETV-01/2023-08 **N° de Especimen:** 28 DÍAS - 08  
**Peticionario:** Bach. MAEPARTIDA YANGALLI, ABEL HENRRY **Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

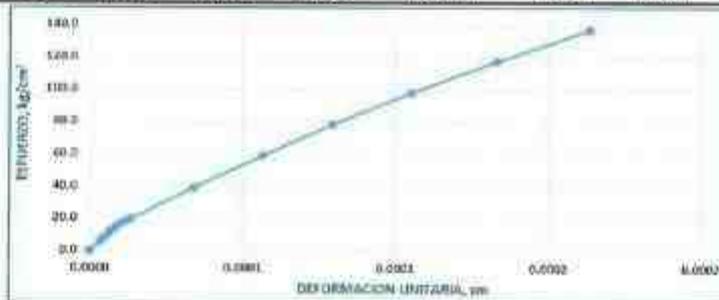
RESIST. OBTENIDA-REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	213.7 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 84.95	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	213.96 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 127.43	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	211.46 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>213.36 kg/cm<sup>2</sup></b>		

**2.- ESPECIMEN DE PRUEBA**

RESISTENCIA MAXIMA ALCANZADA	Área de especimen :
213.11 kg/cm <sup>2</sup>	80.95 cm <sup>2</sup>
	Distancia entre Anillos :
	10 cm

**3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

LECTURAS DEL MICROMETRO							
Nº	1	2	Prom.	DEFORMACION	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO
	cm	cm	cm	UNITARIA			kg/cm <sup>2</sup>
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.67	474.0	5.9
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	6.22	634.7	7.8
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	7.78	793.4	9.8
5	0.00006	0.00007	0.00007	0.000007	9.34	957.1	11.8
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	10.89	1110.8	13.7
7	0.00008	0.00010	0.00009	0.000009	12.45	1269.5	15.7
8	0.00010	0.00012	0.00011	0.000011	14.01	1428.1	17.6
9	0.00012	0.00015	0.00013	0.000013	15.56	1586.8	19.6
10	0.00013	0.00017	0.00015	0.000015	17.12	1745.5	21.6
11	0.00015	0.00019	0.00017	0.000017	18.67	1904.2	23.6
12	0.00017	0.00022	0.00019	0.000019	20.23	2062.9	25.6
13	0.00019	0.00025	0.00022	0.000022	21.78	2221.6	27.6
14	0.00227	0.00143	0.00133	0.000133	93.37	9521.0	117.6
15	0.00153	0.00174	0.00163	0.000163	108.93	11107.8	137.2



**4.- RESULTADOS**

$f_1$  = Esfuerzo a 50 millonésimas de deformación  
 $f_2$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $s_1$  = Deformación de 50 millonésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 40% de  $f_c$  máxima

$f_1$  = 75.80  
 $f_2$  = 84.95  
 $s_1$  = 0.000050  
 $s_2$  = 0.000093  
 $E_c$  = 113121.67  
 $K$  = 14599

$E_c$  = MODULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Pa. Grau P 211, Oficina - Huancayo



963281894 / 963283421



info@contrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: info@contrapruebas@gmail.com



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE PRUEBAS DE MATERIAL, GEOTECNIA Y GEODINÁMICA
- SUPERVISIÓN Y CONTROL
- ESTUDIOS DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- FORMACIÓN, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"

**Espectante N°:** EXP-078-IDC-2023 **Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C

**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09 **N° de Especimen:** 29 DIAS - 09

**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALI, AREL HENRY **Ensayado por:** Y.Z.L.Z.

**Ubicación:** HUANCAYO **Fecha de emisión:** Setiembre-2023

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

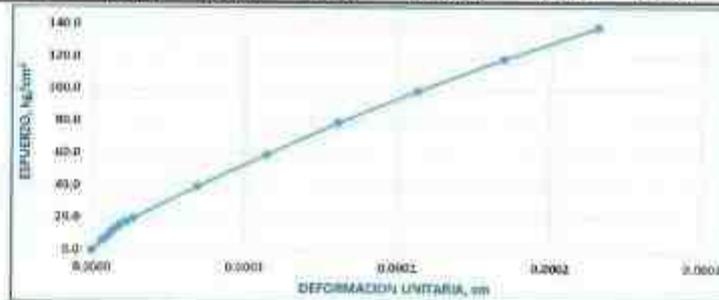
RESIST. OBTENIDA REFERENCIA*		ESFUERZOS CORRESPONDIENTES	
Especimen 1	213.7 kg/cm <sup>2</sup>	40% RESIST. PROM.: 84.95	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 2	211.96 kg/cm <sup>2</sup>	60% RESIST. PROM.: 127.43	kg/cm <sup>2</sup>
Especimen 3	211.44 kg/cm <sup>2</sup>		
PROMEDIO	212.38 kg/cm <sup>2</sup>		

2.- ESPECIMEN DE PRUEBA

RESISTENCIA MÁXIMA ALCANZADA	Área de espécimen:	80.79	cm <sup>2</sup>
212.76 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia entre Anillos:	10	cm

3.- EJECUCIÓN DEL ENSAYO

LECTURAS DEL MICROMETRO							
NÚ.	1	2	Prom.	DEFORMACIÓN UNITARIA	CARGA (kN)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
	cm	cm	cm				
1	0.0000	0.0000	0.00000	0.000000	0.00	0.0	0.0
2	0.00003	0.00003	0.00003	0.000003	4.71	478.9	5.9
3	0.00005	0.00005	0.00005	0.000005	6.27	639.9	7.9
4	0.00005	0.00007	0.00006	0.000006	7.84	799.9	9.9
5	0.00006	0.00007	0.00007	0.000007	9.41	958.8	11.9
6	0.00007	0.00009	0.00008	0.000008	10.98	1119.8	13.9
7	0.00008	0.00011	0.00009	0.000009	12.55	1279.7	15.8
8	0.00010	0.00013	0.00011	0.000011	14.12	1439.7	17.8
9	0.00012	0.00015	0.00014	0.000014	15.69	1599.7	19.8
10	0.00031	0.00038	0.00035	0.000035	31.37	3199.3	39.6
11	0.00052	0.00062	0.00057	0.000057	47.06	4799.0	59.4
12	0.00073	0.00088	0.00080	0.000080	62.75	6398.7	79.2
13	0.00097	0.00106	0.00106	0.000106	78.44	7998.4	99.0
14	0.00124	0.00145	0.00135	0.000135	94.12	9598.0	118.8
15	0.00155	0.00176	0.00166	0.000166	109.81	11197.7	138.6



4.- RESULTADOS

$\epsilon_1$  = Esfuerzo a 50 milésimas de deformación  
 $S_1$  = Esfuerzo correspondiente al 40% de  $f_c$  máxima  
 $e_1$  = Deformación de 50 milésimas de deformación  
 $e_2$  = Deformación al 60% de  $f_c$  máxima

$S_1$  = 75.99  
 $S_2$  = 84.95  
 $e_1$  = 0.000050  
 $e_2$  = 0.000051  
 $E_c$  = 217057.93  
 $K$  = 14802

$E_c$  = MÓDULO OBTENIDO  
 $K$  = COEFICIENTE NUMÉRICO DE ELASTICIDAD



Plz. Grau N° 216 Ofi. 6 - Huancayo



95297094 / 966702431



info@contrapruebas@gmail.com

R.C. 2061023072

Este servicio es reservado para el cliente y no debe ser divulgado sin el consentimiento del cliente.



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TERMOGRAFÍA Y GEOTERMIA
- ESTRUCTURAS DE ACERO
- CONSULTA DE PROYECTOS
- CONTROL TÉCNICO Y CALIDAD DE MATERIALES Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
- VALUACIÓN DE DAÑOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CÁLULO DE OBRAS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"			
<b>Expediente N°</b>	: EXP-078-IDC-2023			
<b>Código de formato</b>	: F-GEOTESTV-01/2023-09			
<b>Peticionario</b>	: Bach. MALPARTIDA YANCAZI, ABEL HENRY		<b>Muestra</b>	: CONVENCIONAL
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO		<b>N° de Especimen</b>	: CV-01.05 y 06
<b>Fecha de recepción</b>	: Septiembre-2023		<b>Ensayado por</b>	: V.Z.L.Z.
			<b>Fecha de emisión</b>	: Septiembre-2023

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

<b>Fc Diseño</b>	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	<b>Código de Especimen</b>	=	CV-01.05 y 06
<b>Edad</b>	=	7, 21 y 28	días	<b>Descripción</b>	=	Convencional

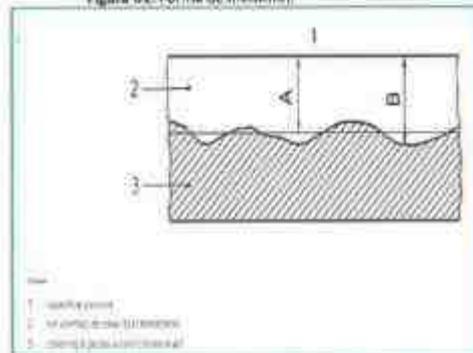
**2.- REACTIVO**

<b>Fenolftaleína</b>	=	3.907	g
<b>Alcohol isopropílico</b>	=	100	ml

**3.- IMAGEN O FOTOGRAFIA**



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

**4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACION**

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
<b>Promedio, mm:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



Se permite la reproducción, sin la autorización del laboratorio, de los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.



📍 Vía Grau 201, Chivilcoy - Huancayo



WhatsApp / 946263639



📧 info@contrapruebas@gmail.com

RUC 20470623612

Para verificar la autenticidad de los datos, consulte a: info@contrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

<b>PROYECTO</b>	: TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	<b>Muestra</b>	: EXPUESTO A 300 °C
<b>Expediente N°</b>	: EXP-078-IDC-2023	<b>N° de Especimen</b>	: EXPUESTO A 300 °C
<b>Código de formato</b>	: F-GEOTESTV-01/2023-09	<b>Ensayado por</b>	: Y.Z.L.Z.
<b>Peticionario</b>	: Bach. MAIPARTIDA YANGALI, ABEL HENRRY	<b>Fecha de emisión</b>	: Setiembre-2023
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO		
<b>Fecha de recepción</b>	: Setiembre-2023		

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

$f_c$ Diseño =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Código de Especimen =	EXPUESTO A 300 °C
Edad =	7, 21 y 28	días	Descripción =	EXPUESTO A 300 °C

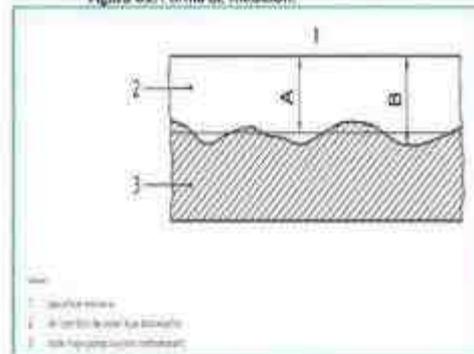
**2.- REACTIVO**

Fenolftaleína =	3,907	g
Alcohol Isopropílico =	100	ml

**3.- IMAGEN O FOTOGRAFÍA**



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

**4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACION**

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	6	6	6
2	6,5	5,5	5,5
3	5,5	6	5,5
4	6	6	6
<b>Edad:</b>	7	21	28
<b>Promedio, mm:</b>	6	5,875	5,75



\* Prohibida la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>PROYECTO</b>	- TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023		
<b>Código de formato</b>	F-GEOTEESTY-01/2023-09	<b>Muestra</b>	INTUMESCENTE A 300 °C
<b>Peticionario</b>	Bach. MAURICIO YANBALI, ABEL HENRY	<b>N° de Especimen</b>	INTUMESCENTE A 300 °C
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO	<b>Ensayado por</b>	V.Z.L.Z.
<b>Fecha de recepción</b>	Septiembre-2023	<b>Fecha de emisión</b>	Septiembre-2023

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

<b>Fc Cilindro =</b>	210	kg/cm <sup>2</sup>	<b>Código de Especimen =</b>	INTUMESCENTE A 300 °C
<b>Edad =</b>	7, 21 y 28	días	<b>Descripción =</b>	INTUMESCENTE A 300 °C

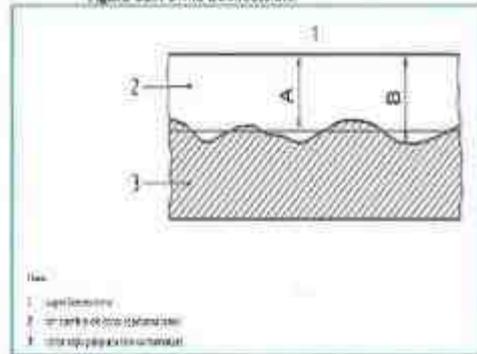
**2.- REACTIVO**

<b>Fenolftaleína =</b>	3.907	g
<b>Alcohol Isopropílico =</b>	100	ml

**3.- IMAGEN O FOTOGRAFÍA**



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

**4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACION**

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	4	3.5	3.5
2	4.5	4	3.5
3	4	4.5	4
4	3.5	4	4.5
<b>Edad:</b>	7	21	28
<b>Promedio, mm:</b>	4	4	3.875



\* Prohibido la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO FC-210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
Expediente N°	EXP-076-IDC-2023		
Código de formato	F-GEOTESTV-01/2023-09	Muestra	: EXPUESTO A 500 °C
Peticionario	Bach. MALPARTIDA YANAGALI ABEL HENRIKY	N° de Especimen	: EXPUESTO A 500 °C
Ubicación	HUANCAYO	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Fecha de recepción	Septiembre-2023	Fecha de emisión	: Septiembre-2023

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

Fc Diseño =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Código de Especimen =	: EXPUESTO A 500 °C
Edad =	7, 21 y 28	días	Descripción =	: EXPUESTO A 500 °C

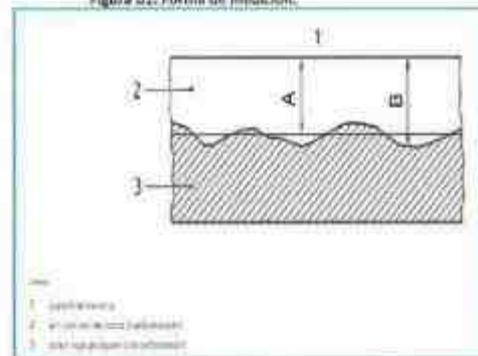
2.- REACTIVO

Fenolftaleína =	3,907 g
Alcohol Isopropílico =	100 ml

3.- IMAGEN O FOTOGRAFÍA



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 3 de la Norma EN 14630.

4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	6,5	7	6,5
2	8	6	7
3	6,5	6	7,5
4	6	6,5	6,5
Edad:	7	21	28
Promedio, mm:	6,25	6,375	6,675

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
Bach. Lima Yuniga Verónica  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
Ing. Marcos Vergara Muñoz  
JEFE DE LABORATORIO

\* Prohibido la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- SOBRANTES Y GEOTECIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPAÑIA, VISITA Y ALQUILER DE VEHICULOS PARA LEONIZACIÓN Y MUESTRA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"	<b>Muestra</b>	INTUMESCENTE A 500 °C
<b>Expediente N°</b>	EXP-078-IDC-2023	<b>N° de Especimen</b>	INTUMESCENTE A 500 °C
<b>Código de formato</b>	F-GEOTESTV-01/2023-08	<b>Ensayado por</b>	Y.L.L.Z.
<b>Peticionario</b>	Bach. MAIPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY	<b>Fecha de emisión</b>	Setiembre-2023
<b>Ubicación</b>	HUANCAYO		
<b>Fecha de recepción</b>	Setiembre-2023		

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

Fc Diseño =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Código de Especimen =	INTUMESCENTE A 500 °C
Edad =	7, 21 y 28	días	Descripción =	INTUMESCENTE A 500 °C

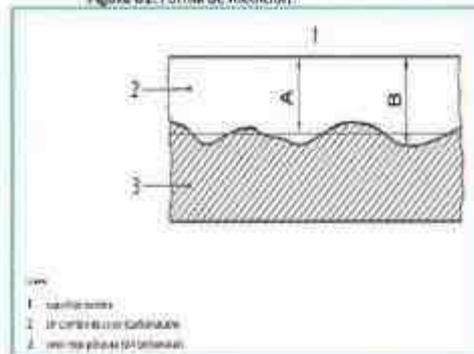
**2.- REACTIVO**

Fenolftaleína =	3.907 g
Alcohol isopropílico =	100 ml

**3.- IMAGEN O FOTOGRAFIA**



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

**4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACION**

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	5,5	5,5	6
2	6	5	5,5
3	6	5,5	5
4	6	6	5,5

Edad:	7	21	28
Profundidad, mm:	5,875	5,5	5,5



\* Prohibido la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
\*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.



Pe. Grau 1º 21, Chitr - Huancayo



WAZ2789 / 94703400



hcc@contrapruebas@gmail.com

RUC: 20610423612

Para verificar la autenticidad de este documento, comuníquese a: hcc@contrapruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO	TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"		
Expediente N°	EXP-078-IDC-2023		
Código de formato	F-GE0153 TV-01/2023-09	Muestra	: EXPUESTO A 700 °C
Peticionario	Bach. MALPARTIDA YANGALI, ABEL HENRY	N° de Especimen	: EXPUESTO A 700 °C
Ubicación	HUANCAYO	Ensayado por	: Y.Z.L.Z.
Fecha de recepción	Setiembre 2023	Fecha de emisión	: Setiembre-2023

DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630

1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO

Fc Diseño =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Código de Especimen =	EXPUESTO A 700 °C
Edad =	7, 21 y 28	días	Descripción =	EXPUESTO A 700 °C

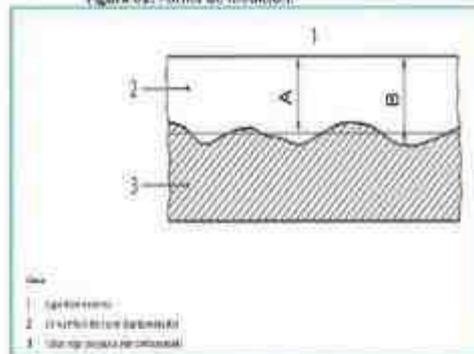
2.- REACTIVO

Fenolftaleína =	3.907	g
Alcohol Isopropílico =	100	ml

3.- IMAGEN O FOTOGRAFÍA



Figura 01: Formas de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	7	7	6.5
2	7.5	7	7
3	6.5	8	8
4	8	7.5	8.5
Edad:	7	21	28
Promedio, mm:	7.25	7.875	7.5



\* Prohibida la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023"  
**Expediente N°:** EXP-078-IDC-2023  
**Código de formato:** F-GEOTESTV-01/2023-09  
**Peticionario:** Bach. MALPARTIDA YANGALL ABEL HENRRY  
**Ubicación:** HUANCAYO  
**Fecha de recepción:** Setiembre-2023  
**Muestra:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**N° de Especimen:** INTUMESCENTE A 700 °C  
**Ensayado por:** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de emisión:** Setiembre-2023

**DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO POR EL MÉTODO DE LA FENOLFTALEÍNA - EN 14630**

**1.- DATOS PREVIO AL ENSAYO**

Fr. Diseño =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Código de Especimen =	INTUMESCENTE A 700 °C
Edad =	7, 21 y 28	días	Descripción =	INTUMESCENTE A 700 °C

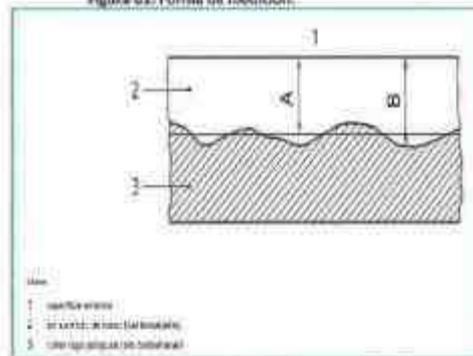
**2.- REACTIVO**

Fenolftaleína =	3.307	g
Alcohol Isopropílico =	300	ml

**3.- IMAGEN O FOTOGRAFIA**



Figura 01: Forma de medición.



Fuente: Figura 1 de la Norma EN 14630

**4.- PROFUNDIDAD DE CARBONATACION**

No.	PROFUNDIDAD, mm		
	7	21	28
1	6	5,5	7
2	6,5	6	6
3	6	6,5	5
4	5,5	6,5	6,5
Edad:	7	21	28
Promedio, mm:	6	6,125	6,125

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 Ing. Carlos Zúñiga Vercini  
 Jefe de Laboratorio

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 Ing. Abilio Quispe Alvarado  
 Jefe de Calidad

\* Prohibido la reproducción, sin la autorización del laboratorio.  
 \*\* Los datos y fotografías fueron tomadas en el laboratorio.



## ESPECIFICACIONES

### RENDIMIENTO\*

(V) (% NV Vol) (f) = m<sup>2</sup>/litro

(2.64) (mils)

### REDUCTOR

Agua limpia

### % REDUCTOR

De 0 - 5

### MANOS RECOMENDADAS

1 Mano delgada

2 Normales

### ACABADO

Mate

### COLOR

Blanco hueso

### SECADO

Al Tacto: 30 min - 1 hora

Completo: 2 - 4 horas

### SOLIDOS EN VOLUMEN

58 +/- 2%

### SOLIDOS EN PESO

69 +/- 2%

### ESPESOR RECOMENDADO

25 - 35 milésimas de pulgada

Dependiendo de la protección contra el fuego deseada.

V = litro (l)

% NV = Sólidos en volumen

F = Factor de eficiencia

Mils = Espesor de película por aplicar en milésimas de pulgada, el rendimiento práctico debe de considerar las pérdidas por aplicación, irregularidades de superficie, etc. El espesor por aplicar depende de la masividad de la superficie por proteger y la estabilidad al fuego requerida.

### MONTERRLY

Av. Acceso 1920, Col. J. Zúñiga, Cd. Guatamoc, NL, C.P. 97110

Tel. (917) 511-3333

www.osel.com.mx / email: ventas@osel.com.mx

### MEXICO

San Luis Tlaxiaco S.A. de C.V. Col. 5<sup>ta</sup> Troncal, Matamoros, Edo. Nuevo

C.P. 83620, Tels. (561) 510-7370, 71 y 72

### GUADALAJARA

Proyecto de la Primavera No. 3 y 5, Ciudad Jardín, Guad. Jalisco

Impulsor de 20920, Jalisco, C.P. 44640

Tel. (33) 3624-8373 y 74, (33) 3796-4892 y (33) 3796-0213

### HERNANDEZ

Edif. Lázaro Cárdenas 1046 B

Col. L. Chaparral

Compañía, San CP 83129

Tel. (967) 963-4146 y 47, (967) 963-4388

\*Osel Div. Osel, Nels, Cope, Blok, Redoxin, Alquisión y

Sistema de Color MILDENUM son Marcas Registradas de Pinturas

Osel S.A. de C.V.

ABRIL 2018

MANUAL DE PRODUCTOS PINTURAS OSEL S.A. de C.V.

## TIPO

Pintura Intumescente base agua para protección pasiva contra el fuego.

## DESCRIPCION

Pintura Intumescente lo que significa que, gracias a sus componentes al estar en presencia de flama o de muy alta temperatura ocurre una reacción formándose una espuma rica en carbón que aísla temporalmente la estructura del calor, inhibiendo la afectación de la superficie protegida con este producto. Se expande de 10 a 100 veces el espesor de película aplicada en el sustrato, protegiendo el material debido a la baja conductividad térmica de la espuma generada. Para usarse sobre estructuras metálicas. De fácil aplicación y repintado.

## CARACTERISTICAS

- Color Blanco
- Acabado mate
- Para proteger temporalmente estructuras metálicas del fuego
- Intumescente, se expande de 10 a 100 veces su espesor
- No desprende vapores. Base agua
- Fácil Aplicación
- La protección depende del espesor aplicado

## LIMITACIONES

- No aplicar en forma directa al sustrato metálico, requiere de Primario
- No dejar como acabado final.
- No entintar con otros productos base agua o base solvente.
- No adulterar la pintura, ya que puede perder o modificar la protección
- No aplicar a temperaturas menores de 10 °C ni mayores a 30 °C.
- No aplicar si existen altas probabilidades de lluvia.

## USOS

Protección contra el fuego de estructuras de acero. Se aplica para superficies expuestas al interior y exterior

## ENVASADO Y EMPACADO

Cubeta de 19 litros. Se empaqueta individual.

## PREPARACION DE SUPERFICIE

Es importante la preparación de superficie, la cual debe de estar seca, limpia, libre de óxido, polvo, grasa y material falsamente adherido. Tener ya aplicado y curado el primario anticorrosivo seleccionado Osel o Cope, por ejemplo: 3801 ó 3842 al espesor recomendado en su ficha técnica. En el caso de usar un primario anticorrosivo diferente, verificar compatibilidad con el producto. Como acabado se recomienda esmalte soluble en agua o esmalte base solvente secado al aire calidad Osel o Cope, pintura epoxi si se desea mayor protección. **LA ALTERACIÓN DE LA PINTURA O APLICACIÓN INCORRECTA PUEDE PROVOCAR GRAN VARIACION EN EL DESEMPEÑO FRENTE AL FUEGO.**

## APLICACION

Mezclar a homogenizar antes de usar. Puede aplicarse en forma directa o adicionar de 3 - 5% de agua limpia para facilitar la aplicación. Se puede aplicar con brocha, rodillo, o equipo de aspersión airless que deja una película más uniforme. Dar una primera mano delgada con la finalidad de humectar la superficie, secar 2 horas y posteriormente dos manos normales dejando arear entre mano y mano de 12 - 24 horas dependiendo las condiciones ambientales.

## RECOMENDACIONES

Considere las condiciones ambientales antes de hacer su aplicación debido a que es un producto soluble al agua. La temperatura de la superficie deberá estar 3 °C por encima del punto de rocío. Lavar equipos y accesorios con agua limpia. Cerrar herméticamente el envase una vez terminada la aplicación. Durante la aplicación se recomienda usar lentes de seguridad y evitar tener contacto con la piel. Almacenar el producto bajo techo, ventilado y fuera del alcance de menores de edad.

## SISTEMA DE APLICACIÓN

### METAL acero al carbón.

Realizar limpieza minuciosa de la superficie a pintar (manual o mecánica).  
Aplicar de 1 a 2 manos de Primario en forma uniforme de acuerdo a la hoja técnica del Primario a usar.  
Las Pinturas Intumescentes pueden presentar falla en su desempeño si no se realiza una buena limpieza previa o no hay una apropiada preparación de la superficie.  
Mezclar a homogenizar antes de usar. Puede aplicarse en forma directa o adicionar de 3 - 5% de agua limpia para facilitar la aplicación. Se puede aplicar con brocha, rodillo, o equipo de aspersión aéreas que deje una película más uniforme. Dar una primera mano dejada con la finalidad de humectar la superficie, secar 2 horas y posteriormente dos manos normales dejando orear entre mano y mano de 12 - 24 horas dependiendo las condiciones ambientales.  
Dejar secar por 24 horas y aplicar el acabado seleccionado.

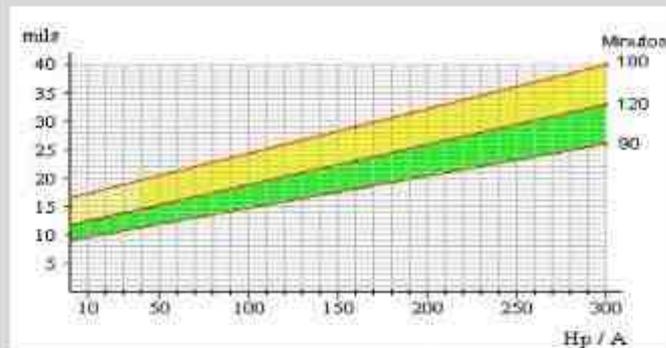
### RENDIMIENTO

$$(V) (\% \text{ NV vol.}) (F) = m^2 / lt$$

(2.54) (mil)

Equivalencia:  
V = 1 litro  
% NV vol. = Sólidos en Volumen  
F = Factor de Eficiencia  
Mil = Espesor por aplicar en milímetros

El rendimiento práctico debe de considerar las pérdidas por aplicación, irregularidades en la superficie y otros factores.  
El espesor por aplicar dependerá de la masividad de la superficie por proteger y la estabilidad al fuego requerida.



**Anexo N°05: Confiabilidad y validez del instrumento**

**FICHA DE VALIDACIÓN**

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>-210 KG/CM<sup>2</sup> TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUESTO AL FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023

TÍTULO:

AUTOR:

BACH. MALPARTIDA YANGALL, ABEL HENRY

DEFICIENTE	1
ACEPTABLE	2
EXCELENTE	3

Nombre y Apellidos: Randa Parra clara

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Características de Pintura Intumesciente		/		3
2	Exposición al fuego		/		3
3	Resistencia a la compresión		/		3
4	Carbonatación		/		3
5	Módulo de elasticidad		/		3

Nombre y Apellidos: Vladimir ordóñez camacho

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Características de pintura intumesciente			/	3
2	Exposición al fuego		/		3
3	Resistencia a compresión		/		3
4	Carbonatación		/		3
5	Módulo de elasticidad			/	3

Nombre y Apellidos: Hercera Montes JOHANITA SERA

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Características de Pintura Intumesciente		/		3
2	Exposición al fuego		/		3
3	Resistencia a la compresión		/		3
4	Carbonatación		/		3
5	Módulo de elasticidad		/		3

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**Datos generales:**

Apellidos y nombres del RALDO ROSAS OLANTE  
 Grado Magister  
 Cargo e institución que \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'CD=18 KG/CM<sup>2</sup>  
 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUERTO AL  
 FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023

Título de la fuente:

Autor del instrumento: BACH, MALPARTIGA YANGALI, ABEL HENRY

INDICADORES	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia
<b>CRITERIOS CUANTITATIVOS</b>	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Esta esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teóricos científicos y de tema de estudio	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables
DEFICIENTE 0-20%								
REGULAR 21-40%								
BUENO 41%-60%				✓	✓			✓
Muy bueno 61-80%		✓	✓			✓		
Excelente 81-100%	✓						✓	

Valoración cuantitativa: 80%

Experto: 

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**Datos generales:**

Apellidos y nombres del Heriberto Hinojosa Soria  
 Grado Magister  
 Cargo e institución que \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F'CD=18 KG/CM<sup>2</sup>  
 TRATADO SUPERFICIALMENTE CON PINTURA INTUMESCENTE EXPUERTO AL  
 FUEGO DIRECTO, HUANCAYO 2023

Título de la fuente:

Autor del instrumento: BACH, MALPARTIGA YANGALI, ABEL HENRY

INDICADORES	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia
<b>CRITERIOS CUANTITATIVOS</b>	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Esta esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teóricos científicos y de tema de estudio	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables
DEFICIENTE 0-20%								
REGULAR 21-40%								
BUENO 41%-60%	✓			✓				
Muy bueno 61-80%		✓	✓			✓		✓
Excelente 81-100%					✓		✓	

Valoración cuantitativa: 75%

Experto: 

FORMA Y CALIFICACIÓN DEL EXPERTO

Nombre completo:  
 Apellido y nombre del  
 experto: Vladimir Ordóñez Cordero  
 Grado académico: Ingeniero Civil

Título de la investigación: **ESTADÍSTICA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO F20 DE RIGIDEZ TRACAMPO SUPERFICIALMENTE CON  
 FENÓLICA INTERSECCIONALES EXPUESTO AL FLEADO POR FUEGO DE INCANCIATO DEL**

Año de la investigación: **2015**

Indicador	Claridad	Objetividad	Exhaustividad	Organización	Subsistencia	Intelectualidad	Concreción	Clasificación	Metodología	Caracterización	Valor total
Clasificación metodológica	Con la finalidad de ser un indicador objetivo	Debe estar libre de sesgos y prejuicios	Debe estar exhaustiva y cubrir todos los aspectos de la investigación	Debe estar organizada de forma lógica y clara	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	Debe estar sustentada en fundamentos teóricos y prácticos	
Deficiente 0-20%											
Bajo 21-40%											
Medio 41-60%							X		X		
Alto 61-80%	X	X	X		X	X		X		X	73%
Excelente 81-100%				X							

Valoración: 73 %



**Anexo N°06: Data del procesamiento de datos**

**Resistencia a compresión del concreto convencional a los 28 días con/sin  
pintura intumescente**

Mezcla	Edad (días)	Resistencia a la compresión				Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
		Área cm <sup>2</sup>	Carga Kg	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)			
Muestra convencional	28	81.55	23696.17	290.56	138.36	138	290.46	0.00%
		81.87	23780.8	290.46	138.31			
		82.03	23818.53	290.35	138.26			
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	28	81.23	20141.74	247.95	118.07	118	248.67	38.39%
		81.39	20213.68	248.35	118.26			
		81.07	20245.75	249.72	118.92			
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	28	81.23	18549.62	228.35	108.74	109	229.03	27.45%
		81.39	18617.30	228.73	108.92			
		81.07	18647.47	230.01	109.53			
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	28	81.07	15331.83	189.11	90.05	89	187.95	4.59%
		82.03	15387.77	187.58	89.32			
		82.35	15412.71	187.15	89.12			

Mezcla	Edad (días)	Resistencia a la compresión				Promedio (%)	Promedio de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
		Área cm <sup>2</sup>	Carga Kg	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)			
Muestra convencional	28	81.39	23696.17	290.56	138.36	138	290.46	0.00%
		81.23	23780.8	290.46	138.31			
		81.87	23818.53	290.35	138.26			
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	28	82.19	23019.51	280.06	133.36	135	283.10	-2.53%
		80.75	23101.73	286.07	136.23			
		81.71	23138.38	283.17	134.84			
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	28	81.23	21269.00	261.83	124.68	125	262.61	-9.59%
		81.39	21346.60	262.27	124.89			
		81.07	21381.19	263.73	125.58			
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	28	81.07	17324.97	213.7	101.76	101	212.38	-26.88%
		82.03	17388.18	211.96	100.94			
		82.35	17416.36	211.48	100.7			

### Profundidad de carbonatación con/sin pintura intumescente

Concreto	Profundidad de carbonatación	Promedio de la profundidad de carbonatación (mm)	Variación (%)
	(mm)		
Muestra convencional	0.100	0.10	0.00%
	0.100		
	0.100		
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	6.000	5.88	5775.00%
	5.875		
	5.750		
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	6,250	6.50	6400.00%
	6,375		
	6,875		
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	7,250	7.38	7275.00%
	7,375		
	7,500		

Concreto	Profundidad de carbonatación	Promedio de la profundidad de carbonatación (mm)	Variación (%)
	(mm)		
Muestra convencional	0,100	0.10	0.00%
	0,100		
	0,100		
Muestra con pintura intumescente a 300°C	4,000	3.96	3858.33%
	4,000		
	3,875		
Muestra con pintura intumescente a 500°C	5,875	5.63	5525.00%
	5,500		
	5,500		
Muestra con pintura intumescente a 700°C	6,000	6.08	5983.33%

**Módulo de elasticidad del concreto convencional a los 28 días con/sin  
pintura intumescente**

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida Kg/cm2	Promedio Kg/cm2	Resis. máxima alcanzada (kg/cm2)	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra convencional	1	290.56	290.46	300.11	232547.61	13424	233498.81	0.00%
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	301.26	232120.6	13373		
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	294.73	235828.21	13737		
	2	290.46						
	3	290.35						
Muestra sin pintura intumescente a 300°C	1	247.95	248.67	248.63	205158.23	13011	204382.05	-12.47%
	2	248.35						
	3	249.72						
	1	247.95	248.67	247.65	203049.87	12903		
	2	248.35						
	3	249.72						
	1	247.95	248.67	249.51	204938.05	12974		
	2	248.35						
	3	249.72						
Muestra sin pintura intumescente a 500°C	1	228.35	229.03	229.07	194414.7	12845	193595.46	-17.09%
	2	228.73						
	3	230.01						
	1	228.35	229.03	229.83	193265.21	12748		
	2	228.73						
	3	230.01						
	1	228.35	229.03	229.86	193106.47	12737		
	2	228.73						
	3	230.01						
Muestra sin pintura intumescente a 700°C	1	189.11	187.95	188.93	175170.39	12744	173259.97	-25.80%
	2	187.58						
	3	187.15						
	1	189.11	187.95	187.95	172069.11	12551		
	2	187.58						
	3	187.15						
	1	198.11	190.95	188.47	172540.41	12568		
	2	187.58						
	3	187.15						

Muestras	Espécimen	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Resis. máxima alcanzada (kg/cm2)	Módulo obtenido (Ec)	Coefficiente Numérico de elasticidad	Promedio del módulo de elasticidad (s)	Variación (%)
Muestra convencional	1	290.56	290.46	300.11	232547.61	13424	233498.807	0.00%
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	301.26	232120.6	13373		
	2	290.46						
	3	290.35						
	1	290.56	290.46	294.73	235828.21	13737		
	2	290.46						
	3	290.35						
Muestra con pintura intumescente a 300°C	1	280.06	283.10	285.95	209897.04	12413	207668.977	-11.06%
	2	286.07						
	3	283.17						
	1	280.06	283.10	284.95	209454.22	12408		
	2	286.07						
	3	283.17						
	1	280.06	283.10	284.79	203655.67	12068		
	2	286.07						
	3	283.17						
Muestra con pintura intumescente a 500°C	1	261.83	262.61	262.58	204659.25	12630	205592.247	-11.95%
	2	262.27						
	3	263.73						
	1	261.83	262.61	264.39	204776.97	12594		
	2	262.27						
	3	263.73						
	1	261.83	262.61	262.95	207340.52	12786		
	2	262.27						
	3	263.73						
Muestra con pintura intumescente a 700°C	1	213.7	212.38	212.65	214994.37	14743	215061.323	-7.90%
	2	211.96						
	3	211.48						
	1	213.7	212.38	213.11	213121.67	14599		
	2	211.96						
	3	211.48						
	1	213.7	212.38	212.76	217067.93	14882		
	2	211.96						
	3	211.48						

**Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento**

## ENSAYOS DE LABORATORIO

### ○ ENSAYOS A LOS AGREGADOS



**Fotografía N° 1:** Ensayo de Gravedad específica y absorción de los agregados. NTP 400.022

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 2:** Ensayo de Granulometría de los agregados. NTP 400.012

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 3:** Ensayo de Peso Unitario Compactado de los agregados. NTP 400.017

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 4:** Ensayo de Contenido de Humedad de los agregados. NTP 339.185

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 5:** Ensayo de Peso Unitario Suelto de los agregados. NTP 400.017

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 6:** Ensayo de Abrasión los ángeles del agregado grueso. ASTM C131/C131M

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 7:** Ensayo de partículas chatas y alargadas. ASTM D4791

FUENTE: Elaboración Propia

○ PREPARACIÓN DEL CONCRETO



**Fotografía N° 8:** Mezclado de materiales para la obtención del concreto.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 9:** Pintado de las probetas con pintura intumescente.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 10:** Simulación de incendio a las probetas con pintura intumescente a las temperaturas registradas de 300 °C, 500°C y 700°C.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía N° 11:** Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra convencional y muestras con pintura intumescente sometidas a la simulación de incendio a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, a la edad 07 días, según referencia de la Norma NTP 339.034





**Fotografía N° 13:** Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra convencional y muestras con pintura intumescente sometidas a la simulación de incendio a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, a la edad 28 días, según referencia de la Norma NTP 339.034



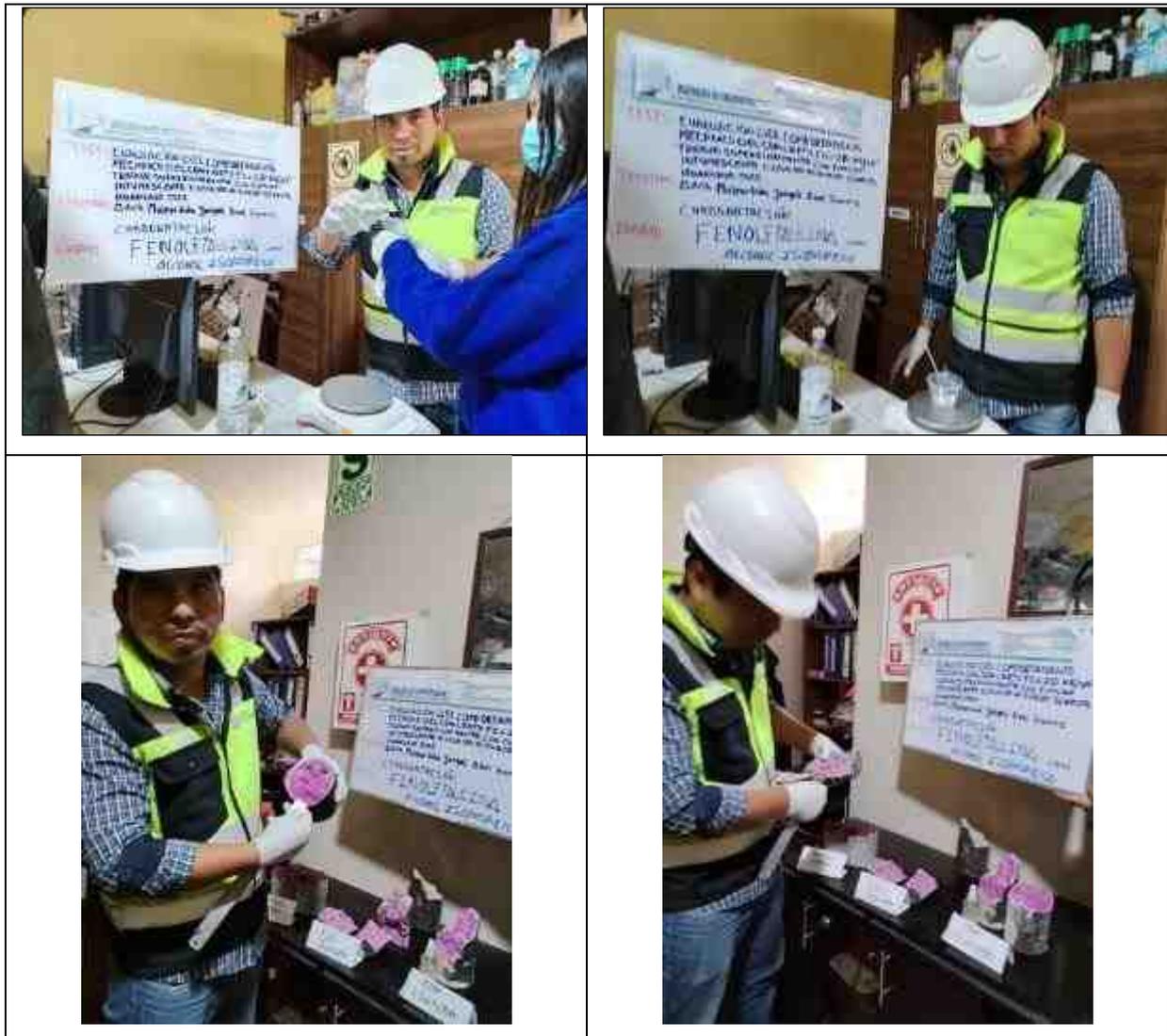
**Fotografía N° 14:** Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con pintura intumescente sometidas a la simulación de incendio a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, a la edad 07 días, según referencia de la Norma NTP 339.034



**Fotografía N° 15:** Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con pintura intumescente sometidas a la simulación de incendio a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, a la edad 21 días, según referencia de la Norma NTP 339.034



**Fotografía N° 16:** Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con pintura intumescente sometidas a la simulación de incendio a temperaturas de 300°C, 500°C y 700°C, a la edad 28 días, según referencia de la Norma NTP 339.034



**Fotografía N° 17:** Ensayo de Carbonatación de la muestra convencional, sin pintura intumescente y con pintura intumescente.

FUENTE: Elaboración Propia