

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA  
LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA  
CONVENCIONAL 2022”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**TESISTAS:**

**PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER**

**IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO**

**ASESOR:**

**ING. TORRES RAMÍREZ, MOISÉS EDGARD**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2024**

**DEDICATORIA**

Queridos padres, a lo largo de nuestro camino, ustedes han sido el motor que impulsa nuestros sueños y propósitos. Siempre estuvieron a nuestro lado en los momentos más difíciles durante nuestras horas de estudio. Definitivamente han sido nuestros mejores guías de vida. Hoy, al concluir nuestras carreras, les dedicamos este logro como una meta más conquistada.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros familiares y amigos por su constante apoyo incondicional, el cual fue fundamental en el desarrollo de esta tesis. También queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestro asesor y a los miembros del jurado por su colaboración y orientación, que fueron claves para culminar con éxito nuestra investigación.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional, con el fin de determinar cuál de los 2 sistemas presenta un mejor comportamiento de momento flector, fuerza cortante, deflexión y fisuramiento. Esto posee gran importancia para el sector construcción, ya que representa una alternativa en el proceso constructivo de las losas aligeradas.

La investigación que se ha desarrollado fue de tipo aplicada, explicativa, cuantitativa, laboratorio, experimental, método sintético, transversal, diacrónicas, realizado con una cantidad de 4 muestras, de los cuales 2 prototipos fueron del sistema convencional de losas aligeradas (grupo de control) y 2 del sistema Beton Decken (grupo experimental), todas las losas aligeradas de concreto armado con una luz efectiva de 4.00m construidas para el uso de aulas y/o oficinas. Como instrumento de recolección se utilizó los reportes del ensayo de flexión de la losa aligerada y la toma de datos mediante fichas que sirvieron para controlar los parámetros de diseño y los datos de fisuramiento versus carga efectuada. Para medir el grado de significancia se utilizó la prueba de t de student.

Se obtuvo como resultado que para un nivel de significancia de 5%, la resistencia a la flexión y cortante del Sistema de Prelosas BD no es mayor que el Sistema Convencional, sin presentar diferencias significativas entre ambos; sin embargo, la deflexión del Sistema BD es significativamente menor que el Sistema Convencional, mientras que el fisuramiento es menor, pero no estadísticamente significativo.

**Palabras Clave:** Beton Decken, Convencional, Aligerado

## ABSTRACT

The objective of this study was to compare the structural behavior of the lightened slab using the BD Pre-slab System and the Conventional System, in order to determine which of the 2 systems has a better bending moment, shear force, deflection and cracking behavior. This is of great importance for the construction sector, since it represents an alternative in the construction process of lightened slabs.

The research was applied, explanatory, quantitative, laboratory, experimental, synthetic method, cross-sectional, diachronic, carried out with a number of 4 samples, of which 2 prototypes were of the conventional system of lightened slabs (control group) and 2 of the Beton Decken system (experimental group), all reinforced concrete lightened slabs with an effective span of 4.00m built for use as classrooms and/or offices. As a collection instrument, the reports of the flexural test of the lightened slab and the data collection by means of data sheets were used to control the design parameters and the cracking data versus the load carried out. The student's t-test was used to measure the degree of significance.

It was obtained as a result that for a significance level of 5%, the flexural and shear resistance of the BD Pre-Slab System is not higher than the Conventional System, with no significant differences between the two; however, the deflection of the BD System is significantly lower than the Conventional System, while cracking is lower, but not statistically significant.

**Keywords:** Beton Decken, Conventional, Lightened.

## Índice

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.....	1
1.2.1 Formulación del Problema General.....	1
1.2.2 Formulación del Problema Específico .....	2
1.3 Formulación del objetivo general y específicos .....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Justificación.....	3
1.5 Limitaciones .....	4
1.6 Formulación de hipótesis general y específico .....	4

1.6.1 Hipótesis General .....	4
1.6.2 Hipótesis Específicos .....	4
1.7 Variables.....	5
1.7.1 Variable Independiente .....	5
1.7.2 Variable Dependiente.....	5
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables .....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Antecedentes .....	8
2.1.1 Internacional.....	8
2.1.2 Nacional .....	8
2.1.3 Local.....	8
2.2 Bases teóricas .....	9
2.2.1 Losa Aligerada .....	9
2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos .....	25
2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas .....	29
2.4.1 Bases epistemológicas.....	29
2.4.2 Bases filosóficas .....	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	31
3.1 Ámbito.....	31
3.2 Población.....	31
3.3 Muestra.....	31

3.4 Nivel y tipo de estudio .....	34
3.4.1 Nivel de estudio.....	34
3.4.2 Tipo de estudio .....	34
3.5 Diseño de investigación .....	36
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos.....	36
3.6.1 Métodos de recolección de datos .....	36
3.6.2 Técnicas de recolección de datos .....	37
3.6.3 Instrumentos de recolección de datos.....	37
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento .....	38
3.8 Procedimiento.....	38
3.8.1 Análisis estructural general de la losa aligerada .....	38
3.8.2 Diseño de la losa aligerada.....	46
3.8.3 Proceso constructivo de la losa aligerada.....	59
3.9 Tabulación y análisis de datos.....	62
3.10 Consideraciones éticas .....	63
CAPÍTULO IV. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN .....	64
4.1 Resultado de Ensayo de Rotura de Probetas .....	64
4.2 Resultados de Ensayo a Flexión.....	66
4.3 Gráficos de Esfuerzo-Deformación.....	73
4.4 Resistencia a la Flexión.....	76
4.4.1 Momento Último .....	76



4.5 Resistencia al Corte .....	77
4.6 Deflexión de la Losa .....	78
4.7 Fisuramiento de la Losa Aligerada.....	78
4.8 Resumen de Resultados por Prototipo .....	81
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	82
5.1 Comparación de los Resultados del Sistema Convencional con el Sistema Prefabricado BD.....	82
5.1.1 Resultados de Datos Procesados para su Comparación .....	82
5.1.2 Momento Flector Máximos .....	86
5.1.3 Fuerza Cortante .....	87
5.1.4 Deflexión.....	88
5.1.5 Fisuramiento.....	89
5.2 Contrastación de Hipótesis.....	90
5.2.1 Contrastación de Hipótesis Especifica N°01 .....	90
5.2.2 Contrastación de Hipótesis Especifica N°02 .....	93
5.2.3 Contrastación de Hipótesis Especifica N°03 .....	95
5.2.4 Contrastación de Hipótesis Especifica N°04 .....	97
5.3 Discusión con Antecedentes.....	100
5.3.1 Discusión con Antecedentes Internacionales .....	100
5.3.2 Discusión con Antecedentes Nacionales.....	100
5.3.3 Discusión con Antecedentes Locales .....	100

CONCLUSIONES .....	102
RECOMENDACIONES .....	104
REFERENCIAS BLIBLIOGRAFICAS .....	105
NOTA BIOGRAFICA .....	108
ANEXOS .....	110
ANEXO N°01 MATRIZ DE CONSITENCIA .....	111
ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	113
ANEXO N°03 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	117
ANEXO N°04 OTROS (FOTOS, DOCUMENTOS, REGISTRO DE DATOS, ETC.) .	170
ANEXO N°05 VALIDACIÓN DEL (DE LOS) INSTRUMENTO(S) POR JUECES ...	214
ANEXO N°06 RESOLUCIÓN DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN .....	216
ANEXO N°07 ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	218
ANEXO N°08 CONSTANCIA DE SIMILITUD DE TESIS .....	220
ANEXO N°09 REPORTE DE SIMILITUD .....	222
ANEXO N°10 AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DJ DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	228

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Sistema de entrepiso de losa aligerada. ....	9
<b>Figura 2.2</b> Sistema convencional de losa aligerada. ....	12
<b>Figura 2.3</b> Sistema No Convencional de Losa Aligerada, Sistema Beton Decken. ....	14
<b>Figura 2.4</b> Refuerzo en la prelosa listo para el vaciado de concreto. ....	16
<b>Figura 2.5</b> Propiedades de los tralichos y detalles de sección .....	17
<b>Figura 2.6</b> Características típicas de las prelosas BETON DECKEN .....	18
<b>Figura 2.7</b> Ensayo de resistencia a flexión de la losa aligerada.....	19
<b>Figura 2.8</b> Tipos de fisuras o grietas en el concreto. ....	23
<b>Figura 2.9</b> Típica fisuración por retracción plástica. ....	25
<b>Figura 2.10</b> Fisura formada debido a una precipitación obstruida. ....	26
<b>Figura 2.11</b> Fisura formada debido a un asentamiento plástico. ....	26
<b>Figura 2.12</b> Fisuración del concreto provocada por la retracción por secado. ....	27
<b>Figura 2.13</b> Fisuración del concreto provocada por el descascaramiento y agrietamiento. ...	28
<b>Figura 3.1</b> Muestra del Sistema Convencional de Losa Aligerada. ....	32
<b>Figura 3.2</b> Muestra del Sistema de Prelosas Beton Decken. ....	33
<b>Figura 4.1</b> Comportamiento de las probetas extraídas de la mezcla vertida en los prototipos de losa aligerada .....	64
<b>Figura 4.2</b> Vista longitudinal del espécimen ubicado en el mecano, observándose los transductores CH.....	67
<b>Figura 4.3</b> Vista en planta y lateral del espécimen ubicado en el mecano. ....	67
<b>Figura 4.4</b> Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SCLA01 .....	73
<b>Figura 4.5</b> Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SCLA02 .....	74
<b>Figura 4.6</b> Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SPBD01.....	74
<b>Figura 4.7</b> Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SPBD02.....	75

<b>Figura 4.8</b> Grafica carga-Deflexión de consolidación de los 4 prototipos .....	75
<b>Figura 4.9</b> Análisis de momento flector.....	76
<b>Figura 4.10</b> Análisis de fuerza cortante .....	77
<b>Figura 4.11</b> Patrón de Grietas en el prototipo SCLA01 en viguetas “T” luego de ser sometido a flexión .....	79
<b>Figura 4.12</b> Patrón de Grietas en el prototipo SCLA02 en viguetas “T” luego de ser sometido a flexión .....	79
<b>Figura 4.13</b> Patrón de Grietas en el prototipo SPBD01 en viguetas “I” luego de ser sometido a flexión .....	79
<b>Figura 4.14</b> Patrón de Grietas en el prototipo SPBD02 en viguetas “I” luego de ser sometido a flexión .....	79
<b>Figura 5.1</b> Grafica de Comparación de momento flector máximo. ....	86
<b>Figura 5.2</b> Grafica de Comparación de fuerza cortante máxima. ....	87
<b>Figura 5.3</b> Grafica de Comparación de carga vs deflexión de los cuatro prototipos.....	88
<b>Figura 5.4</b> Grafica de Comparación de deflexión máxima. ....	89
<b>Figura 5.5</b> Grafica de Comparación de fisuramiento.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Especificación de tralichos .....	17
<b>Tabla 2.2</b> Deflexiones máximas admisible calculada. ....	21
<b>Tabla 2.3</b> Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones. ....	21
<b>Tabla 2.4</b> Clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y grado de repercusión en las estructuras.....	22
<b>Tabla 2.5</b> Límite de anchos de fisura en estructuras de concreto armado bajo cargas de servicio. ....	23
<b>Tabla 2.6</b> Tipos, formas y periodo de aparición de las fisuras y grietas en el concreto. ....	24
<b>Tabla 3.1</b> Muestreo de la losa aligerada de concreto armado. ....	31
<b>Tabla 4.1</b> Resultados del ensayo de rotura de probetas $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	64
<b>Tabla 4.2</b> Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas aligeradas .....	65
<b>Tabla 4.3</b> Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas a los 28 días con formula de aproximación de la resistencia de edad a 28 días .....	65
<b>Tabla 4.4</b> Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas aligeradas aplicando factor de corrección por emplear Curador Sika Cem en prototipos in situ.....	66
<b>Tabla 4.5</b> Datos de los 4 prototipos que serán sometidos a la prueba de flexión. ....	66
<b>Tabla 4.6</b> Identificador de prototipos que serán sometidos a la Flexión.....	68
<b>Tabla 4.7</b> Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SCLA01 .....	69
<b>Tabla 4.8</b> Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SCLA02 .....	70
<b>Tabla 4.9</b> Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SPBD01 .....	71
<b>Tabla 4.10</b> Datos de carga – deflexión y obtenidos del prototipo SPBD02.....	72
<b>Tabla 4.11</b> Datos de carga máxima y los valores obtenidos de los transductores de los 4 prototipos. ....	73

<b>Tabla 4.12</b> Resultados del Momento Flector Máximo.....	77
<b>Tabla 4.13</b> Resultados del Fuerza Cortante máximo promedio.....	78
<b>Tabla 4.14</b> Deflexión máxima de cada espécimen.....	78
<b>Tabla 4.15</b> Fisuración vs Fuerza .....	80
<b>Tabla 4.16</b> Resultados del comportamiento estructural de la Losa aligerada en promedio de los prototipos. ....	81
<b>Tabla 5.1</b> Resultados del procesamiento de datos del prototipo SCLA01.....	82
<b>Tabla 5.2</b> Resultados del procesamiento de datos del prototipo SCLA02.....	83
<b>Tabla 5.3</b> Resultados del procesamiento de datos del prototipo SPBD01.....	84
<b>Tabla 5.4</b> Resultados del procesamiento de datos del prototipo SPBD02.....	85
<b>Tabla 5.5</b> Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD.....	85
<b>Tabla 5.6</b> Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD para momento flector....	86
<b>Tabla 5.7</b> Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD para fuerza cortante. ....	87
<b>Tabla 5.8</b> Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD de deflexión. ....	89
<b>Tabla 5.9</b> Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD de fisuramiento. ....	90
<b>Tabla 5.10</b> Datos de momento flector para análisis estadístico.....	91
<b>Tabla 5.11</b> Datos de fuerza cortante para análisis estadístico.....	93
<b>Tabla 5.12</b> Datos de deflexión para análisis estadístico.....	95
<b>Tabla 5.13</b> Datos del fisuramiento para análisis estadístico. ....	98

## INTRODUCCIÓN

En el campo de la ingeniería estructural, la elección del sistema de losas es un factor determinante en la estabilidad y rendimiento de una edificación. El paradigma de la construcción convencional es el pilar de la industria durante décadas, confiando en la construcción in situ de elementos estructurales. Sin embargo, en años recientes, la losa prefabricada ha emergido como una alternativa prometedora, prometiendo no solo eficiencia en la construcción, sino también una mayor resistencia y durabilidad.

El propósito de esta investigación es llevar a cabo una evaluación meticulosa y comparativa del comportamiento estructural entre la Losa Prefabricada BD y el Sistema Convencional. Este estudio se centra en aspectos cruciales como la resistencia a la flexión, la resistencia a corte, la deflexión de la losa y el fisuramiento de esta. La comprensión detallada de estos factores permitirá a los ingenieros y arquitectos tomar decisiones informadas y optimizar la selección del sistema estructural más adecuado para cada proyecto.

Esta investigación busca proporcionar una perspectiva detallada y actualizada sobre el comportamiento estructural de los sistemas de losas prefabricadas y convencionales. Además, se busca impulsar avances hacia prácticas más eficientes y resistentes en la industria de la construcción.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación**

Debido a la necesidad de disminuir el costo, incrementar la productividad, mejorar la resistencia estructural, ... en los sistemas de entrepisos y/o techos; surgen nuevas alternativas de construir, nuevos materiales de construcción y el uso de elementos prefabricados; clasificados por el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) como Sistemas Constructivos No Convencionales (SCNC), revisados y aprobados por una vigencia de 10 años por la misma institución.

Hasta el año 2021 el SENCICO cuenta 5 SCNC aplicado a losas aligeradas en el cual se encuentra el Sistema Beton Decken (BD) que es nuestra variable de estudio.

Respecto a este Sistema No Convencional de Losas Aligeradas encontramos varios estudios, con perspectiva económica tenemos resultados positivos, estudiando el comportamiento estructural con análisis teóricos con resultados muy favorables, pero no contamos con estudios experimentales del comportamiento estructural.

Los proyectistas (ingenieros estructurales) necesitan conocer el comportamiento de este SCNC de losas aligeradas para diseñar garantizando la seguridad estructural, es probable que debido a la escasa bibliografía de este tema es reducido el uso de este sistema, consecuentemente también se tiene poca difusión de estos SCNC en general.

### **1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos**

#### **1.2.1 *Formulación del Problema General***

- ¿Cómo será el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional?



### **1.2.2 Formulación del Problema Específico**

- ¿Cuál será la resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional?
- ¿Cuál será la resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional?
- ¿Cuánto será la deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional?
- ¿Cuánto será el fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional?

## **1.3 Formulación del objetivo general y específicos**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Comparar el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional.
- Determinar la resistencia al corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional.

- Calcular la deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de BD Decken y el Sistema Convencional.
- Contrastar el fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional.

#### **1.4 Justificación**

Luego de haber revisado la literatura referente al Sistema Constructivo No Convencional de losas aligeradas, en específico el Sistema Beton Decken (BD), no encontramos reportes de estudios experimentales realizadas de estos tipos de losas prefabricadas (hasta antes de la publicación de esta tesis) aparte de haberlas realizadas por la propia empresa proveedora, a pesar de que tiene un uso considerable y de varios años en las ciudades más importantes del país, siendo motivo del cual se debe tener mayor información sobre el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema Beton Decken.

En tanto el estudio sirve para entender el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema BD.

Los resultados de esta investigación beneficiarán a los ingenieros estructurales, ya que tendrán mayor información del comportamiento de este tipo de sistema, consecuentemente el sector privado que se dedica a la construcción de edificaciones se vería beneficiado si estructuralmente tuviera resultados favorables, debido a que este sistema disminuye de modo significativo el tiempo de ejecución de la obra, por lo tanto, resulta ser más económica emplear el sistema Beton Decken que el sistema convencional de losa aligerada.

## **1.5 Limitaciones**

- El presente estudio se centra en evaluar el comportamiento estructural del Sistema Convencional de Losa Aligerada de 0.20m x 4.00m de luz con viguetas de 0.10m de ancho y ladrillos de arcilla de techo de 0.30m x 0.30m x 0.15m con el Sistema de Prelosas BD, con medidas de 0.20m x 4.00m de luz con viguetas de 0.12m de ancho y casetones de tecnopor de 0.45m x 0.10m, para el uso de oficinas y aulas.
- El tamaño de muestra es muy pequeño debido al costo alto que implica este estudio, para que los resultados tengan mayor representatividad, reducir el margen de error de los resultados y aumentar la fiabilidad de las conclusiones, se requiere de mayor inversión.

## **1.6 Formulación de hipótesis general y específico**

### ***1.6.1 Hipótesis General***

- Existe una diferencia significativa en el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional.

### ***1.6.2 Hipótesis Específicos***

- La resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD es mayor que el Sistema Convencional.
- La resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD es mayor que el Sistema Convencional.
- La deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD es menor que el Sistema Convencional.

- El fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD es menor que el Sistema Convencional.

## **1.7 Variables**

### ***1.7.1 Variable Independiente***

- Sistema de Prelosas BD.
- Sistema Convencional de Losa Aligerada.

### ***1.7.2 Variable Dependiente***

- Comportamiento Estructural de la Losa Aligerada.

## 1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Independiente	“El sistema Beton Decken utiliza una combinación de paneles de concreto prefabricado reforzado (Prelosas) de manera convencional, y un acabado hecho en obra, como un medio de construir una losa típica de concreto” (Beton Decken, 2017).	Paneles de concreto prefabricado reforzado (Prelosas).	Panel de concreto armado.	m <sup>2</sup>	Flexómetro.
			Tralicho.	ml	Flexómetro.
		Ladrillo de Tecnopor (EPS).	Propiedades del material.	varios	Ficha técnica.
Sistema Convencional de Losa Aligerada.	La losa aligera convencional son elementos de concreto armado constituidas por vigas T (llamada vigueta), unidas a través de una losa de igual espesor que el ala de la viga y aligerada	Vigueta de concreto armado.	Agregado grueso.	m <sup>3</sup>	Molde.
			Agregado fino.	m <sup>3</sup>	Molde.
			Cemento.	kg	Balanza.
			Agua.	l	Balanza.
			Acero corrugado.	ml	Flexómetro.
		Ladrillo de arcilla.	Propiedades del material.	varios	Ficha técnica.

		con ladrillos de arcilla, tecnopor o materiales análogos.				
<b>Dependiente</b>	Comportamiento estructural de la losa aligerada.	El comportamiento estructural es la forma como responde una estructura ante la aplicación de cargas externas mediante deformaciones (flexión, axial, cortante y torsión) y desplazamientos (desplazamientos lineales como deflexiones y rotaciones) (Crainic y Munteanu, 2012).	Resistencia a flexión de la losa aligerada.	Momento máximo.	Tonf•m	Prensa hidráulica.
			Resistencia a corte de la losa aligerada.	Cortante máximo.	Tonf	Prensa hidráulica.
			Deflexión de la losa aligerada.	Deflexión.	mm	Transductores de desplazamiento LVDT.
			Fisuramiento de la losa aligerada.	Ancho de fisura.	mm	Fisurómetro.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Internacional**

No se hallaron reporte de investigaciones a nivel internacional sobre la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD.

#### **2.1.2 Nacional**

Según Puicón y Vásquez (como se citó en Delgado, 2019), en su tesis “Uso de viguetas pretensadas para optimizar, tiempo, calidad y costos en la autoconstrucción de losas aligeradas de los sectores C y D de Lima” en sus resultados de evaluación de la estructura de una losa con vigueta tralicho (prelosa) y la convencional de una misma área de diseño bajo resistencias últimas tanto a resistencias a compresión como cortante y flexión, evidenció que la vigueta tralicho soporta más carga en un 14.035% que el tradicional.

#### **2.1.3 Local**

El estudio realizado por Díaz (2007) en su investigación sobre el “Estudio experimental de losas aligeradas empleando Viguetas Prefabricadas Pretensadas” el cual tuvo como objetivo estudiar el comportamiento estructural de losas aligeradas empleando Viguetas Prefabricadas Pretensadas (VPP), para lo cual se consideraron dos forjados de luz  $L=5.70\text{m}$  y  $L=7.40\text{m}$  ensayadas como viga simplemente apoyado sometiénolas a tres etapas de carga las cuales son: carga de agrietamiento, carga de servicio y carga última, se llegó a la conclusión que la deflexión máxima debido a la carga de servicio fue el 33% de la deflexión máxima establecida en el R.N.E. además se demostró el comportamiento dúctil de los forjados empleando VPP.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Losa Aligerada

La losa aligerada es uno de los elementos más empleados en el ámbito de la construcción. Es usado con el fin de obtener estructuras más ligeras y económicas. Las losas aligeradas tienen como ventaja disminuir los efectos de las fuerzas originadas por los sismos, en tanto sean más aligerados estos techos, pueden disminuir las dimensiones de las cimentaciones y de otros elementos de la estructura portante de las edificaciones. [SENCICO], 2014

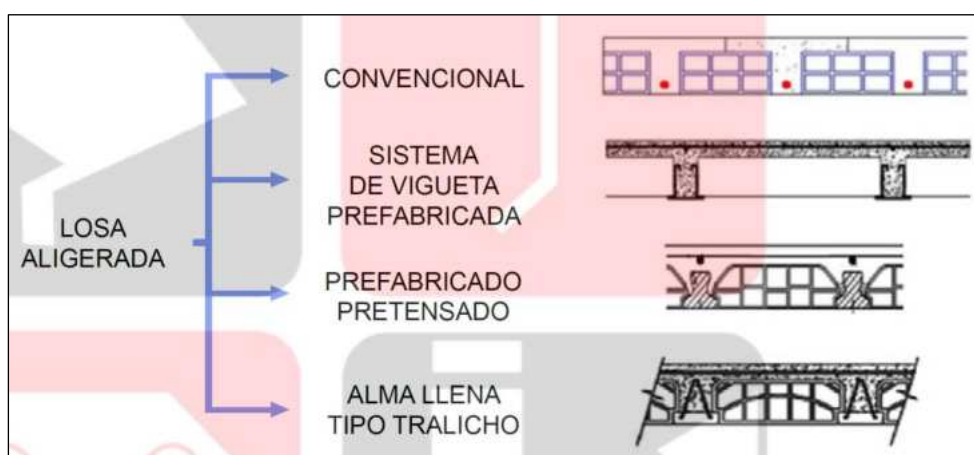
En el aspecto estructural la losa aligerada tiene dos funciones: (1) es transmitir cargas de gravedad hacia las vigas; (2) es obtener de diafragma rígido de la estructura, de este modo las columnas y muros tengan la misma deformación en cada nivel. (Blanco Blasco, 1994)

#### 2.2.1.1 Sistema Constructivo

Existen dos sistemas constructivos de losas aligeradas: el sistema convencional y el sistema no convencional utilizando elementos prefabricados e innovadores materiales.

**Figura 2.1**

*Sistema de entrepiso de losa aligerada.*



Fuente: SENCICO (2014).



### **2.2.1.1.2 Sistema Constructivo Convencional (SCC)**

Son aquellos sistemas que cumplen los requisitos y exigencias mínimas de los materiales y/o procesos constructivos para su análisis y diseño según lo establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E).

#### **2.2.1.1.2.1 Componentes**

##### **Vigueta**

Las viguetas son elementos de concreto armado que van espaciadas generalmente cada 40cm y son los que definen la dirección del techado. Están conformados por el acero y concreto (mezcla de agregado grueso, agregado fino, cemento y agua) para resistir esfuerzos de tracción y compresión respectivamente.

**Agregado grueso.** Considerado la piedra chancada o grava, agregado resultante de la fragmentación de las rocas, retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4) y que cumple con los requisitos indicados en la NTP 400.037:2018.

**Agregado fino.** Considerado la arena gruesa/arena fina, material resultante de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"), además debe cumplir con los requisitos mencionados en la NTP 400.037:2018.

**Cemento Portland.** Es el resultado de la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la inclusión de otros productos que no excedan el 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su adicción no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos añadidos deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. (SENCICO, 2009, p. 26)

**Agua.** Es un elemento esencial, que sirve para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por ello, este componente debe cumplir ciertos requisitos para lograr la combinación química, sin causar problemas colaterales si contiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto. (Pasquel Carbajal, 1998, p. 59)

**Acero.** Según (SENCICO, 2009) las barras de refuerzo estructural deben cumplir con una de las siguientes normas:

- a) HORMIGON (CONCRETO) barras de acero al carbono con resaltes y lisas para hormigón (concreto) armado. Especificaciones (NTP 341.031);
- b) HORMIGON (CONCRETO) barras con resaltes y lisas de acero de baja aleación para hormigón (concreto) armado. Especificaciones (NTP 339.186)

### **Aligerado**

Los ladrillos de arcilla y tecnopor no tienen función estructural, este sirve de relleno que permite disminuir el peso de la losa y conseguir una superficie horizontal en la zona inferior para el tarrajeo.

**Ladrillo de arcilla.** Son unidades huecas que son obtenidas al colocarlas en moldes, luego se realiza el secado y por último la cocción a altas temperaturas de masa arcillosa, generalmente tiene dimensiones de 0.30m x 0.30m con alturas de 0.12m, 0.15m y 0.20m (Aceros Arequipa, 2010).

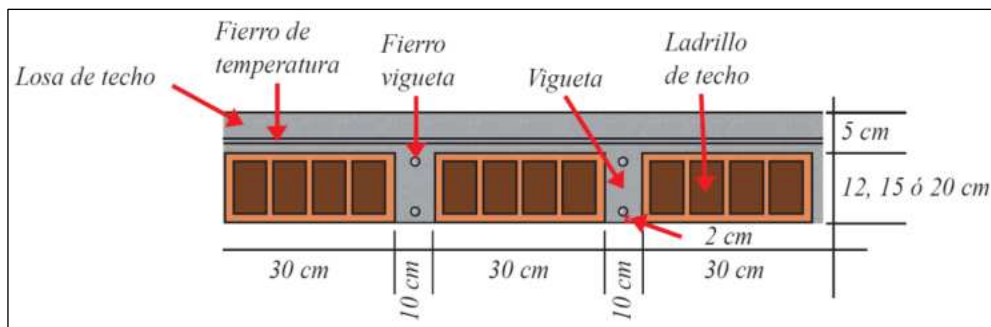
**Ladrillo de Tecnopor.** Son elementos prismáticos de poliestireno expandido, sus principales características son: su bajo peso, buen aislante térmico y acústico, la facilidad de colocación y su desperdicio es mínimo en comparación con el ladrillo de arcilla. Las presentaciones comerciales son con densidades de:  $10\text{kg/m}^3$ ,  $12\text{kg/m}^3$ ,  $15\text{kg/m}^3$  y  $18\text{kg/m}^3$  y dimensiones de:  $1.20\text{m}\times 0.30\text{m}\times 0.12\text{m}$  y  $1.20\text{m}\times 0.30\text{m}\times 0.15\text{m}$ .

**Refuerzo en zona de compresión.** Se coloca acero de refuerzo en esta zona para resistir los esfuerzos de flexión y temperatura.

**Concreto in situ.** Concreto vaciado en obra con el objetivo de integrar monólicamente la estructura.

**Figura 2.2**

*Sistema convencional de losa aligerada.*



Fuente: Aceros Arequipa (2010).

### 2.2.1.1.3 Sistema Constructivo No Convencional (SCNC)

Son aquellos sistemas que emplean materiales y/o procesos constructivos que no son reglamentados por normas nacionales. El SENCICO se encarga de la evaluación de estos sistemas para su posterior aprobación (SENCICO, 2020).

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprueba el Sistema Constructivo No Convencional con una vigencia de 10 años, los SCNC vigentes aplicados a losas aligeradas son los siguientes:

- Sistema de losas aligeradas ALITEC.
- Techo aligerado unidireccional sistema ISOLFORG.
- Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero VIGACERO.
- Sistema constructivo no convencional denominado PRELOSAS PREFABRICADAS PRELIMA
- Sistema BETON DECKEN.

En esta tesis nos abocaremos al estudio del Sistema BETON DECKEN.

#### ***2.2.1.1.3.1 Sistema BETON DECKEN***

Este SCNC fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 069-2018-VIVIENDA, el 23 de febrero de 2018.

El sistema BD utiliza una combinación de paneles de concreto prefabricado reforzado (Prelosas) de manera convencional, y un acabado hecho en obra, como un medio de construir una losa típica de concreto. El uso de concreto reforzado con acero colocado en obra, efectivamente une todos los elementos prefabricados, proveyendo de esta manera seguridad, rigidez y solidez estructural. (Beton Decken, 2017)

**Figura 2.3**

*Sistema No Convencional de Losa Aligerada, Sistema Beton Decken.*



*Nota.* En la imagen se observa la colocación de las prelosas Beton Decken. Fuente: Beton Decken (2017).

### **Características**

**Tamaño.** Una prelosa es una losa de concreto prefabricada hecha en fábrica, con un ancho variable hasta 2.48 metros, y una longitud usualmente hasta 12 metros, con fines de transporte y manejo (Beton Decken, 2017).

**Grosor.** El grosor de la prelosa puede ser variado y dependerá del tamaño del reforzamiento y del acabado del concreto. Para muchas aplicaciones, es suficiente un grosor nominal de 50mm (Beton Decken, 2017).

**Reforzamiento.** El Refuerzo de la base embebido en la prelosa, puede consistir en una malla de acero, las varillas de los tralichos y barras adicionales de refuerzo, según lo requiera el diseñador (Beton Decken, 2017).

**Manejo.** Las vigas proveen fuerza y rigidez para manipularlas y trasportarlas, permiten a las prelosas resistir las cargas de construcción con un mínimo de apuntalamiento temporal, contribuyen con el acero de fondo y con el acero del techo, y pueden servir, inclusive, como sillas continuas para soportar el reforzamiento superior del techo. (Beton Decken, 2017).

**Ahorro de peso.** Bloques de poliestireno, añadidos en la fabricación, permiten la construcción de losas aligeradas, con una significativa reducción de su peso propio (generalmente 40%) (Beton Decken, 2017).

**Flexibilidad.** En contraste con la mayoría de los otros sistemas de prefabricado, BETON DECKEN impone pocas restricciones a los diseñadores, porque no hay tamaños estándar para las prelosas. La longitud, ancho, grosor, geometría plana y acero de reforzamiento pueden variar, para satisfacer los requerimientos de diseño y permitir una considerable flexibilidad al arquitecto y al ingeniero. (Beton Decken, 2017)

## Componentes

### Paneles de concreto prefabricado (Prelosas)

**Panel de concreto armado.** Elemento compuesto por la armadura con fierros de grado 60 y por concreto tipo I con una resistencia mínima de  $280\text{kg/cm}^2$ , con posibles cambios si se requiere un concreto especial.

#### Figura 2.4

*Refuerzo en la prelosa listo para el vaciado de concreto.*



Fuente: Beton Decken (2017).

**Tralicho.** Se denomina a la estructura compuesta por dos fierros inferiores y uno superior unidos entre sí por un reticulado continuo en zigzag soldados en forma electrónica, para impedir el balanceo lateral superior e inferior. Todo el reforzamiento utilizado en el sistema BETON DECKEN es de grado 60.

Tabla 2.1

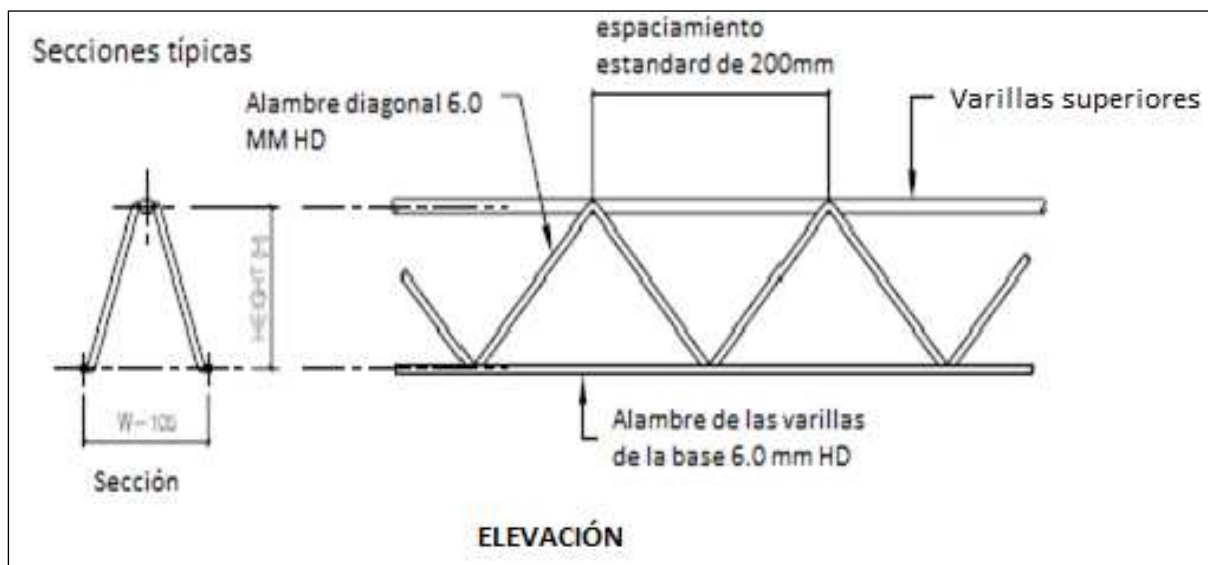
Especificación de tralichos

Referencia de armazón genérico	Código de Producto BETON DECKEN	Diámetro de la varilla	Altura (H) (mm)	Masa (kg/m)
T80/10	TRUS8010C	9.5	82	1.77
T110/10	TRUS11010C	9.5	111	1.86
T150/10	TRUS15010	9.5	154	2.06
T190/10	TRUS19010C	9.5	191	2.21
T110/12	TRUS11012C	11.9	112	2.21
T150/12	TRUS15012C	11.9	155	2.41
T190/12	TRUS19012C	11.9	192	2.56

Fuente: Beton Decken (2017)

Figura 2.5

Propiedades de los tralichos y detalles de sección



Fuente: Beton Decken (2017).

### Aligerado

**Poliestireno expandido.** Los formadores de vacío de poliestireno expandidos (EPS) están hechos de un material plástico celular de peso liviano, que comprime el 89% del aire. Se utiliza un material de clase SL, que tiene una



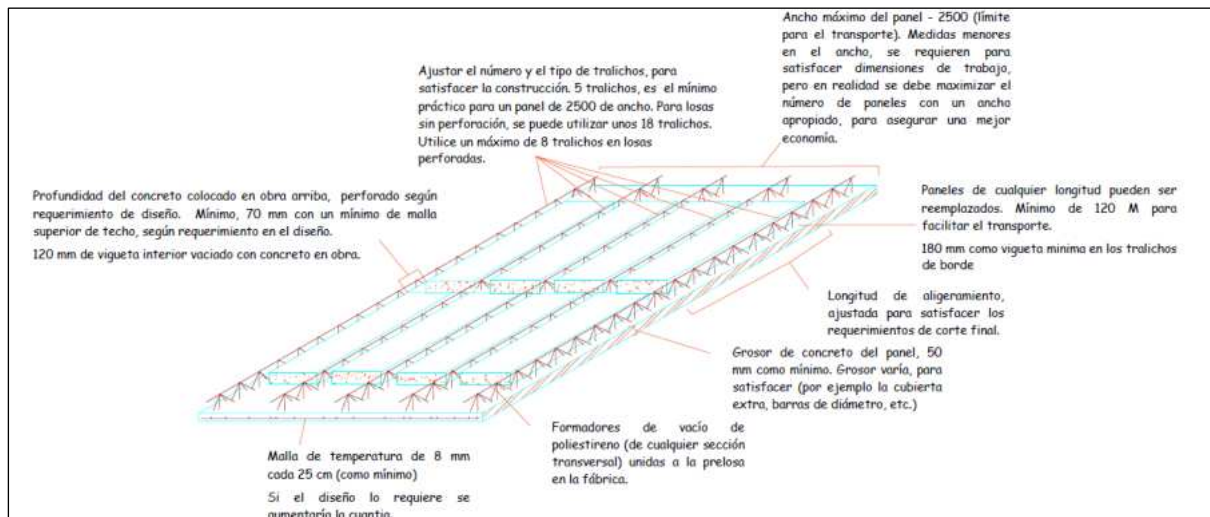
densidad de 12 kg/m<sup>3</sup>. Los diseñadores deberían notar que el EPS se produce con un aditivo ignífugo (que retarda el fuego) que le permite extinguirse a sí mismo casi de inmediato, después de eliminar la fuente de fuego. El nivel de toxicidad de EPS en una situación de incendio no es mayor que la de madera u otros materiales comúnmente utilizados en la construcción. (Beton Decken, 2017)

**Refuerzo en zona de compresión.** Se requiere insertar acero de refuerzo en la zona de compresión para soportar esfuerzos de flexión y temperatura.

**Concreto in situ.** El espesor del concreto hecho en obra sobre los bloques de poliestireno se regirá por la cobertura, cantidad, tamaño y losas de refuerzo de acabado. Debería utilizarse un mínimo de 50mm (Beton Decken, 2017).

**Figura 2.6**

*Características típicas de las prelosas BETON DECKEN*



Fuente: Beton Decken (2017).

### 2.2.1.2 Comportamiento Estructural

El comportamiento estructural viene a ser la manera como responde una estructura ante la aplicación de cargas externas mediante deformaciones (flexión, axial, cortante y torsión) y desplazamientos (desplazamientos lineales como deflexiones y rotaciones). Cuantitativamente, el comportamiento estructural se expresa a través de las relaciones entre las fuerzas generalizadas y desplazamientos correspondientes, las relaciones entre fuerzas generalizadas y deformaciones correspondientes se denominan leyes constitutivas (Crainic y Munteanu, 2012).

#### 2.2.1.2.1 Resistencia a flexión de la losa aligerada

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de la losa de concreto.(National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA], s. f.)

#### Figura 2.7

*Ensayo de resistencia a flexión de la losa aligerada.*



Fuente: Najarro Gamboa (2019).

Blanco (como se citó en Pinto, 2020) indica que: “En Perú, la resistencia a flexión en losas se analiza determinando el esfuerzo máximo de la fibra desarrollado en un espécimen antes que se agriete o se rompa en una prueba de flexión.”

#### ***2.2.1.2.2 Resistencia al corte de la losa aligerada***

La resistencia al corte se refiere a la cantidad de fuerza cortante necesaria que provocaría una falla de este tipo al elemento estructural (González y Robles, 2005).

Existen dos modos de falla por corte: el corte por flexión y el corte por punzonamiento; la falla de corte por flexión genera una grieta que se extiende a lo largo del ancho de losa, en este caso la losa se considera como una viga ancha y se evalúa a una distancia “d” (d: peralte efectivo de la losa) de la cara de apoyo. Por otro lado, la falla de corte por punzonamiento provocaría fisuramiento alrededor del punto de apoyo o carga concentrada, esta condición es la que ocasiona el mayor número de fallas en sistemas de losas sin vigas (Harmsen, 2002).

#### ***2.2.1.2.3 Deflexión de la losa aligerada***

La deflexión es el desplazamiento lineal que sufre un elemento estructural cuando está sometido a una carga.

La norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones limita la deflexión máxima inmediata para entrepisos debido a la carga viva equivalente a  $L/360$  y para la deflexión máxima total equivalente a  $L/240$ , donde L es la luz del elemento. El ACI 318-19 limita la deflexión máxima para techos de la siguiente manera:

**Tabla 2.2**

*Deflexiones máximas admisible calculada.*

<b>Miembro</b>	<b>Condición</b>	<b>Deflexión considerada</b>	<b>Límite de deflexión</b>
<b>Techos planos</b>	Que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de	Deflexión inmediata debida a $L_r$ , $S$ y $R$	1/180
<b>Entrepisos</b>	sufrir daños debido a deflexiones grandes	Deflexión inmediata debida a $L$	1/360
	Susceptibles de sufrir	La parte de la deflexión total que ocurre	
	Soporten o	después de la unión de los elementos no	1/480
<b>Techos o</b>	están ligados a	estructurales (la suma de la deflexión a	
<b>entrepisos</b>	elementos no	largo plazo debida a todas las cargas	
	estructurales	permanentes, y la deflexión inmediata	1/240
	No susceptibles de	debida a cualquier carga viva adicional)	
	sufrir daños debido a		
	deflexiones grandes.		

Fuente: American Concrete Institute (ACI, 2019).

El reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma E.060, especifica el peralte mínimo para losas en una dirección cuando no se lleva a cabo el cálculo de las deflexiones tal como se detalla en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3**

*Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.*

	<b>Espesor o peralte mínimo, h</b>			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
<b>Elemento</b>	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
<b>Vigas o losas</b>				
<b>nervadas en una dirección</b>	1/16	1/18.5	1/21	1/8

Fuente: SENCICO (2009).

#### 2.2.1.2.4 Fisuramiento de la losa aligerada

La fisuración se presenta como una fractura visible en la superficie, ocurriendo cuando se sobrepasa la capacidad del concreto para resistir fuerzas de tracción, estas fisuras pueden tener o no implicancia estructural (Pasquel Carbajal, 2010).

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de las fisuras en función a su ancho.

**Tabla 2.4**

*Clasificación de fisuras y grietas en función a su ancho y grado de repercusión en las estructuras.*

Clasificación por ancho (e)		Nivel de repercusión en la estructura
<b>Micro fisuras</b>	$e < 0.05\text{mm}$	Nivel muy bajo.
<b>Fisuras</b>	$0.10 < e < 0.20\text{mm}$	Nivel bajo. Tener cuidado con ambientes marinos u otros agresivos donde pueda desencadenarse la corrosión del acero.
<b>Macro fisura</b>	$0.20\text{mm} < e < 0.40\text{mm}$	Nivel moderado. Podría existir repercusiones estructurales, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo amerite.
	$0.40\text{mm} < e < 1.00\text{mm}$	Nivel alto. Podría existir reducción de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico, y alternativas de reparación y/o reforzamiento en lo aplicable.
<b>Grietas</b>	$e > 1.00\text{mm}$	Nivel muy alto. Posible reducción significativa de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y determinar la posibilidad de salvar la estructura. Dependiendo de los daños encontrados, se debe evaluar la evacuación y apuntalamiento de la edificación.

Fuente: Sotomayor Cruz (2020).

El ancho estándar de fisura no debe exceder el ancho de fisura máximo establecido, según como se detalla en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5**

Límite de anchos de fisura en estructuras de concreto armado bajo cargas de servicio.

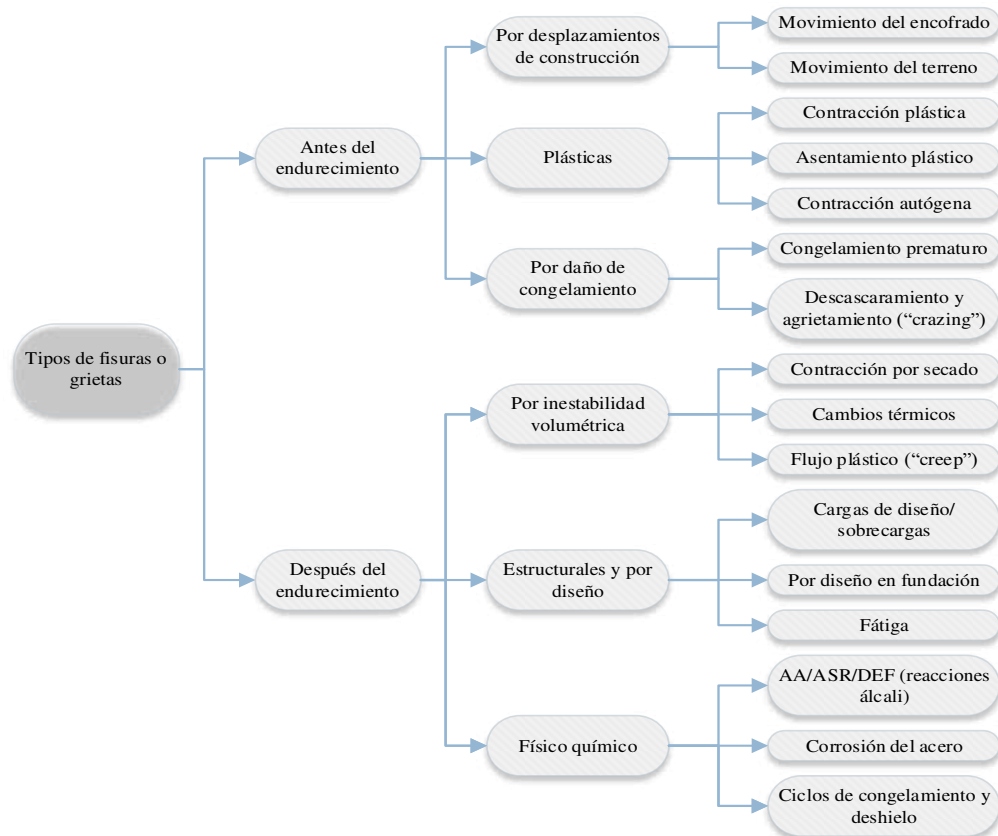
Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in	mm
Aire seco o membrana protectora	0.016	0.41
Humedad, aire húmedo, suelo	0.012	0.30
Productos químicos descongelantes	0.007	0.18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0.006	0.15
Estructuras para retención de agua†	0.004	0.010

Fuente: ACI (2001).

En la siguiente imagen se puede observar los diferentes tipos de fisuras que puede ocurrir en una estructura de concreto armado.

**Figura 2.8**

Tipos de fisuras o grietas en el concreto.



Fuente: The Transportation Research (2006).

En la siguiente tabla se presenta el periodo que requiere las fisuras para su aparición en el concreto, el cual puede estar comprendido desde pocos minutos de haber vaciado el concreto hasta los 5 años.

**Tabla 2.6**

*Tipos, formas y periodo de aparición de las fisuras y grietas en el concreto.*

<b>Tipo</b>	<b>Forma</b>	<b>Principales causas</b>	<b>Periodo</b>
<b>Asentamiento plástico</b>	Sobre y alineado al refuerzo, descenso vertical debajo del acero de refuerzo	Diseño de mezcla deficiente lo que lleva a un exceso sangrado, exceso de vibración.	10 min a 3 h
<b>Contracción plástica</b>	Diagonal	Exceso de evaporación temprana.	30 min a 6 h
<b>Expansión y contracción térmica</b>	Transversal	Generación excesiva de calor, gradientes de temperatura excesivos.	1 día a 2-3 semanas
<b>Contracción por secado</b>	Transversal, patrones o mapas	Exceso de agua de mezcla, juntas ineficientes, grandes luces articulados.	Semanas a meses
<b>Congelación y deshielo</b>	Paralelo a la superficie del concreto	Falta de un sistema adecuado de vacíos de aire, agregado grueso no duradero.	Después de uno o más inviernos
<b>Corrosión del refuerzo</b>	Sobre el refuerzo	Recubrimiento inadecuado, entrada de suficiente cloruro.	Mas de 2 años
<b>Reactividad álcali-agregado</b>	Longitudinal y de patrón paralelas al lado menos limitado	Agregado reactivo + hidróxidos alcalinos + humedad.	Normalmente en 5 años a más, pero en semanas si es un material altamente reactivo
<b>Ataque de sulfatos</b>	Patrón	Sulfatos internos o externos que promueven la formación de ettringita.	Primeros 5 años

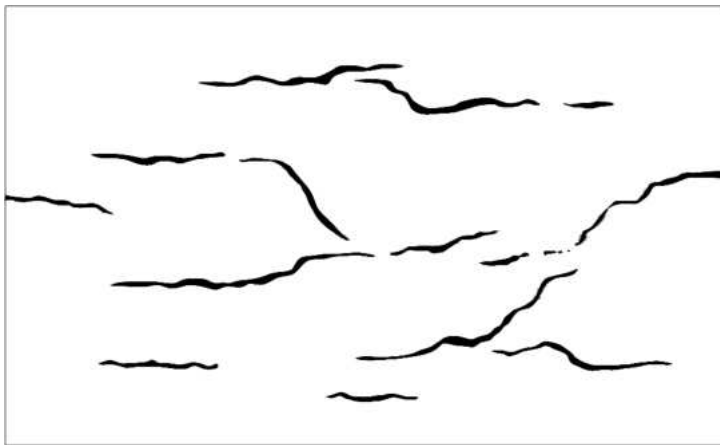
Fuente: The Transportation Research (2006).

### 2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

**Contracción plástica o retracción plástica.** La fisuración por contracción plástica se manifiesta la humedad de la superficie del concreto recién vaciado se evapora a una velocidad superior a la que puede ser reemplazada por el agua de exudación. Este fenómeno suele ser común en las superficies de pisos y losas (Halvorsen et al., 1993).

**Figura 2.9**

*Típica fisuración por retracción plástica.*



Fuente: Price (1982).

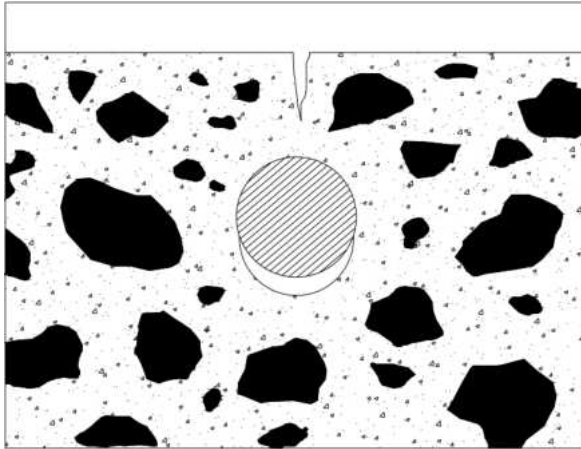
**Precipitación de los agregados o asentamiento plástico.** Después de realizar el vaciado y vibrado del concreto, los componentes más pesados tienden a sedimentarse y menos pesado como el agua migra hacia la superficie por efecto de la gravedad, este fenómeno se conoce como la exudación (Halvorsen et al., 1993).

Entonces si no hay ninguna limitación, ocurre una disminución leve del nivel de la superficie, en cambio si existe algún impedimento por el refuerzo o encofrado este evitará que cierta porción del concreto se asiente mientras que en ambos lados continúa cayendo, originando ello que se fisure el concreto (Sotomayor Cruz, 2020).



**Figura 2.10**

*Fisura formada debido a una precipitación obstruida.*



Fuente: Price (1982).

**Figura 2.11**

*Fisura formada debido a un asentamiento plástico.*



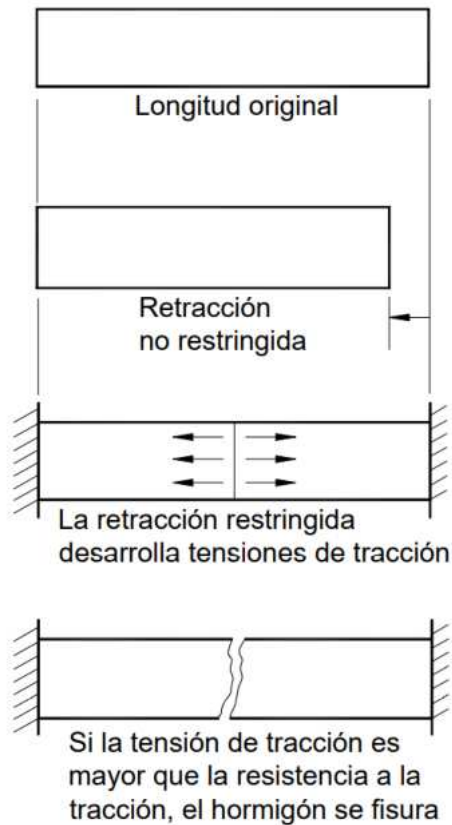
*Nota.* En la figura se observa en la parte izquierda el vaciado del concreto y en la parte derecha la presencia de fisura después de 1 hora. Fuente: Pasquel Carbajal (2010).

**Contracción por secado o retracción por secado.** La contracción causada por el secado del componente de concreto de una estructura siempre experimenta cierto nivel de restricción por parte de las fundaciones, otra parte de la estructura o las armaduras de acero incrustadas en el concreto. La combinación de retracción y restricción desarrolla tensiones de tracción dentro

del concreto. Si estas tensiones superan la resistencia a la tracción, se producirán fisuras (ACI, 2001).

**Figura 2.12**

*Fisuración del concreto provocada por la retracción por secado.*



Fuente: ACI (2001).

**Contracción térmica.** Las variaciones de temperatura dentro de una estructura de concreto pueden generar por partes de la estructura que pierdan calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra (en losas hay mayor disipación de calor en la superficie que en el interior). Estas diferencias de temperatura ocasionan cambios diferenciales de volumen. Si las tensiones de tracción resultantes de estos cambios diferenciales de volumen superan la capacidad de deformación bajo tracción del hormigón, éste se fisurará (Halvorsen et al., 1993)

**Congelamiento y deshielo.** Los daños provocados por los ciclos de congelamiento y deshielo son los tipos más comunes de deterioro físico asociado a condiciones climáticas meteorológicas. Tanto el congelamiento del agua de la mezcla como el congelamiento del agua en los agregados, o ambos fenómenos, pueden afectar el hormigón (Powers, 1975).

**Descascaramiento y agrietamiento tipo panal de abeja.** De acuerdo con Sotomayor Cruz (2020) menciona que esta situación se presenta cuando se están realizando los trabajos de acabados y el concreto no ha cesado su exudación superficial, o existe sobre la superficie agua que ha sido rociada. Este proceso está vinculado con la formación de una capa superficial de pasta muy fina, con una interfase de agua que mantiene aislada la masa original del concreto. Cuando se produce la contracción, esta capa superficial se fisura, produciéndose un patrón de fisuración tipo panal de abeja.

**Figura 2.13**

*Fisuración del concreto provocada por el descascaramiento y agrietamiento.*



Fuente: Sotomayor Cruz (2020).

## 2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas

### 2.4.1 Bases epistemológicas

Las bases epistemológicas de las losas aligeradas, ya sea en el sistema convencional o en el sistema prefabricado, comparten muchos principios fundamentales relacionados con la ingeniería estructural y la mecánica de materiales. Sin embargo, hay algunas diferencias clave en términos de enfoques de diseño, procesos constructivos y consideraciones específicas para cada sistema. Se menciona a continuación unos conceptos básicos para el entendimiento epistemológicos:

**Concreto.** Es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua (Harmsen, 2002). En algunas ocasiones se agrega uno o más aditivos para modificar las ciertas características del concreto, tales como durabilidad, la ductilidad y tiempo de fraguado.

**Grieta.** Son aberturas cuyo ancho es mayor a 1mm que afectan a la estructura de concreto en todo su espesor (Sotomayor Cruz, 2020).

**Estructura.** Está conformado elementos interconectados entre sí que tienen la finalidad de resistir la acción de una serie de fuerzas aplicados sobre ellos.

**Fierros de grado 60.** Es el valor del esfuerzo de fluencia que tiene el acero el cual es igual a 60lb/in<sup>2</sup> o 4200kgf/cm<sup>2</sup>.

Ambos sistemas comparten las bases epistemológicas generales de la ingeniería estructural y la mecánica de materiales. Sin embargo, las diferencias surgen en cómo se aplican estos principios según el enfoque de construcción, ya sea el sistema convencional o prefabricado. Los ingenieros deben tener en cuenta las características específicas de cada sistema al diseñar losas aligeradas para garantizar un uso óptimo, seguro y eficiente de las estructuras.

### **2.4.2 Bases filosóficas**

Las bases filosóficas de las losas aligeradas no son directamente aplicables en el mismo sentido que en las disciplinas como la filosofía o política. Sin embargo, en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura, los principios filosóficos y éticos pueden influir en el enfoque general hacia el diseño y la construcción de estructuras, incluidas las losas aligeradas. En tal sentido las losas aligeradas tienen un origen con un jardinero llamado (Joseph Monier, 1823) quien fue el que empleo el concreto reforzado buscando muchos usos el cual lo empleo en vigas de concreto reforzado con hierro (en 1878) y como consecuencia fue origen de la losa aligerada que tiene como finalidad de disminuir su propio peso el cual fue pionero en dar refuerzo al concreto armado, las losas bidireccionales tuvieron orígenes a mediados del siglo XX el cual se realizó varios intentos para lograr un proceso constructivo optimo. El cual el concreto fue utilizado por los romanos hace 2000 años el cual realizaron grandes construcciones de este material el cual representa los orígenes del concreto armado con el descubrimiento de este material moldeable y resistente a la compresión.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

El ámbito de estudio es el comportamiento estructural de los Sistemas De Losas Aligeradas Convencionales y el Sistema de Prelosas Beton Decken (Sistema No Convencional) de las edificaciones que tienen el uso de aulas y/u oficinas.

### 3.2 Población

Losas aligeradas conformado por el comportamiento estructural de losas convencionales y sistema de Prelosas BD de concreto armado con una luz efectiva de 4.00m construidas para el uso de aulas y/u oficinas.

### 3.3 Muestra

**Tipo de muestra:** No probabilístico, intencional.

**Tamaño de muestra:** Debido al costo que involucra la investigación se utilizó un total de 4 muestras, de los cuales 2 serán del sistema convencional de losas aligeradas (grupo de control) y 2 del sistema Beton Decken (grupo experimental).

**Tabla 3.1**

*Muestreo de la losa aligerada de concreto armado.*

<b>Comportamiento estructural</b>	<b>Grupo de control</b>	<b>Grupo experimental</b>	<b>Parcial</b>
Resistencia a flexión			
Resistencia al corte			
Deflexión	2	2	4
Fisuramiento			
<b>Total</b>	2	2	4

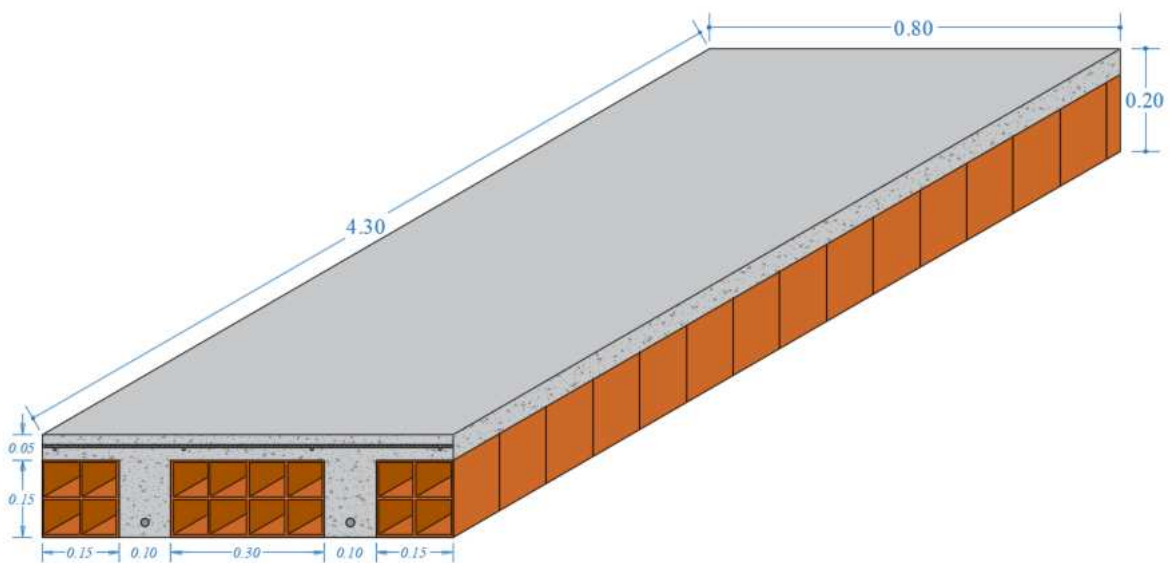
**Materiales:**

Resistencia a la compresión del concreto:	$f'_c=210\text{kgf/cm}^2$
Esfuerzo de fluencia del acero:	$f_y=4200\text{kgf/cm}^2$
Módulo de elasticidad del acero:	$E_s=2\cdot 10^6\text{kgf/cm}^2$
Peso específico del concreto:	$\gamma_c=2400\text{kgf/m}^3$
Peso específico del ladrillo: 30cmx30cmx15cm.	$\gamma_{\text{ladrillo}}=577.78\text{kgf/m}^3$
Peso específico del poliestireno:	$\gamma_{\text{poliestireno}}=12\text{kgf/m}^3$

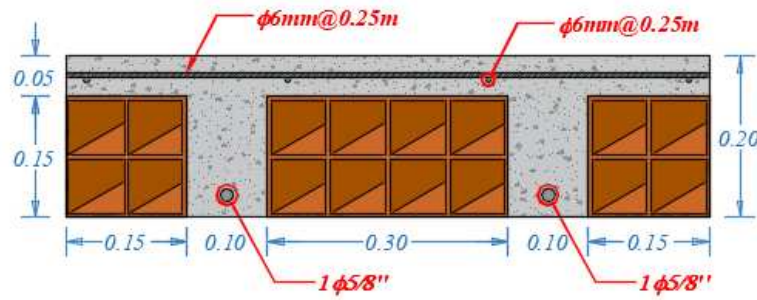
La muestra del Sistema Convencional de Losas Aligeradas tuvo las siguientes dimensiones:

**Figura 3.1**

*Muestra del Sistema Convencional de Losa Aligerada.*



*Nota.* Vista de isométrica del Sistema Convencional de Losa Aligerada.

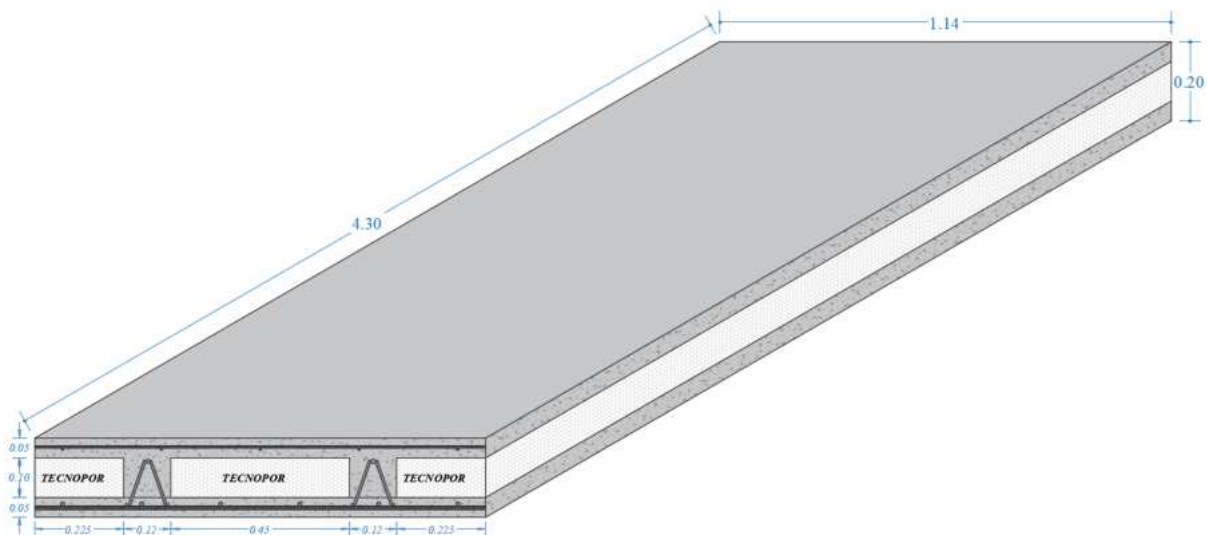


Nota. Vista de corte del Sistema Convencional de Losa Aligerada.

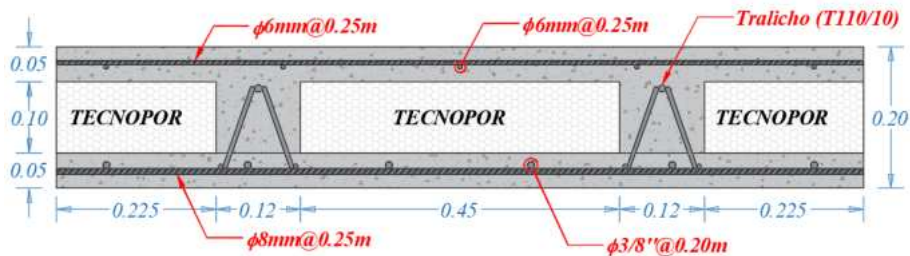
La muestra del Sistema de Prelosas Beton Decken de losas aligeradas tuvo las siguientes dimensiones:

**Figura 3.2**

Muestra del Sistema de Prelosas Beton Decken.



Nota. Vista de isométrica del Sistema de Prelosas Beton Decken.



Nota. Vista de corte del Sistema de Prelosas Beton Decken.



Se consideró 15cm adicionales en ambos extremos de la losa aligerada con la finalidad de apoyarse sobre la estructura metálica para realizar los correspondientes ensayos en el laboratorio, de tal forma que se obtiene una longitud total de 4.30m de la losa aligerada como se aprecia en las figuras 3.1 y 3.2 de las correspondientes muestras.

### **3.4 Nivel y tipo de estudio**

#### **3.4.1 Nivel de estudio**

**Explicativo.** Se encarga de buscar las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales, el interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables mediante la prueba de hipótesis (Hernández Sampieri et al., 2014).

#### **3.4.2 Tipo de estudio**

##### **De acuerdo con la función del propósito**

**Aplicada.** Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal (Borja S., 2012).

##### **De acuerdo con su nivel de investigación**

**Explicativa.** Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (Valderrama Mendoza, 2015).

**De acuerdo con la naturaleza de los datos y la información**

**Cuantitativa.** Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podrá contestar las pregunta de la investigación y probar la hipótesis (Borja S., 2012).

**De acuerdo con los medios para obtener los datos:**

**Laboratorio:** Esta clasificación distingue entre el lugar donde se desarrolla la investigación, sea en un laboratorio, un centro de simulación de eventos, etc. (Valderrama Mendoza, 2015).

**De acuerdo con la mayor o menor manipulación de variables**

**Experimental** Es aquella investigación en que la hipótesis se verifica mediante la manipulación “deliberada por parte del investigador” (Borja S., 2012).

**De acuerdo con el tipo de inferencia**

**Método sintético:** Se reúnen datos que deben organizarse y ponerse a prueba para ser comprendidos a la luz de una hipótesis que se plantea como suposición (Ana Prieto, 2017).

**De acuerdo con el alcance temporal**

**Transversal:** Describe el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo, no le interesa la evolución del fenómeno (Valderrama Mendoza, 2015).

### **De acuerdo con el tiempo en que se efectúan**

**Diacrónicas:** estudia fenómenos que se dan a través del tiempo, en un periodo largo, con el objeto de verificar los cambios que se pueden producir (Ana Prieto, 2017).

### **3.5 Diseño de investigación**

**Experimental.** Es un estudio en el que se manipulan deliberadamente en una o más variables independientes para analizar las consecuencias que tiene la manipulación sobre una o más variables dependientes (Valderrama Mendoza, 2015).

### **3.6 Métodos, técnicas e instrumentos**

#### **3.6.1 *Métodos de recolección de datos***

Utilizamos dos métodos de recolección de datos, empleando el método que le corresponde a cada una de las dimensiones.

**Métodos de recolección primaria.** Utilizamos este método porque recolectamos datos de forma directa y precisa de los instrumentos mecánicos y electromecánicos.

**Métodos de recolección secundaria.** Usamos este método porque recolectamos datos de las fichas técnicas de los materiales proporcionados por el proveedor.

### 3.6.2 *Técnicas de recolección de datos*

**La observación.** Empleamos la observación de laboratorio, porque se desarrolló en espacios que permiten la reproducción de los hechos y se tiene control de lo que puede acontecer en un estado real para su generalización (Campos y Lule, 2012).

**La documentación.** Se utilizaron fichas técnicas de los materiales del cuál se extrajeron los datos para el diseño de las muestras.

### 3.6.3 *Instrumentos de recolección de datos*

**Instrumento de medición para la variable independiente.** Utilizamos los instrumentos mecánicos (balanza, flexómetro y el molde para agregados) y la ficha técnica, con la finalidad de obtener datos cuantitativos en relación con el sistema de losas aligeradas de cada una de las dimensiones establecidas en la operacionalización de las variables.

**Instrumento de medición para la variable dependiente.** Empleamos los instrumentos mecánicos (Prensa Hidráulica), electromecánicos (transductores de desplazamiento LVTD) y el fisurómetro con la finalidad de obtener precisión en la lectura de datos de la resistencia a flexión, corte, deflexión y la fisuración de las losas aligeradas.

**Consolidado de Resultados de prototipos:** Ver Tabla (5.5) Acápite 5.1.1.

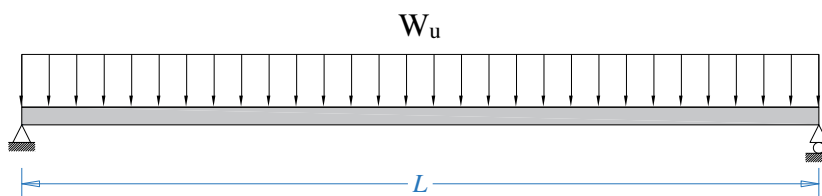
### 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos son válidos debido a que los resultados están avalados por expertos, en el ANEXO N°07 Validación del (DE LOS) INSTRUMENTO(S) POR LOS JUECES se aprecia que los jueces validaron este proyecto.

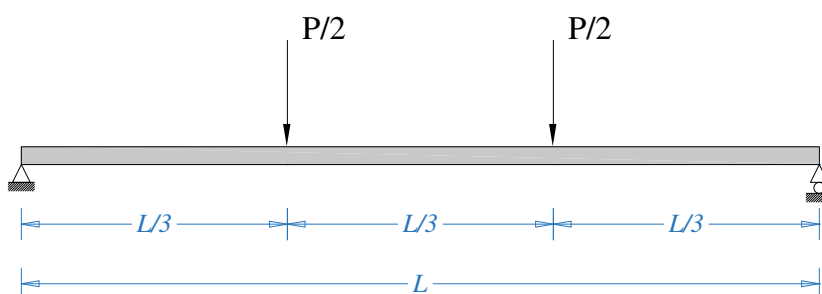
Los instrumentos son confiables porque al realizar la repetición de estos resultaron similares; de igual manera los datos de campo y laboratorio fueron realizados en el CISMID, ya que los operarios-técnicos del laboratorio son altamente capacitados y dirigidos por ingenieros de alto renombre para realizar ensayos experimentales de investigación, además respetaron los criterios de la normatividad ASTM C - 78 para el ensayo de flexión estática de losa aligerada, así como el manual de ensayo de materiales del Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción, normas necesarias para la ejecución del proyecto tesis, siendo estas anexadas en el ANEXO N°03 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

### 3.8 Procedimiento

#### 3.8.1 *Análisis estructural general de la losa aligerada*



Carga uniforme total equivalente:  $W_u L$

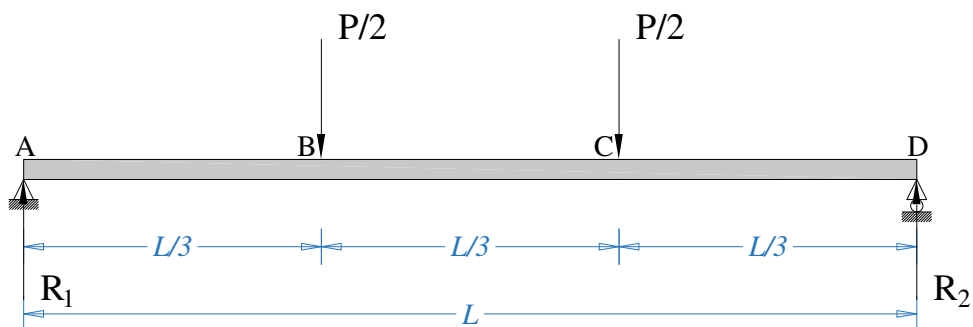


Carga uniforme total equivalente:  $\frac{4P}{3}$

Ensayar una losa con cargas uniformemente distribuida en toda su longitud resulta complicado, debido a la aplicación de la carga y el costo que genera la adecuación para las condiciones de ensayo, por todo ello, analizamos la losa bajo las condiciones de la norma ASTM-C78 (aplicando la carga a los tercios del claro de la losa) que es la que tiene mayor aproximación a la curva generada por las cargas distribuidas. Para lograr la equivalencia en la resistencia a la flexión igualamos las cargas equivalentes de las dos condiciones de ensayo.

Iguamos la carga total equivalente uniformemente distribuida.

$$W_u L = \frac{4P}{3} \quad \rightarrow \quad P = \frac{3W_u L}{4}$$



**Ecuaciones de equilibrio:**

$$+\circlearrowleft \sum M_A = 0$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_1 L - \frac{P}{2} \left( \frac{L}{3} \right) - \frac{P}{2} \left( \frac{2L}{3} \right) = 0$$

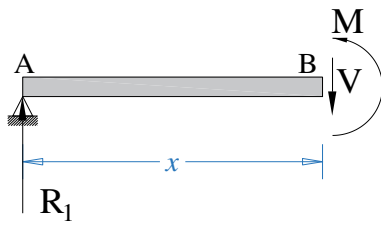
$$R_1 + R_2 - \frac{P}{2} - \frac{P}{2} = 0$$

$$R_1 L - \frac{3PL}{6} = 0$$

$$\frac{P}{2} + R_2 - \frac{P}{2} - \frac{P}{2} = 0$$

$$R_1 = \frac{P}{2}$$

$$R_2 = \frac{P}{2}$$

**Tramo AB:**

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_1 - V = 0$$

$$\frac{P}{2} - V = 0$$

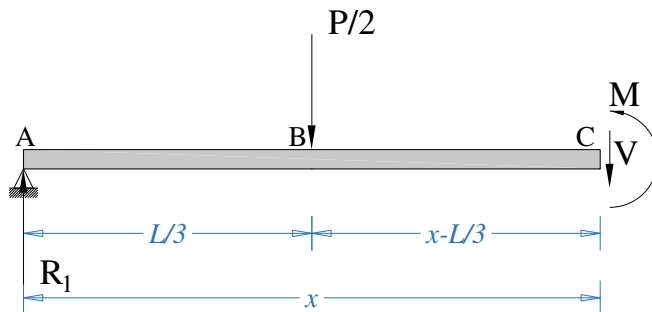
$$V = \frac{P}{2}$$

$$+\circlearrowleft \sum M_B = 0$$

$$M - R_1 x = 0$$

$$M - \frac{P}{2} x = 0$$

$$M = \frac{P}{2} x$$

**Tramo BC:**

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_1 - \frac{P}{2} - V = 0$$

$$\frac{P}{2} - \frac{P}{2} - V = 0$$

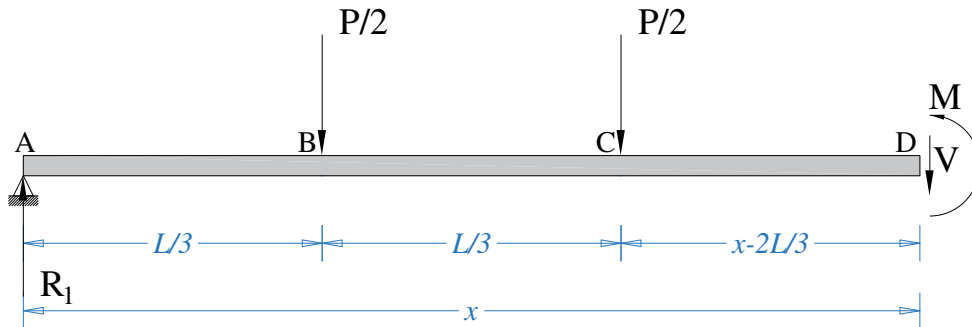
$$V = 0$$

$$+\circlearrowleft \sum M_C = 0$$

$$M + \frac{P}{2} \left( x - \frac{L}{3} \right) - R_1 x = 0$$

$$M + \frac{P}{2} x - \frac{PL}{6} - \frac{P}{2} x = 0$$

$$M = \frac{PL}{6}$$

**Tramo CD:**

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_1 - \frac{P}{2} - \frac{P}{2} - V = 0$$

$$\frac{P}{2} - \frac{P}{2} - \frac{P}{2} - V = 0$$

$$V = -\frac{P}{2}$$

$$+\circlearrowleft \sum M_D = 0$$

$$M + \frac{P}{2} \left( x - \frac{2L}{3} \right) + \frac{P}{2} \left( x - \frac{L}{3} \right) - R_1 x = 0$$

$$M + \frac{P}{2} x - \frac{PL}{3} + \frac{P}{2} x - \frac{PL}{6} - \frac{P}{2} x = 0$$

$$M = -\frac{P}{2} x + \frac{PL}{2}$$

**Ecuación diferencial de la curva elástica:** Integramos dos veces para obtener la ecuación de la curva elástica.

**Tramo AB:**

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M(x)$$

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P}{2} x$$

$$EI \frac{dy}{dx} = \frac{P}{4} x^2 + C_1 \quad (1)$$



$$EIy = \frac{P}{12}x^3 + C_1x + C_2 \quad (2)$$

**Tramo BC:**

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M(x)$$

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{PL}{6}$$

$$EI \frac{dy}{dx} = \frac{PL}{6}x + C_3 \quad (3)$$

$$EIy = \frac{PL}{12}x^2 + C_3x + C_4 \quad (4)$$

**Tramo CD:**

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M(x)$$

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{P}{2}x + \frac{PL}{2}$$

$$EI \frac{dy}{dx} = -\frac{P}{4}x^2 + \frac{PL}{2}x + C_5 \quad (5)$$

$$EIy = -\frac{P}{12}x^3 + \frac{PL}{4}x^2 + C_5x + C_6 \quad (6)$$

**Determinación de constantes:** Aplicamos las condiciones de frontera y continuidad.

**Punto A:**

$$[x=0; y=0], \text{ en la ecuación (2): } EIy = \frac{P}{12}x^3 + C_1x + C_2$$

$$0 = \frac{P}{12}(0)^3 + C_1(0) + C_2$$

$$C_2 = 0$$

**En el centro del claro:**

$$[x = L/2; \theta = 0], \text{ en la ecuación (3): } EI \frac{dy}{dx} = \frac{PL}{6}x + C_3$$

$$0 = \frac{PL}{6}\left(\frac{L}{2}\right) + C_3$$

$$C_3 = -\frac{PL^2}{12}$$

**Punto B:**

$[x = L/3; \theta_1 = \theta_2]$ , igualamos las ecuaciones (1) y (3):

$$\frac{P}{4}x^2 + C_1 = \frac{PL}{6}x + C_3$$

$$\frac{P}{4}\left(\frac{L}{3}\right)^2 + C_1 = \frac{PL}{6}\left(\frac{L}{3}\right) + \left(-\frac{PL^2}{12}\right)$$

$$C_1 = -\frac{PL^2}{18}$$

$[x = L/3; y_1 = y_2]$ , igualamos las ecuaciones (2) y (4):

$$\frac{P}{12}x^3 + C_1x + C_2 = \frac{PL}{12}x^2 + C_3x + C_4$$

$$\frac{P}{12}\left(\frac{L}{3}\right)^3 + \left(-\frac{PL^2}{18}\right)\left(\frac{L}{3}\right) + 0 = \frac{PL}{12}\left(\frac{L}{3}\right)^2 + \left(-\frac{PL^2}{12}\right)\left(\frac{L}{3}\right) + C_4$$

$$C_4 = \frac{PL^3}{324}$$

**Punto C:**

$[x = 2L/3; \theta_2 = \theta_3]$ , igualamos las ecuaciones (3) y (5):

$$\frac{PL}{6}x + C_3 = -\frac{P}{4}x^2 + \frac{PL}{2}x + C_5$$

$$\frac{PL}{6}\left(\frac{2L}{3}\right) + \left(-\frac{PL^2}{12}\right) = -\frac{P}{4}\left(\frac{2L}{3}\right)^2 + \frac{PL}{2}\left(\frac{2L}{3}\right) + C_5$$

$$C_5 = -\frac{7PL^2}{36}$$

**Punto D:**

$[x = L; y = 0]$ , en la ecuación (6):  $EIy = -\frac{P}{12}x^3 + \frac{PL}{4}x^2 + C_5x + C_6$

$$0 = -\frac{P}{12}(L)^3 + \frac{PL}{4}(L)^2 + \left(-\frac{7PL^2}{36}\right)(L) + C_6$$

$$C_6 = \frac{PL^3}{36}$$

**Ecuación de la curva elástica:** Sustituyendo las constantes en las correspondientes ecuaciones diferenciales de la curva elástica finalmente obtenemos la ecuación de la curva elástica.

$$y(x) = \begin{cases} \frac{Px}{36EI}(3x^2 - 2L^2) & ; 0 < x \leq \frac{L}{3} \\ \frac{PL}{324EI}(27x^2 - 27Lx + L^2) & ; \frac{L}{3} < x \leq \frac{2L}{3} \\ \frac{P}{36EI}(-3x^3 + 9Lx^2 - 7L^2x + L^3) & ; \frac{2L}{3} < x \leq L \end{cases} \quad (7)$$

**Deflexión máxima:** La deflexión máxima ocurre en el centro del claro, reemplazamos

$x = L/2$  en la ecuación (7).

$$y(x) = \frac{PL}{324EI} (27x^2 - 27Lx + L^2) \quad (7)$$

$$y_{max} = \frac{PL}{324EI} \left[ 27 \left( \frac{L}{2} \right)^2 - 27L \left( \frac{L}{2} \right) + L^2 \right]$$

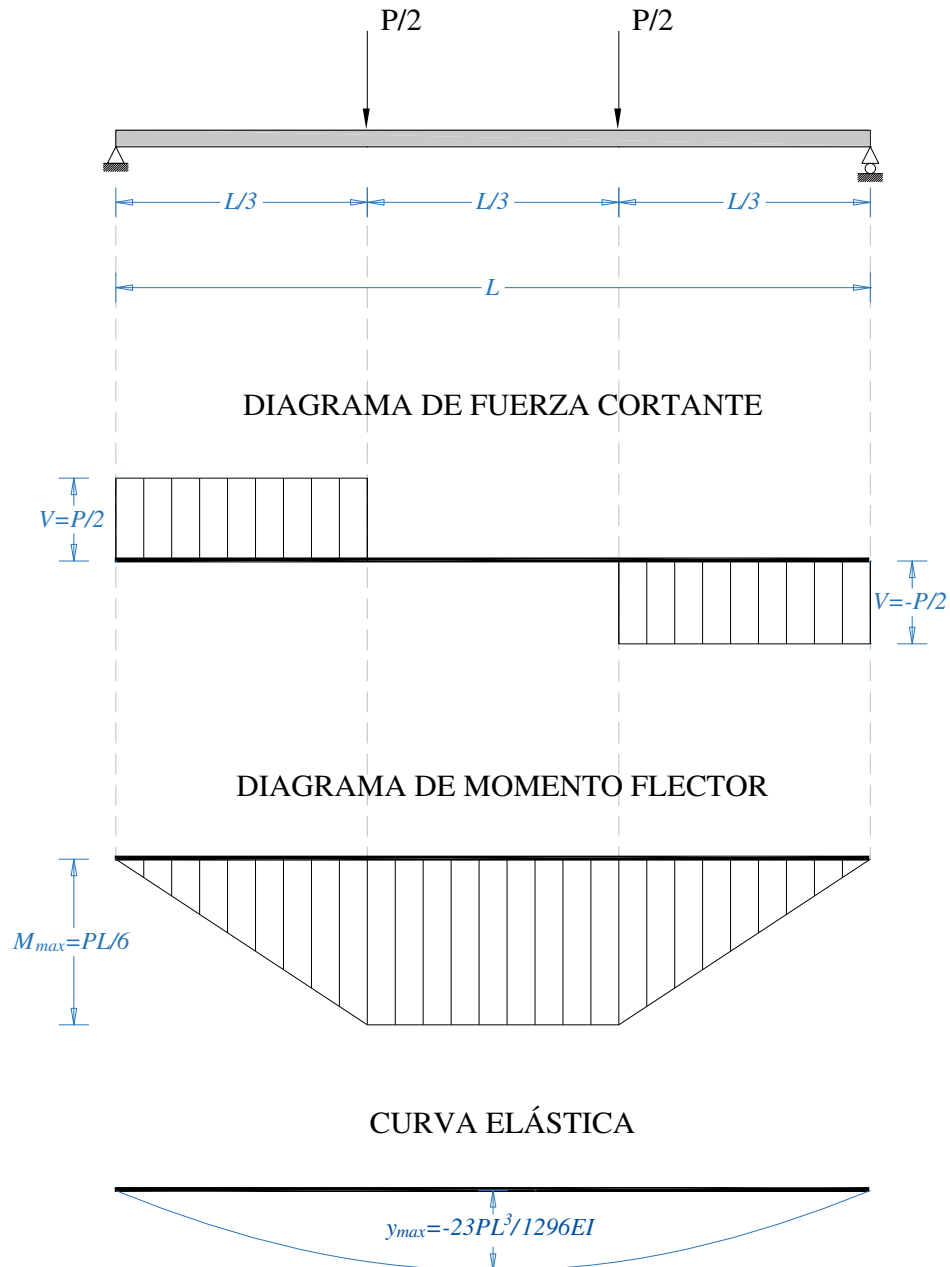
$$y_{max} = -\frac{23PL^3}{1296EI}$$

**Resumen de los esfuerzos cortantes y momentos:**

$$V(x) = \begin{cases} \frac{P}{2} & ; 0 < x \leq \frac{L}{3} \\ 0 & ; \frac{L}{3} < x \leq \frac{2L}{3} \\ -\frac{P}{2} & ; \frac{2L}{3} < x \leq L \end{cases} \quad (8)$$

$$M(x) = \begin{cases} \frac{P}{2}x & ; 0 < x \leq \frac{L}{3} \\ \frac{PL}{6} & ; \frac{L}{3} < x \leq \frac{2L}{3} \\ -\frac{P}{2}x + \frac{PL}{2} & ; \frac{2L}{3} < x \leq L \end{cases} \quad (9)$$

**Diagrama de esfuerzos:**



### 3.8.2 Diseño de la losa aligerada

#### 3.8.2.1 Diseño del Sistema Convencional de Losa Aligerada

El diseño se realizó según el Reglamento Nacional de Edificaciones utilizando la norma E. 060 Concreto Armado y para el metrado de carga se usó la norma E.020 Cargas.

### 3.8.2.1.1 *Metrado de la Losa Aligerada*

El análisis se realiza para un ancho tributario de 40cm de losa.

#### Carga muerta:

Peso unitario de la losa aligerada: h=20cm	300 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.40 m	=	120 kgf/m
Peso del piso terminado:	100 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.40 m	=	40 kgf/m
					<b>CM = 160 kgf/m</b>

#### Carga viva:

Sobrecarga: Aulas, oficinas.	250 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.40 m	=	100 kgf/m
Tabiquería móvil:	0 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.40 m	=	- kgf/m
					<b>CV = 100 kgf/m</b>

**Carga última:**  $W_u=1.4CM+1.7CV= 224 \text{ kgf/m} + 170 \text{ kgf/m} = 394 \text{ kgf/m}$

### 3.8.2.1.2 *Análisis estructural de la Losa Aligerada*

#### Datos de análisis:

Carga última:	$W_u=$	394 kgf/m
Longitud de losa:	$L=$	4.00 m

#### Cálculos:

Carga puntual:	$P=3W_uL/4=$	1,182 kgf
Cortante último:	$V_u=P/2=$	591 kgf
Momento último:	$M_u=PL/6=$	788 kgf·m

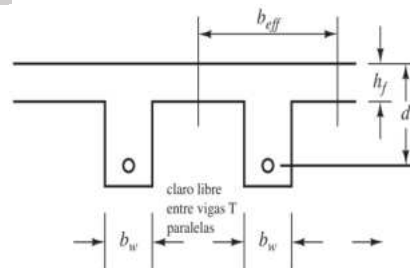
### 3.8.2.1.3 *Diseño de resistencia a flexión*

#### Materiales:

Resistencia a la compresión del concreto:	$f'_c=$	210 kgf/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero:	$f_y=$	4,200 kgf/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero:	$E_s=$	2,000,000 kgf/cm <sup>2</sup>

#### Dimensiones:

Altura total:	$h=$	20 cm
Espesor de losa:	$h_f=$	5 cm
Ancho efectivo:	$b_{eff}=$	40 cm
Ancho del alma:	$b_w=$	10 cm
Altura efectiva:	$d=h-3cm=$	17 cm



## 1. DISEÑO POR FLEXIÓN: PARA MOMENTOS POSITIVOS

#### Datos de diseño:

Área de acero a utilizar:	$A_s=$	1.99 cm <sup>2</sup>
Diámetro de varilla	$d_v=$	5/8"

Número de varillas	$n_v =$	1
Momento último:	$M_u =$	788 kgf•m
Coefficiente de reducción a flexión:	$\phi =$	0.9
Relación entre a y c:	$\beta_1 =$	0.85
Deformación unitaria max. del concreto:	$\varepsilon_c =$	0.003
Deformación unitaria de fluencia del acero:	$\varepsilon_y = f_y / E_s =$	0.0021

**A) Si  $a \leq h_f$  Ok, actúa como viga rectangular**

Altura del bloque comprimido:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b_{eff}} = 1.17 \text{ cm}$$

Momento nominal:

$$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 1,372 \text{ kgf•m}$$

Cuantía balanceada para una sección T:  $a_b > h_f$

$$c_b = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c + \varepsilon_y} d = 10.00 \text{ cm}$$

$$a_b = \beta_1 c_b = 8.50 \text{ cm}$$

$$A_{sb}^T = \frac{0.85 f'_c}{f_y} [(b_{eff} - b_w) h_f + a_b b_w] = 9.99 \text{ cm}^2$$

$$\rho_b = \frac{A_{sb}^T}{b_w d} = 5.88\%$$

[RNE, E.060: art. 10.3.4]

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 4.41\%$$

Área de acero máximo:

$$A_{smax} = \rho_{max} b_w d = 7.49 \text{ cm}^2 \quad \text{Ok}$$

Área de acero mínimo de sección T con el ala en compresión:

$$\text{[RNE, E.060: art. 10.5.2]} \quad A_{smin} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c} b_w d}{f_y} = 0.41 \text{ cm}^2 \quad \text{Ok}$$

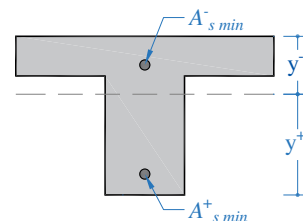
Momento de agrietamiento de la sección T:

$$y_t^+ = 13.21 \text{ cm}$$

$$I_g = 11,801 \text{ cm}^4$$

$$f_r = 2 \sqrt{f'_c} = 28.98 \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{cr}^+ = \frac{f_r I_g}{y_t^+} = 259 \text{ kgf•m}$$



$$\text{[RNE, E.060: art. 10.5.1]} \quad \phi M_n = 1,235 \text{ kgf•m} \geq 1.2 M_{cr}^+ = 311 \text{ kgf•m} \quad \text{Ok}$$

$$\phi M_n = 1,235 \text{ kgf•m} \geq M_u = 788 \text{ kgf•m} \quad \text{Ok}$$

### 3.8.2.1.4 Diseño de resistencia a corte

#### 2. DISEÑO POR CORTE:

Cortante último:  $V_u = 591 \text{ kgf}$

Coefficiente de reducción a corte:  $\phi = 0.85$

Cortante nominal:

$$[RNE, E.060: \text{art. 8.11.8}] \quad V_n = V_c = 1.1 \left( 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d \right) = 1,436 \text{ kgf}$$

Verificación:

$$[RNE, E.060: \text{art. 11.1.1}] \quad \phi V_n = 1,221 \text{ kgf} \geq V_u = 591 \text{ kgf} \quad \text{Ok}$$

### 3.8.2.1.5 Acero de temperatura

#### 3. ACERO DE TEMPERATURA

El R.N.E.-E.060 en el artículo 9.7.1 establece que el refuerzo por retracción del concreto y cambios de temperatura debe proporcionarse en una dirección perpendicular al refuerzo principal de las losas en una dirección.

Área de acero a utilizar:  $A_s = 0.28 \text{ cm}^2$

Díámetro de varilla  $d_v = 6 \text{ mm}$

Número de varillas  $n_v = 1$

Área de acero por temperatura:  $A_{s \text{ temperatura}} = 0.0018bh = 0.900 \text{ cm}^2$

longitud de separación:  $s = 31.1 \text{ cm}$

Limitaciones de la separación:

$$[RNE, E.060: \text{art. 9.7.3}] \quad s \leq 5h = 25 \text{ cm}$$

$$[RNE, E.060: \text{art. 9.7.3}] \quad s \leq 40 \text{ cm}$$

Por lo tanto utilizaremos:  $\phi 6 \text{ mm} @ 25 \text{ cm}$

### 3.8.2.1.6 Cálculo de deflexiones

#### 4. DEFLEXIÓN

##### 4.1 Deflexión instantánea

###### Datos:

Peso específico del concreto:  $w_c = 2,400 \text{ kgf/m}^3$

Resistencia a la compresión del concreto:  $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Modulo de elasticidad del concreto:  $E_c = w_c^{1.5} 0.136 \sqrt{f'_c} = 231,721 \text{ kgf/cm}^2$

Modulo de elasticidad del acero:  $E_s = 2,000,000 \text{ kgf/cm}^2$

Momento de agrietamiento de la sección T:  $M_{cr}^+ = 259 \text{ kgf}\cdot\text{m}$

Longitud de losa:  $L = 4.00 \text{ m}$



**Cálculos:**

Carga distribuida de servicio:	$W_s = CM + CV =$	260 kgf/m
Carga puntual de servicio:	$P_s = 3W_s L / 4 =$	780 kgf
Momento actuante de servicio:	$M_a = P_s L / 6 =$	520 kgf•m
Razón modular:	$n = E_s / E_c =$	8.63

Verificación:

$$[\text{RNE, E.060: art. 9.6.2.3}] M_a = 520 \text{ kgf} > M_{cr}^+ = 259 \text{ kgf}$$

Entonces la inercia efectiva ( $I_e$ ) es equivalente a:  $I_e = I_{cr}$ Calculamos el eje neutro ( $c$ ): considerando sección rectangular, con carga a verificación.

$$\text{Resolviendo la ecuación: } (b_{eff})c^2 + (2nA_s)c - (2nA_s d) = 0$$

$$c = 3.42 \text{ cm} \leq h_f = 5 \text{ cm} \quad \text{Ok} \quad \text{Actúa como sección rectangular}$$

Calculamos el momento de inercia de la sección fisurada transformada a concreto:

$$I_{cr} = \frac{b_{eff} c^3}{3} + nA_s (d - c)^2 = 3,700.86 \text{ cm}^4$$

$$\text{Deflexión instantánea: } \Delta_i = \frac{23P_s L^3}{1296E_c I_{cr}} = 10.33 \text{ mm}$$

**4.2 Deflexión diferida**

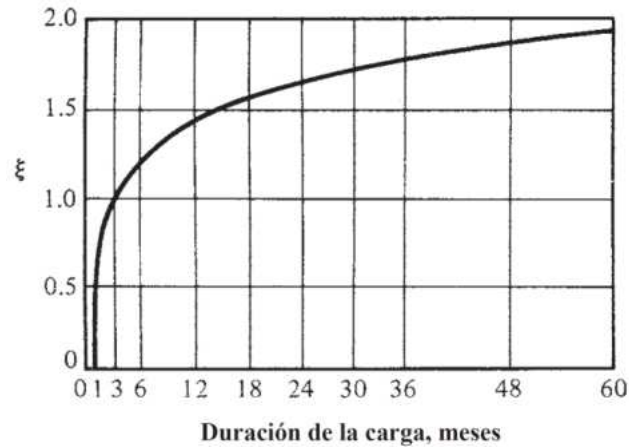
El R.N.E.-E.060 en el artículo 9.6.2.5 establece que la deflexión diferida podrá calcularse multiplicando la deflexión inmediata causada por las cargas sostenidas (carga muerta y la porción de carga viva) por el factor  $\lambda$ . Se estima que la porción de carga viva que podría actuar permanentemente sobre la viga es del 30%.

$$\text{Deflexión diferida: } \Delta_d = \lambda (\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)})$$

$$\text{Cálculo del factor } \lambda: \quad \lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} = 2$$

$$\text{Cuantía del acero en compresión: } \rho' = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{Factor que depende del tiempo: } t = 60 \text{ meses (ver figura 4.2)} \quad \xi = 2$$



Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.

### Deflexión inmediata por carga muerta + 30% de carga viva:

#### Datos:

Longitud de losa:	L=	4.00 m
Carga distribuida de servicio:	$W_s=CM+30\%CV=$	190 kgf/m
Carga puntual de servicio:	$P_s=3W_sL/4=$	570 kgf
Momento actuante de servicio:	$M_d=P_sL/6=$	380 kgf•m
Modulo de elasticidad del concreto:	$E_c=$	231,721 kgf/cm <sup>2</sup>
Razón modular:	n=	8.63 kgf/cm <sup>2</sup>
Eje neutro:	c=	3.42 cm
Momento de inercia de la sección fisurada transformada:	$I_{cr}=$	3,700.86 cm <sup>4</sup>

$$\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)} = \frac{23P_sL^3}{1296E_cI_{cr}} = 7.55 \text{ mm}$$

$$\text{Deflexión diferida: } \Delta_d = \lambda(\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)}) = 15.10 \text{ mm}$$

### 4.3 Deflexión total

Para el cálculo de la deflexión total reducimos la deflexión diferida en concordancia con el artículo 9.6.2.6 del R.N.E.-E.060, el cual indica que la deflexión a largo plazo se puede reducir en la cantidad de deflexión calculada que ocurra antes de unir los elementos no estructurales.

Deflexión instantánea:	$\Delta_i=$	10.33 mm
Deflexión diferida:	$\Delta_d=$	4.77 mm
Deflexión total:	$\Delta_t=\Delta_i+\Delta_d=$	15.10 mm

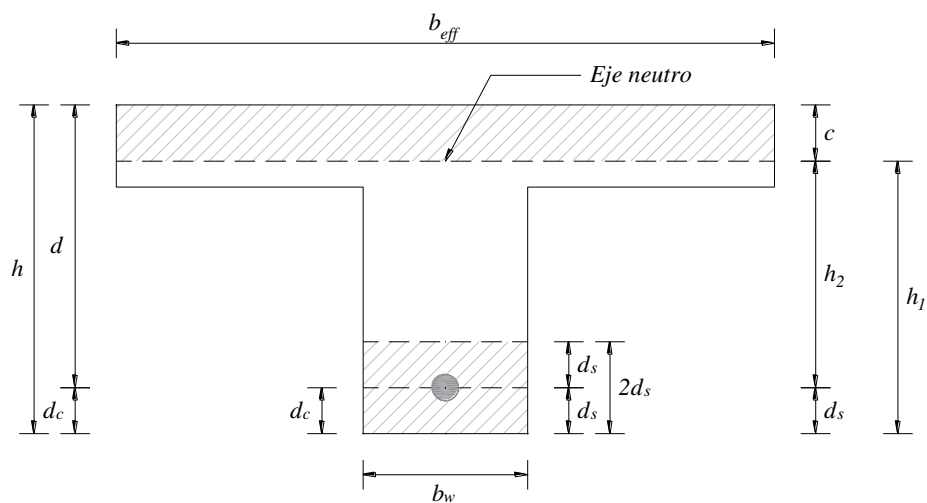
Límite de deflexión total:

$$[\text{RNE, E.020: tabla 6}] \quad \Delta_t = 15.10 \text{ mm} \leq L/240 = 16.67 \text{ mm} \quad \text{Ok}$$

### 3.8.2.1.7 Control de fisuramiento

#### Datos:

Momento actuante de servicio:	$M_s =$	520.00	kgf•m
Área de acero a utilizar:	$A_s =$	1.99	cm <sup>2</sup>
Altura total:	$h =$	20.00	cm
Altura efectiva:	$d =$	17.00	cm
Ancho del alma:	$b_w =$	10.00	cm
Eje neutro:	$c =$	3.42	cm
Dist. de la fibra ext. en trac. al centroide del acero mas cerca:	$d_c =$	3.00	cm
Dist. de la fibra extrema en tracción al centroide del acero:	$d_s =$	3.00	cm
Número de varillas:	$n_v =$	1	



#### Cálculos:

Esfuerzo en el acero:

[RNE, E.060: ec. 9.19]  $f_s = \frac{M_s}{A_s \cdot (d-c/3)} = 1,647 \text{ kgf/cm}^2$

Área efectiva del concreto en tracción:  $A_{ct} = \frac{2 \cdot d_s \cdot b_w}{n_v} = 60.00 \text{ cm}^2$

Relación entre la dist. del eje neutro a la fibra extrema en tracción y la dist. del eje neutro al centroide del refuerzo:  $\beta = h-c/d-c = 1.22$

Parámetro Z:

[RNE, E.060: ec. 9.18]  $Z = f_s \sqrt[3]{d_c A_{ct}} = 9,302 \text{ kgf/cm}^2$

Verificación:

[RNE, E.060: art. 9.9.3]  $Z = 9,302 \text{ kgf/cm}^2 \leq Z_{max} = 26,000 \text{ kgf/cm}^2$  **Ok**

Ancho de la grieta en la fibra extrema en tracción: fórmula empírica de Gergely - Lutz

$$\omega = 1.1 \beta Z \times 10^{-5} = 0.125 \text{ mm}$$

Límite de ancho de fisura: Control indirecto derivado de  $Z_{\max}$

$$\omega = 0.125 \text{ mm} \leq \omega_{\max} = 0.34 \text{ mm} \quad \text{Ok}$$

### 3.8.2.2 Diseño del Sistema de Prelosas Beton Decken

El diseño se realizó bajo las normas peruanas E.060 Concreto Armado, E.020 Cargas y el Manual Técnico para el uso de Prelosas Beton Decken, la primera de estas para el diseño en concreto armado, la segunda y tercera para el metrado de cargas.

#### 3.8.2.2.1 Metrado del Sistema de Prelosas Beton Decken

El análisis se realiza para un ancho tributario de 57cm de losa.

##### Carga muerta:

Peso unitario de la losa aligerada: h=20cm	305 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.57 m	=	174 kgf/m
Peso del piso terminado:	100 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.57 m	=	57 kgf/m
					<b>CM = 231 kgf/m</b>

##### Carga viva:

Sobrecarga: Aulas, oficinas.	250 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.57 m	=	143 kgf/m
Tabiquería móvil:	0 kgf/m <sup>2</sup>	x	0.57 m	=	- kgf/m
					<b>CV = 143 kgf/m</b>

**Carga última:**  $W_u = 1.4CM + 1.7CV = 323 \text{ kgf/m} + 242 \text{ kgf/m} = 565 \text{ kgf/m}$

#### 3.8.2.2.2 Análisis estructural del Sistema de Prelosas Beton Decken

##### Datos de análisis:

Carga última:	$W_u =$	565 kgf/m
Longitud de losa:	$L =$	4.00 m

##### Cálculos:

Carga puntual:	$P = 3W_uL/4 =$	1,696 kgf
Cortante último:	$V_u = P/2 =$	848 kgf
Momento último:	$M_u = PL/6 =$	1,131 kgf•m

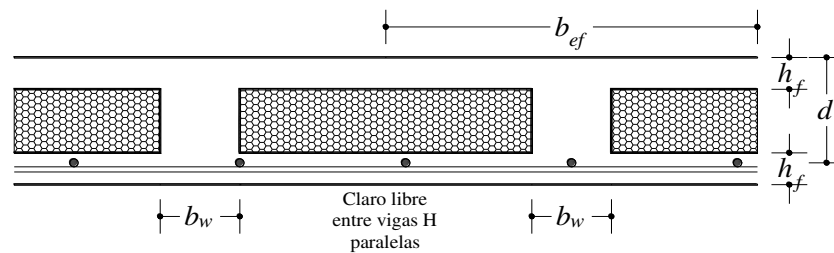
### 3.8.2.2.3 Diseño de resistencia a flexión del Sistema de Prelosas Beton Decken

#### Materiales:

Resistencia a la compresión del concreto:	$f'_c =$	210	kgf/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero:	$f_y =$	4,200	kgf/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero:	$E_s =$	2,000,000	kgf/cm <sup>2</sup>

#### Dimensiones:

Altura total:	$h =$	20	cm
Espesor del ala:	$h_f =$	5	cm
Ancho efectivo:	$b_{eff} =$	57	cm
Ancho del alma:	$b_w =$	12	cm
Recubrimiento:	$r =$	2	cm
Acero de temperatura:	$d_{vt} =$	8mm	
Acero de refuerzo inferior:	$d_v =$	3/8"	(suposición inicial)
Altura efectiva:	$d = h - r - d_{vt} - d_v / 2 =$	16.7	cm
Luz libre entre alma:	$L_n =$	45	cm
Luz libre de la viga:	$L =$	400	cm



## 1. DISEÑO POR FLEXIÓN: PARA MOMENTOS POSITIVOS

#### Datos de diseño:

Área de acero a utilizar:	$A_s =$	2.02	cm <sup>2</sup>
Diámetro de varilla	$d_v =$	3/8"	
Separación de varilla	$s =$	20.00	cm
Momento último:	$M_u =$	1,131	kgf•m
Coefficiente de reducción a flexión:	$\phi =$	0.9	
Relación entre a y c:	$\beta_1 =$	0.85	
Deformación unitaria max. del concreto:	$\epsilon_c =$	0.003	
Deformación unitaria de fluencia del acero:	$\epsilon_y = f_y / E_s =$	0.0021	
		2.85	

A) Si  $a \leq h_f$  Ok, actúa como viga rectangular

Altura del bloque comprimido:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b_{eff}} = 0.84 \text{ cm}$$

Momento nominal:

$$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 1,386 \text{ kgf•m}$$

Cuantía balanceada para una sección T:  $a_b > h_f$

$$c_b = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c + \varepsilon_y} d = 9.84 \text{ cm}$$

$$a_b = \beta_1 c_b = 8.36 \text{ cm}$$

$$A_{sb}^T = \frac{0.85 f'_c}{f_y} [(b_{eff} - b_w) h_f + a_b b_w] = 13.8 \text{ cm}^2$$

$$\rho_b = \frac{A_{sb}^T}{b_w d} = 6.89\%$$

[RNE, E.060: art. 10.3.4]  $\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 5.17\%$

Área de acero máximo:

$$A_{smax} = \rho_{max} b_w d = 10.37 \text{ cm}^2 \quad \underline{\text{Ok}}$$

Área de acero mínimo de sección T con el ala en compresión:

[RNE, E.060: art. 10.5.2]  $A_{smin} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c} b_w d}{f_y} = 0.48 \text{ cm}^2 \quad \underline{\text{Ok}}$

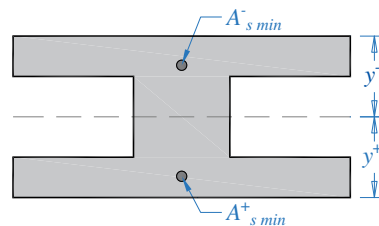
Momento de agrietamiento de la sección I:

$$y_t^+ = 10.00 \text{ cm}$$

$$I_g = 34,250 \text{ cm}^4$$

$$f_t = 2\sqrt{f_c} = 28.98 \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{cr}^+ = \frac{f_t I_g}{y_t^+} = 993 \text{ kgf}\cdot\text{m}$$



[RNE, E.060: art. 10.5.1]  $\phi M_n = 1,247 \text{ kgf}\cdot\text{m} \geq 1.2 M_{cr}^+ = 1,191 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad \underline{\text{Ok}}$

$$\phi M_n = 1,247 \text{ kgf}\cdot\text{m} \geq M_u = 1,131 \text{ kgf}\cdot\text{m} \quad \underline{\text{Ok}}$$

### 3.8.2.2.4 Diseño de resistencia a corte del Sistema de Prelosas Beton Decken

Cortante último:  $V_u = 848 \text{ kgf}$

Coefficiente de reducción a corte:  $\phi = 0.85$

Cortante nominal:

[RNE, E.060: art. 8.11.8]  $V_n = V_c = 1.1 (0.53 \sqrt{f'_c} b_w d) = 1,696 \text{ kgf}$

Verificación:

[RNE, E.060: art. 11.1.1]  $\phi V_n = 1,441 \text{ kgf} \geq V_u = 848 \text{ kgf} \quad \underline{\text{Ok}}$

### 3.8.2.2.5 Cálculo de acero de temperatura

#### 3. ACERO DE TEMPERATURA

El R.N.E.-E.060 en el artículo 9.7.1 establece que el refuerzo por retracción del concreto y cambios de temperatura debe proporcionarse en una dirección perpendicular al refuerzo principal de las losas en una dirección.

Área de acero a utilizar:	$A_s = 0.28 \text{ cm}^2$
Diámetro de varilla	$d_{vt} = 6 \text{ mm}$
Número de varillas	$n_v = 1$

Área de acero por temperatura:  $A_{s \text{ temperatura}} = 0.0018bh = 0.900 \text{ cm}^2$

longitud de separación:  $s = 31.1 \text{ cm}$

Limitaciones de la separación:

[RNE, E.060: art. 9.7.3]  $s \leq 5h = 25 \text{ cm}$

[RNE, E.060: art. 9.7.3]  $s \leq 40 \text{ cm}$

Por lo tanto utilizaremos:  $\phi 6 \text{ mm @ } 25 \text{ cm}$

### 3.8.2.2.6 Cálculo de deflexiones

#### 4. DEFLEXIÓN

##### 4.1 Deflexión instantánea

###### Datos:

Peso específico del concreto:	$w_c = 2,400 \text{ kgf/m}^3$
Resistencia a la compresión del concreto:	$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Modulo de elasticidad del concreto:	$E_c = w_c^{1.5} \cdot 0.136 \sqrt{f'_c} = 231,721 \text{ kgf/cm}^2$
Modulo de elasticidad del acero:	$E_s = 2,000,000 \text{ kgf/cm}^2$
Momento de agrietamiento de la sección I:	$M_{cr}^+ = 993 \text{ kgf}\cdot\text{m}$
Longitud de losa:	$L = 4.00 \text{ m}$

###### Cálculos:

Carga distribuida de servicio:	$W_s = CM + CV = 373 \text{ kgf/m}$
Carga puntual de servicio:	$P_s = 3W_s L / 4 = 1,120 \text{ kgf}$
Momento actuante de servicio:	$M_a = P_s L / 6 = 747 \text{ kgf}\cdot\text{m}$
Razón modular:	$n = E_s / E_c = 8.63$

Verificación:

[RNE, E.060: art. 9.6.2.3]  $M_a = 747 \text{ kgf} < M_{cr}^+ = 993 \text{ kgf}$

Entonces la inercia efectiva ( $I_e$ ) es equivalente a:  $I_e = I_g$

Deflexión instantánea:  $\Delta_i = \frac{23P_s L^3}{1296E_c I_{ef}} = 1.60 \text{ mm}$

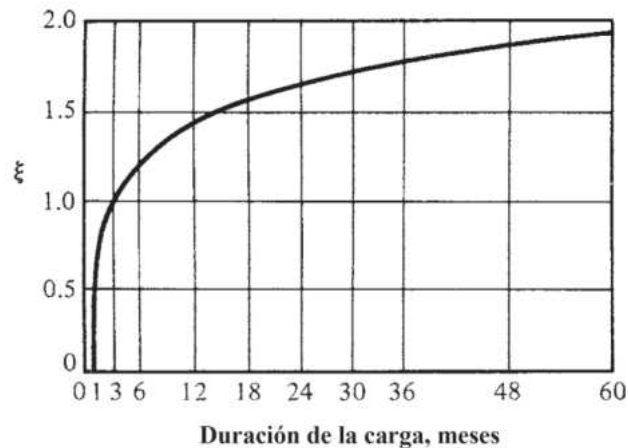
#### 4.2 Deflexión diferida

El R.N.E.-E.060 en el artículo 9.6.2.5 establece que la deflexión diferida podrá calcularse multiplicando la deflexión inmediata causada por las cargas sostenidas (carga muerta y la porción de carga viva) por el factor  $\lambda$ . Se estima que la porción de carga viva que podría actuar permanentemente sobre la viga es del 30%.

Deflexión diferida:  $\Delta_d = \lambda (\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)})$

Cálculo del factor  $\lambda$ :  $\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} = 2$

Cuantía del acero en compresión:  $\rho' = 0 \text{ cm}^2$   
 Factor que depende del tiempo:  $t=60$  meses (ver figura 4.2)  $\xi = 2$



Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.

#### Deflexión inmediata por carga muerta + 30% de carga viva:

##### Datos:

Longitud de losa:	$L =$	4.00 m
Carga distribuida de servicio:	$W_s = CM + 30\% CV =$	274 kgf/m
Carga puntual de servicio:	$P_s = 3W_s L / 4 =$	821 kgf
Momento actuante de servicio:	$M_a = P_s L / 6 =$	547 kgf·m
Modulo de elasticidad del concreto:	$E_c =$	231,721 kgf/cm <sup>2</sup>
Razón modular:	$n =$	8.63 kgf/cm <sup>2</sup>
Eje neutro:	$c =$	2.91 cm
Momento de inercia de la sección bruta:	$I_g =$	34,250.00 cm <sup>4</sup>

$$\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)} = \frac{23P_s L^3}{1296E_c I_{ef}} = 1.17 \text{ mm}$$

Deflexión diferida:  $\Delta_d = \lambda (\Delta_{i(CM)} + \Delta_{i(30\%CV)}) = 2.35 \text{ mm}$



### 4.3 Deflexión total

Para el cálculo de la deflexión total reducimos la deflexión diferida en concordancia con el artículo 9.6.2.6 del R.N.E.-E.060, el cual indica que la deflexión a largo plazo se puede reducir en la cantidad de deflexión calculada que ocurra antes de unir los elementos no estructurales.

Deflexión instantánea:	$\Delta_i =$	1.60 mm
Deflexión diferida:	$\Delta_d =$	0.75 mm
Deflexión total:	$\Delta_t = \Delta_i + \Delta_d =$	2.35 mm

Límite de deflexión total:

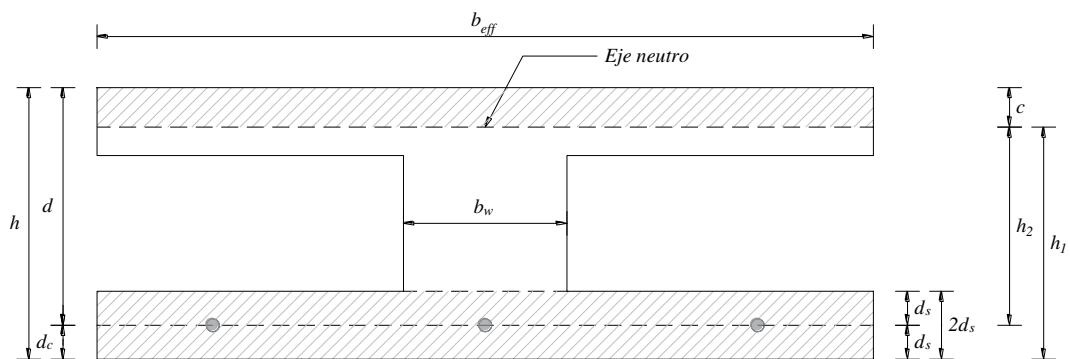
[RNE, E.020: tabla 6]  $\Delta_t = 2.35 \text{ mm} \leq L/240 = 16.67 \text{ mm}$  **Ok**

### 3.8.2.2.7 Control de fisuramiento

## 4. FISURAMIENTO

### Datos:

Momento actuante de servicio:	$M_s =$	746.70 kgf·m
Área de acero a utilizar:	$A_s =$	2.02 cm <sup>2</sup>
Altura total:	$h =$	20.00 cm
Altura efectiva:	$d =$	16.73 cm
Ancho efectivo:	$b_{eff} =$	57.00 cm
Dist. de la fibra ext. en trac. al centroide del acero mas cerca:	$d_c =$	2.50 cm
Dist. de la fibra extrema en tracción al centroide del acero:	$d_s =$	2.50 cm
Número de varillas:	$n_v =$	3



### Cálculos:

Calculamos el eje neutro (c) : considerando sección rectangular, con cargo a verificación.

$$\text{Resolviendo la ecuación: } (b_{eff})c^2 + (2nA_s)c - (2nA_s d) = 0$$

$$c = 2.91 \text{ cm} \leq h_f = 5 \text{ cm} \quad \text{Ok} \quad \text{Actúa como sección rectangular}$$

Esfuerzo en el acero:

[RNE, E.060: ec. 9.19]

$$f_s = \frac{M_s}{A_s \cdot (d-c/3)} = 2,342 \text{ kgf/cm}^2$$

Área efectiva del concreto en tracción:

$$A_{ct} = \frac{2 \cdot d_s \cdot b_{eff}}{n_v} = 100.00 \text{ cm}$$

Relación entre la dist. del eje neutro a la fibra extrema en

$$\beta = h-c/d-c$$

tracción y la dist. del eje neutro al centroide del refuerzo:

$$\beta = 1.24$$

Parámetro Z:

[RNE, E.060: ec. 9.18]

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A_{ct}} = 14,755 \text{ kgf/cm}^2$$

Verificación:

[RNE, E.060: art. 9.9.3]

$$Z = 14,755 \text{ kgf/cm}^2 \leq Z_{max} = 26,000 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

Ancho de la grieta en la fibra extrema en tracción: fórmula empírica de Gergely - Lutz

$$\omega = 1.1 \beta Z \times 10^{-5} = 0.201 \text{ mm}$$

Límite de ancho de fisura: Control indirecto derivado de  $Z_{max}$

$$\omega = 0.201 \text{ mm} \leq \omega_{max} = 0.34 \text{ mm} \quad \text{Ok}$$

### 3.8.3 Proceso constructivo de la losa aligerada.

#### 3.8.3.1 Proceso constructivo del Sistema Convencional de Losa Aligerada

- a) Adquisición de materiales. Operación que consistió en el suministro de los materiales para la construcción de la muestra, estos materiales fueron: arena gruesa, piedra chancada de ½'', cemento portland tipo I, ladrillo de techo de 30cmx30xcmx15cm, madera, varillas de acero de ½'' y 6mm en otros materiales.
- b) Encofrado de la losa. Trabajo que consistió en el encofrado de fondo de losa aligerada y de los frisos con listones y paneles de fenólico, para una longitud de 4.30m, ancho 0.80m y una altura de 0.20m.
- c) Colocación de ladrillos. Operación que consistió en la colocación del ladrillo de arcilla espaciados eje a eje 40cm dejando un espacio para las viguetas de 10 cm.

- d) Colocación de aceros positivos. Trabajo que consistió en la colocación de 1 varilla de acero de 5/8'' en las viguetas dejando 2cm de recubrimiento en la parte inferior.
- e) Colocación de aceros de temperatura. Actividad que consistió en la colocación de varillas de acero de 6mm espaciados cada 25cm en ambas direcciones de la losa, debido a que no estamos colocando acero positivo porque el análisis es una losa simplemente apoyada.
- f) Vaciado del concreto. Actividad que consistió en el vertido de concreto de la losa aligerada, previamente de haber realizado la mezcla de los agregados, el cemento y el agua con una dosificación del concreto de  $f'c=210\text{kgf/cm}^2$ .
- g) Curado de la losa. Trabajo que consistió en el rociado de la losa aligerada con curador químico Sika Cem, el tiempo en que se inició el curado dependió de la condicione climática.
- h) Desencofrado de la losa. Operación que consistió en el retiro de listones y paneles de fenólico que sirvieron para el vaciado del concreto.
- i) Pintado de losa. Labor que consistió en el pintado de las caras laterales de la losa, previamente de haber retirado de esas caras el ladrillo, con la finalidad de medir las fisuras durante el ensayo.

### 3.8.3.2 Proceso constructivo del Sistema de Prelosas Beton Decken

- a) Adquisición de materiales. Actividad que consistió en el suministro de materiales para la construcción de la losa No Convencional, estos materiales son: adquisición de la prelosa de dimensiones 1.24mx4.3m, piedra chancada de ½”, arena gruesa, cemento portland tipo I, madera, varilla de acero de 8mm, entre otros materiales. Las prelosas Beton Decken fueron adquiridas de la propia empresa productora Beton Decken S.A.C.
- j) Encofrado de la losa. Trabajo que consistió en el encofrado de fondo de losa y de los frisos con listones y paneles de fenólico, para una longitud de 4.30m, ancho 1.14m y una altura de 0.20m.
- b) Colocación de poliestireno. Actividad que consistió en la colocación del ladrillo de poliestireno de 45cm de ancho y una altura de 10cm, separado estos ladrillos por los tralichos de la prelosa.
- c) Colocación de acero de temperatura. Consistió en la colocación de las varillas de acero de 6mm espaciadas cada 25cm en ambas direcciones de la losa.
- d) Vertido de concreto. Consistió en el vaciado del concreto de la losa aligerada, luego de haber preparado la mezcla del concreto con una dosificación de  $f'c=210\text{kgf/cm}^2$ .

- e) Curado de losa. Actividad que consistió en el rociado de la losa con agua con el curador Sika Cem, realizado por única vez cuando se pierde la película de agua superficial.
- f) Desencofrado de losa. Trabajo que consiste en quitar la madera de las caras laterales que sirvieron para el vertido de concreto.
- g) Pintado de losa. Labor que consistió en el pintado de las caras laterales de la losa, previamente de haber extraído de esas caras el tecnopor, con la intención de medir las fisuras en el ensayo.

Las muestras de ambos sistemas de losas aligeradas fueron construidos y ensayados en el Laboratorio de Estructuras del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), ubicado en la Av. Túpac Amaru N°1150 - Rímac - Lima - Perú.

### **3.9 Tabulación y análisis de datos**

A partir del ensayo realizado de las muestras se elaboró una base de datos en Microsoft Excel seleccionadas conforme a la matriz de tabulación datos. (Ver anexo N°03).

Para la prueba de la hipótesis se utilizó un análisis inferencial, mediante el análisis comparativo directo, para evaluar si el comportamiento estructural de la losa aligerada de ambos sistemas de entresijos varía entre sí significativamente respecto a sus medias. (Ver ítem 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4)

### **3.10 Consideraciones éticas**

Para la presente investigación se ha compilado información de manuales, libros, revistas, artículos científicos, tesis, entre otras fuentes y citado según la norma APA séptima edición, respetando la propiedad intelectual. Además de ello se presenta los resultados de la investigación con total sinceridad, honestidad y autenticidad.

Con respecto a la autenticidad se confirma que no existe ninguna otra tesis con el mismo título ni con objetivos similares en la ciudad de Huánuco.

Se realizaron ensayos en laboratorio siguiendo los procedimientos establecidos en la norma ASTM C - C78, además, con respecto a los ensayos de laboratorio, se aseguró que el profesional a cargo está comprometido en proporcionar asesoramiento técnico y llevar a cabo los ensayos necesarios para el desarrollo de la tesis de manera ética y responsable.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

### 4.1 Resultado de Ensayo de Rotura de Probetas

Se realizó el ensayo de rotura probetas con el objetivo de constatar los datos obtenidos sean próximos con el  $f'c$  proyectada, a continuación, se muestra un cuadro de resultados del ensayo de rotura de probetas en la Tabla 4.1

**Tabla 4.1**

*Resultados del ensayo de rotura de probetas  $F'c=210\text{kg/cm}^2$*

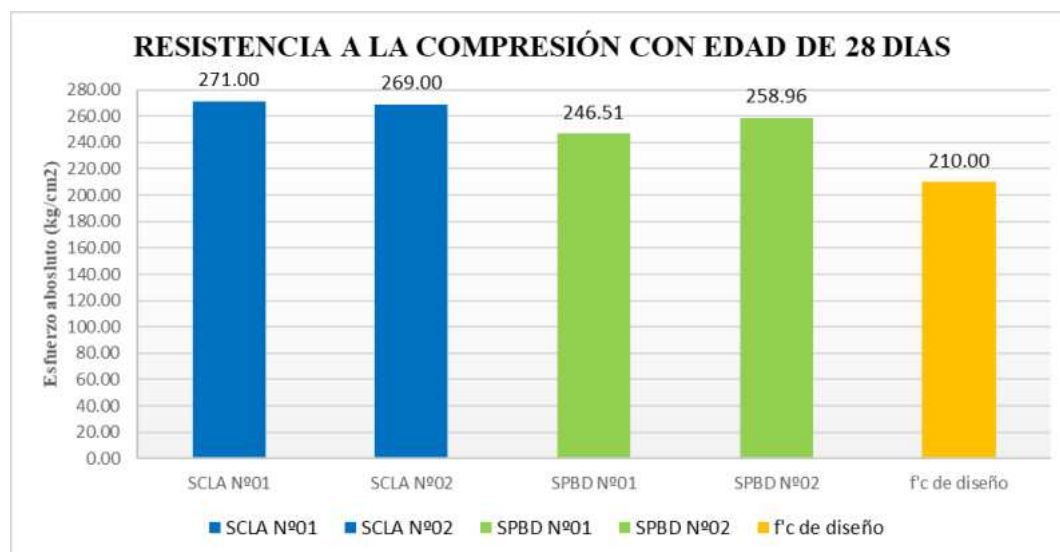
Descripción	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08
Altura (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
Diámetro (cm)	15	15	15	15	15	15	15	15
Área (cm <sup>2</sup> )	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7
Carga (Kgf)	60271	59042	58312	60391	53368	55261	55261	55261
Resistencia (Kgf/cm <sup>2</sup> )	341	334	329	341	302	312	321	324
Edad de probeta	31	31	31	31	31	31	31	31

Fuente: Informe final - Ensayos a flexión estática de losas – CISMID UNI

En la Figura 4.1 se puede apreciar los resultados de resistencia en  $\text{kgf/cm}^2$  obtenidos del ensayo de rotura de probetas en las instalaciones del CISMID-UNI con una edad de 31 días.

**Figura 4.1**

*Comportamiento de las probetas extraídas de la mezcla vertida en los prototipos de losa aligerada*



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4.2 se obtiene el promedio de la resistencia a la compresión, ya que será representativo ese valor para realizar la comparación de resultados.

**Tabla 4.2**

*Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas aligeradas*

<i>Nº</i>	<i>Elemento Estructural</i>	<i>Esfuerzo Absoluto Promedio (kgf/cm2)</i>	<i>F'C(%)</i>	<i>F'c prom</i>
01	SCLA N°01	337.5	160.71%	325.50
02	SCLA N°02	335	159.52%	
03	SPLBD N°01	307	146.19%	
04	SPLBD N°02	322.5	153.57%	

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4.3 se realizó la determinación de la resistencia a 28 días, ya que, el ensayo se realizó a los 31 días, requiriéndose una verificación a dicha edad.

**Tabla 4.3**

*Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas a los 28 días con formula de aproximación de la resistencia de edad a 28 días*

<i>Nº</i>	<i>Elemento Estructural</i>	<i>Esfuerzo Absoluto Promedio (kgf/cm2)</i>	<i>F'C(%)</i>	<i>F'c prom</i>
01	SCLA N°01	333.34	158.73%	321.49
02	SCLA N°02	330.87	157.56%	
03	SPLBD N°01	303.22	144.39%	
04	SPLBD N°02	318.52	151.68%	

*Nota:* Fórmula obtenida del Código Modelo CEB-FIP 1990.

Es necesario precisar que las probetas fueron curadas en la poza de curado, presentando una variación con respecto al curado de los prototipos con curador Sika Cem Curador, realizando la corrección de valores mediante el porcentaje obtenido de la tesis especificada en Nota de la Tabla 4.4.



**Tabla 4.4**

*Resistencia promedio en porcentaje de las 4 losas aligeradas aplicando factor de corrección por emplear Curador Sika Cem en prototipos in situ.*

<i>Nº</i>	<i>Elemento Estructural</i>	<i>Esfuerzo Absoluto Promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>F'C(%)</i>	<i>F'c prom</i>
01	SCLA N°01	271.00	129.05%	261.37
02	SCLA N°02	269.00	128.09%	
03	SPLBD N°01	246.51	117.39%	
04	SPLBD N°02	258.96	123.31%	

*Nota:* El parámetro de corrección se obtuvo de la tesis: “Propuesta para la aplicación del compuesto líquido formador de membrana en concretos empleados en edificaciones, utilizando cemento hs, Comas, Lima”

## 4.2 Resultados de Ensayo a Flexión

Durante el ensayo de flexión estática, se aplicó una carga monótona a los tercios de la luz libre de las losas aligeradas, registrando los desplazamientos verticales al centro de la luz, a los tercios de la luz y en las caras laterales de la losa con la finalidad de registrar el ángulo de giro en los apoyos de la losa aligerada.

Se selecciono datos obtenidos de la tabla SCLA01, SCLA02, SPBD01 y SPBD02 presentado en la sección de anexos, siendo datos proporcionados por el laboratorio del CISMID-UNI como se muestra en la tabla 4.5.

**Tabla 4.5**

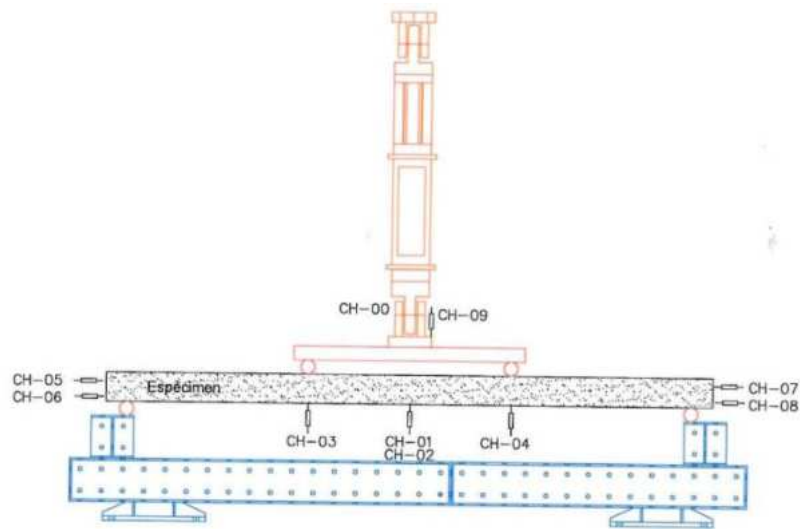
*Datos de los 4 prototipos que serán sometidos a la prueba de flexión.*

<i>ESPECIMEN ENSAYO DE FLEXIÓN</i>		<i>LUZ (m)</i>	<i>LARGO (m)</i>	<i>ANCHO (m)</i>	<i>ESPESOR DE LOSA (cm)</i>	<i>CANTIDAD</i>
<i>SISTEMA CONVENCIONAL</i>	<i>SCLA01</i>	4.00	4.30	0.80	20	1
	<i>SCLA02</i>	4.00	4.30	0.80	20	1
<i>SISTEMA PREFABRICADO BD</i>	<i>SPBD01</i>	4.00	4.30	1.14	20	1
	<i>SPBD02</i>	4.00	4.30	1.14	20	1

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4.2**

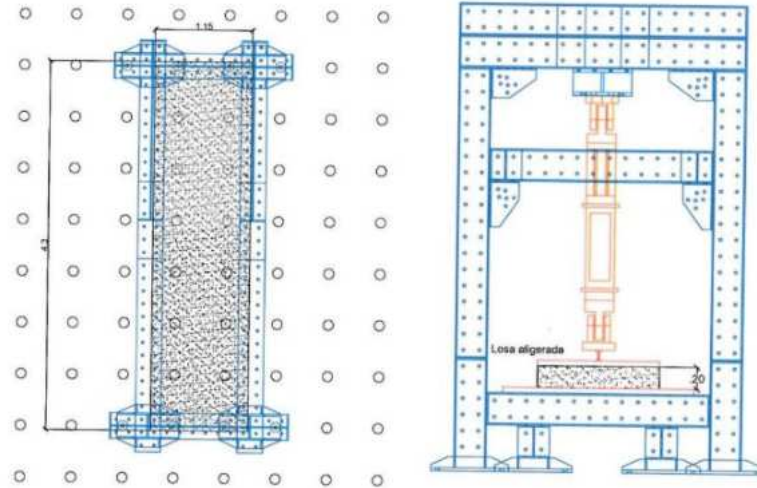
Vista longitudinal del espécimen ubicado en el mecano, observándose los transductores CH.



*Nota:* Gráficos obtenidos del Informe final – CISMID UNI.

**Figura 4.3**

Vista en planta y lateral del espécimen ubicado en el mecano.



*Nota:* Gráficos obtenidos del Informe final – CISMID UNI.

Como se aprecia los datos CH-00 es el dato de la celda de carga, CH-01, CH-02, CH-03, CH-04, CH-05, CH-06, CH-07, CH-08 y CH-09 son los datos de los transductores de desplazamiento horizontal y vertical donde se muestra en la tabla 4.6, el cual, se

procedido a agrupar valores aproximados a unidades enteras obtenidos del reporte proporcionado por el CISMID como se muestra en la tabla 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10.

**Tabla 4.6**

*Identificador de prototipos que serán sometidos a la Flexión.*

<i>CANAL</i>	<i>TIPO</i>	<i>RANGO</i>
<i>CH-00</i>	<i>Celda de Carga</i>	<i>50kN</i>
<i>CH-01</i>	<i>LVDT</i>	<i>150mm</i>
<i>CH-02</i>	<i>LVDT</i>	<i>150mm</i>
<i>CH-03</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-04</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-05</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-06</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-07</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-08</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>
<i>CH-09</i>	<i>LVDT</i>	<i>100mm</i>

*LVDT: Transductor de desplazamiento*

Tabla 4.7

Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SCLA01

Step	date / time	CH-00 ton	CH-01 mm	CH-02 mm	CH-03 mm	CH-04 mm	CH-05 mm	CH-06 mm	CH-07 mm	CH-08 mm	CH-09 mm
1	01/26/2023 10:58:33	0.1465	0	0.18	0.17	0.2	0.02	0.01	-0.01	0.05	0.04
11	01/26/2023 10:58:43	0.4979	0.96	1.1	1.03	1.04	-0.085	0.185	-0.19	0.18	1.21
16	01/26/2023 10:58:48	0.5983	1.36	1.46	1.37	1.37	-0.115	0.24	-0.22	0.215	1.59
17	01/26/2023 10:58:49	0.5732	1.4	1.5	1.42	1.41	-0.115	0.25	-0.22	0.22	1.64
18	01/26/2023 10:58:50	0.6234	1.6	1.7	1.6	1.6	-0.135	0.28	-0.245	0.245	1.88
19	01/26/2023 10:58:51	0.6736	1.86	1.94	1.84	1.82	-0.145	0.31	-0.255	0.27	2.17
20	01/26/2023 10:58:52	0.774	2.3	2.38	2.24	2.22	-0.17	0.365	-0.27	0.325	2.62
25	01/26/2023 10:58:57	0.9999	4.38	4.44	3.98	3.98	-0.18	0.515	-0.34	0.605	4.62
46	01/26/2023 10:59:18	1.025	4.94	5.04	4.46	4.52	-0.13	0.51	-0.37	0.715	5.17
31	01/26/2023 10:59:22	1.1003	5.32	5.4	4.78	4.85	-0.1	0.515	-0.4	0.78	5.54
46	01/26/2023 10:59:37	1.2509	6.5	6.68	5.83	5.98	-0.015	0.515	-0.51	1.025	6.75
55	01/26/2023 10:59:46	1.3513	7.28	7.46	6.51	6.68	0.04	0.515	-0.545	1.155	7.51
65	01/26/2023 10:59:56	1.5019	8.3	8.46	7.38	7.56	0.12	0.515	-0.575	1.3	8.48
124	01/26/2023 11:00:55	1.9788	12.1	12.24	10.69	10.93	0.355	0.635	-0.655	1.83	12.22
144	01/26/2023 11:01:15	2.1545	13.4	13.54	11.81	12.09	0.38	0.74	-0.67	1.975	13.49
148	01/26/2023 11:01:19	2.2047	13.78	13.9	12.13	12.41	0.38	0.765	-0.665	2.005	13.84
153	01/26/2023 11:01:24	2.2549	14.24	14.36	12.51	12.81	0.38	0.83	-0.665	2.04	14.28
160	01/26/2023 11:01:31	2.4055	15.34	15.48	13.45	13.81	0.365	0.96	-0.67	2.11	15.32
164	01/26/2023 11:01:35	2.5059	16.14	16.24	14.13	14.5	0.365	1.045	-0.665	2.185	16.06
177	01/26/2023 11:01:48	2.7067	17.86	17.98	15.61	16.02	0.36	1.215	-0.665	2.345	17.69
195	01/26/2023 11:02:06	3.0079	20.02	20.1	17.45	17.79	0.36	1.395	-0.665	2.555	19.75
221	01/26/2023 11:02:32	3.4095	23.04	23.08	20.02	20.46	0.365	1.625	-0.625	2.835	22.65
225	01/26/2023 11:02:36	3.5099	23.8	23.84	20.67	21.13	0.365	1.685	-0.61	2.905	23.38
235	01/26/2023 11:02:46	3.8111	26.28	26.28	22.84	23.3	0.365	1.85	-0.56	3.13	25.73
245	01/26/2023 11:02:56	4.1123	31.38	31.18	26.76	27.26	0.345	2.355	-0.28	3.37	29.93
258	01/26/2023 11:03:09	4.3131	49.86	50.12	41.26	42.87	-0.12	4.575	1.535	3.55	45.2
264	01/26/2023 11:03:15	4.3884	61.78	61.8	51.22	52.46	0.84	4.925	2.035	4.33	54.88
267	01/26/2023 11:03:18	4.4637	68.68	68.56	56.44	57.99	1.455	4.97	2.31	4.785	60.31
273	01/26/2023 11:03:24	4.5139	81.68	81.26	66.44	68.11	2.595	5.21	3.09	5.335	70.45
279	01/26/2023 11:03:30	4.6143	92.48	91.9	75.03	76.6	3.555	5.395	3.845	5.73	79.17
334	01/26/2023 11:04:25	4.7147	112.38	111.88	-12.9	-13.05	5.5	5.515	3.62	7.935	93.26
344	01/26/2023 11:04:35	4.8151	122.7	121.9	-12.9	-13.05	6.63	5.51	4.835	7.92	93.25
356	01/26/2023 11:04:47	4.8904	135.02	133.88	-12.9	-13.05	7.71	5.69	5.97	8.085	93.25
375	01/26/2023 11:05:06	5.0159	156.44	155.42	-12.9	-13.05	6.315	9.85	8.02	7.94	93.25
376	01/26/2023 11:05:07	5.041	157.56	156.5	-12.9	-13.05	6.445	9.85	8.145	7.94	93.25
391	01/26/2023 11:05:22	5.1414	173.7	172.5	-12.9	-13.05	8.215	9.815	10.11	7.895	93.25
392	01/26/2023 11:05:23	5.1163	174.6	173.38	-12.9	-13.05	8.315	9.815	10.21	7.885	93.25
393	01/26/2023 11:05:24	5.0912	175.18	173.94	-12.9	-13.05	8.365	9.815	10.265	7.885	93.25
394	01/26/2023 11:05:25	5.041	175.16	173.92	-12.91	-13.05	8.365	9.815	10.265	7.885	93.25
402	01/26/2023 11:05:33	4.7398	173.78	172.46	-12.9	-13.05	8.255	9.86	10.085	7.89	93.25
410	01/26/2023 11:05:41	4.4637	172.22	170.92	-12.9	-13.05	8.065	9.9	9.895	7.9	93.25
416	01/26/2023 11:05:47	4.2629	171.08	169.78	-12.9	-13.05	7.925	9.91	9.735	7.905	93.24
425	01/26/2023 11:05:56	4.0119	169.38	168.1	-12.9	-13.05	7.725	9.925	9.5	7.91	93.24
434	01/26/2023 11:06:05	3.7609	167.74	162.32	-12.9	-13.05	7.52	9.94	9.3	7.91	93.25
444	01/26/2023 11:06:15	3.5099	165.9	166.36	-12.9	-13.05	7.295	9.935	9.09	7.915	93.25
454	01/26/2023 11:06:25	3.2589	164.08	164.34	-12.9	-13.05	7.08	9.945	8.865	7.93	93.25
463	01/26/2023 11:06:34	3.033	162.4	162.7	-12.9	-13.05	6.9	9.97	8.67	7.935	93.25
473	01/26/2023 11:06:44	2.7569	160.56	160.88	-12.91	-13.05	6.69	9.975	8.465	7.94	93.25
484	01/26/2023 11:06:55	2.5059	158.52	158.9	-12.9	-13.05	6.47	9.985	8.235	7.94	93.24
494	01/26/2023 11:07:05	2.2549	156.74	157.12	-12.91	-13.05	6.275	10.01	8.035	7.94	93.25
505	01/26/2023 11:07:16	2.0039	154.8	155.24	-12.9	-13.05	6.055	10.02	7.825	7.865	93.25
517	01/26/2023 11:07:28	1.7529	152.86	153.36	-12.9	-13.05	5.875	10.025	7.695	7.87	93.25
532	01/26/2023 11:07:43	1.5019	150.72	151.24	-12.91	-13.04	5.625	10.055	7.445	7.87	93.25
547	01/26/2023 11:07:58	1.2509	148.88	149.38	-12.9	-13.04	5.43	10.07	7.21	7.87	93.25
565	01/26/2023 11:08:16	1.025	147	147.44	-12.9	-13.04	5.29	10.065	6.98	7.86	93.25
587	01/26/2023 11:08:38	0.7991	145.28	145.58	-12.91	-13.04	5.07	10.06	6.73	7.85	93.25
588	01/26/2023 11:08:39	0.5481	143.2	143.46	-12.91	-13.04	4.925	10.04	6.54	7.83	93.25
593	01/26/2023 11:08:44	0.0712	138.96	139.06	-12.9	-13.04	4.58	9.99	6.08	7.795	93.25

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.8

Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SCLA02

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	01/26/2023 12:13:27	0.021	0.04	0.06	0.06	0.06	0	0.005	0	0.015	-0.04
2	01/26/2023 12:13:28	0.0712	0.1	0.12	0.12	0.12	0	0.03	0	0.02	-0.03
3	01/26/2023 12:13:29	0.1214	0.2	0.22	0.2	0.21	-0.015	0.045	0	0.03	0.1
10	01/26/2023 12:13:36	0.2469	0.5	0.54	0.47	0.47	-0.055	0.105	-0.045	0.07	0.48
12	01/26/2023 12:13:38	0.272	0.54	0.62	0.52	0.53	-0.065	0.115	-0.055	0.08	0.56
13	01/26/2023 12:13:39	0.2971	0.58	0.64	0.55	0.56	-0.065	0.12	-0.065	0.085	0.6
29	01/26/2023 12:13:55	0.3975	0.86	0.94	0.78	0.79	-0.1	0.17	-0.1	0.125	0.92
30	01/26/2023 12:13:56	0.4226	0.9	0.98	0.82	0.83	-0.11	0.18	-0.105	0.13	0.97
35	01/26/2023 12:14:01	0.4728	1.02	1.12	0.93	0.94	-0.14	0.22	-0.105	0.13	1.13
36	01/26/2023 12:14:02	0.4979	1.06	1.14	0.96	0.97	-0.15	0.225	-0.105	0.13	1.16
37	01/26/2023 12:14:03	0.4979	1.08	1.18	0.98	0.99	-0.155	0.235	-0.115	0.13	1.2
55	01/26/2023 12:14:21	0.5983	1.38	1.46	1.24	1.26	-0.23	0.33	-0.13	0.145	1.55
94	01/26/2023 12:15:00	0.7991	2.1	2.18	1.87	1.88	-0.335	0.48	-0.185	0.2	2.31
105	01/26/2023 12:15:11	0.9999	3.06	3.14	2.71	2.69	-0.42	0.63	-0.25	0.3	3.26
119	01/26/2023 12:15:25	1.2007	4.58	4.72	4.09	4.03	-0.505	0.85	-0.32	0.47	4.7
141	01/26/2023 12:15:47	1.3513	6.06	6.28	5.42	5.36	-0.59	1.07	-0.33	0.595	6.11
149	01/26/2023 12:15:55	1.5019	7.18	7.44	6.41	6.4	-0.685	1.24	-0.33	0.675	7.19
165	01/26/2023 12:16:11	2.029	11.68	11.92	10.5	10.38	-0.465	1.19	-0.79	1.605	11.47
177	01/26/2023 12:16:23	2.2549	13.74	14.04	12.42	12.25	-0.35	1.23	-1.005	2.055	13.46
183	01/26/2023 12:16:29	2.4055	14.94	15.22	13.49	13.29	-0.33	1.315	-1.105	2.26	14.64
186	01/26/2023 12:16:32	2.5059	15.62	15.88	14.1	13.9	-0.33	1.375	-1.145	2.37	15.27
197	01/26/2023 12:16:43	2.8071	18.24	18.52	16.45	16.22	-0.34	1.62	-1.265	2.765	17.76
204	01/26/2023 12:16:50	3.0079	19.84	20.12	17.88	17.63	-0.405	1.795	-1.37	2.985	19.24
219	01/26/2023 12:17:05	3.4848	23.88	24.12	21.44	21.11	-0.585	2.28	-1.47	3.515	23.01
230	01/26/2023 12:17:16	3.8111	26.78	26.98	23.99	23.61	-0.5	2.385	-1.64	3.94	25.63
242	01/26/2023 12:17:28	4.0119	31.94	32.02	28.38	27.78	-0.265	2.715	-1.59	4.195	29.91
263	01/26/2023 12:17:49	4.3131	56.46	56.6	48.32	46.24	1.86	3.22	-0.105	5.02	49
270	01/26/2023 12:17:56	4.4135	67.62	67.56	57.54	55.55	3.12	3.22	0.96	5.185	58.1
272	01/26/2023 12:17:58	4.4637	71.6	71.44	61.21	58.69	3.605	3.23	1.29	5.29	61.45
278	01/26/2023 12:18:04	4.5139	84.6	84.16	76.58	-5.2	4.955	3.255	1.76	6.085	71.84
287	01/26/2023 12:18:13	4.5892	100.16	99.78	-21.39	-10.03	6.225	3.695	2.73	6.71	84.92
298	01/26/2023 12:18:24	4.79	126.3	126.06	-21.39	-10.04	7.07	5.4	5.435	6.54	97.11
304	01/26/2023 12:18:30	4.8904	144.72	143.98	-21.39	-10.04	8.825	5.495	6.755	7.035	97.11
312	01/26/2023 12:18:38	5.0159	167.92	167.32	-21.39	-10.04	10.32	6.36	9.075	6.985	97.11
317	01/26/2023 12:18:43	5.0661	183.16	182.5	-21.39	-10.04	11.5	6.855	10.66	6.865	97.11
322	01/26/2023 12:18:48	4.7398	182.84	181.78	-21.39	-10.04	11.16	7.115	10.535	6.89	97.11
327	01/26/2023 12:18:53	4.5139	181.74	180.64	-21.39	-10.04	10.915	7.225	10.345	6.925	97.11
471	01/26/2023 12:21:17	4.2629	180.36	-16.36	-21.39	-10.04	10.555	7.4	25.4	-24.41	97.11
472	01/26/2023 12:21:18	4.1876	179.94	-16.36	-21.39	-10.04	10.5	7.415	25.4	-24.41	97.11
473	01/26/2023 12:21:19	4.0872	179.4	-16.36	-21.39	-10.04	10.435	7.425	25.405	-24.41	97.11
474	01/26/2023 12:21:20	4.037	178.98	-16.36	-21.39	-10.04	10.385	7.42	25.4	-24.41	97.11
475	01/26/2023 12:21:21	3.9868	178.68	-16.36	-21.39	-10.04	10.355	7.41	25.4	-24.41	97.11
480	01/26/2023 12:21:26	3.786	177.38	-16.36	-21.4	-10.04	10.2	7.38	25.4	-24.41	97.11
487	01/26/2023 12:21:33	3.5099	175.58	-16.36	-21.39	-10.04	9.99	7.34	25.4	-24.41	97.11
494	01/26/2023 12:21:40	3.2589	173.82	-16.36	-21.39	-10.04	9.77	7.4	25.4	-24.41	97.11
500	01/26/2023 12:21:46	3.033	172.26	-16.36	-21.4	-10.04	9.3	7.695	25.4	-24.41	97.11
509	01/26/2023 12:21:55	2.7067	169.98	-16.36	-21.39	-10.04	8.96	7.79	25.4	-24.41	97.11
510	01/26/2023 12:21:56	1.3262	159.5	-16.36	-21.4	-10.04	7.395	8.11	25.4	-24.41	97.11
511	01/26/2023 12:21:57	0.6485	153.62	-16.36	-21.4	-10.04	6.73	8.195	25.4	-24.41	97.11
512	01/26/2023 12:21:58	0.3975	151.28	-16.36	-21.39	-10.04	6.48	8.21	25.4	-24.41	97.11
513	01/26/2023 12:21:59	0.2971	150.3	-16.36	-21.39	-10.04	6.39	8.22	25.4	-24.41	97.11
514	01/26/2023 12:22:00	0.2469	149.74	-16.36	-21.39	-10.04	6.31	8.22	25.4	-24.41	97.11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.9

Datos de carga – deformación y obtenidos del prototipo SPBD01

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
387	01/26/2023 15:13:37	0.021	0.14	0.24	0.19	0.09	-0.03	0.07	0.01	0.045	-95.31
394	01/26/2023 15:13:44	0.2218	0.34	0.48	0.39	0.27	-0.14	0.185	0.01	0.055	-95
395	01/26/2023 15:13:45	0.2469	0.36	0.5	0.4	0.29	-0.15	0.195	0.01	0.06	-94.97
396	01/26/2023 15:13:46	0.2469	0.38	0.52	0.42	0.3	-0.155	0.205	0.01	0.06	-94.93
421	01/26/2023 15:14:11	0.4979	0.74	0.96	0.77	0.64	-0.34	0.405	0.01	0.08	-94.07
422	01/26/2023 15:14:12	0.4979	0.76	0.98	0.79	0.66	-0.35	0.415	0.01	0.08	-94.04
443	01/26/2023 15:14:33	0.7489	1.32	1.64	1.3	1.18	-0.555	0.645	0.01	0.09	-93.19
444	01/26/2023 15:14:34	0.7489	1.38	1.7	1.35	1.23	-0.575	0.665	0.01	0.095	-93.12
463	01/26/2023 15:14:53	0.9999	2.94	3.32	2.68	2.57	-0.865	1.045	0.02	0.095	-91.42
464	01/26/2023 15:14:54	1.025	2.98	3.38	2.72	2.62	-0.875	1.055	0.02	0.095	-91.36
478	01/26/2023 15:15:08	1.2258	4.4	4.92	3.79	3.85	-1.13	1.38	0.145	0.08	-90.01
479	01/26/2023 15:15:09	1.2509	4.58	5.1	3.94	4	-1.16	1.42	0.155	0.08	-89.81
482	01/26/2023 15:15:12	1.3011	5	5.54	4.35	4.35	-1.22	1.52	0.185	0.08	-89.4
496	01/26/2023 15:15:26	1.5019	6.08	6.66	5.26	5.29	-1.445	1.79	0.255	0.08	-88.28
509	01/26/2023 15:15:39	1.6023	6.58	7.2	5.71	5.76	-1.565	1.935	0.29	0.08	-87.69
515	01/26/2023 15:15:45	1.8031	7.4	8.06	6.4	6.48	-1.76	2.16	0.32	0.085	-86.81
523	01/26/2023 15:15:53	1.9035	8.24	8.9	7.09	7.23	-1.9	2.34	0.405	0.08	-85.97
531	01/26/2023 15:16:01	2.0039	8.84	9.54	7.6	7.79	-1.975	2.445	0.435	0.085	-85.33
542	01/26/2023 15:16:12	2.2047	10.3	11.08	8.83	9.16	-2.225	2.76	0.575	0.06	-83.85
546	01/26/2023 15:16:16	2.3051	10.86	11.66	9.31	9.65	-2.33	2.89	0.61	0.05	-83.29
551	01/26/2023 15:16:21	2.5059	12	12.82	10.23	10.7	-2.555	3.15	0.72	0.01	-82.18
558	01/26/2023 15:16:28	2.8071	14.34	15.2	12.14	12.62	-2.755	3.48	0.875	-0.04	-80
562	01/26/2023 15:16:32	3.0832	15.86	16.74	13.48	13.94	-2.8	3.66	0.975	-0.01	-78.49
572	01/26/2023 15:16:42	3.7107	20.16	20.98	17.11	17.65	-2.82	4.095	1.19	0.085	-74.26
579	01/26/2023 15:16:49	4.037	22.32	23.16	19.01	19.54	-2.82	4.305	1.275	0.165	-72.18
594	01/26/2023 15:17:04	4.5139	25.62	26.44	21.85	22.52	-2.68	4.46	1.345	0.385	-69.03
605	01/26/2023 15:17:15	4.79	27.48	28.28	23.48	24.17	-2.465	4.47	1.345	0.565	-67.26
614	01/26/2023 15:17:24	4.9908	28.82	29.6	24.62	25.38	-2.31	4.465	1.345	0.705	-65.99
625	01/26/2023 15:17:35	5.3422	31.06	31.84	26.57	27.41	-2.05	4.445	1.345	0.925	-63.86
631	01/26/2023 15:17:41	5.6183	33.44	34.18	28.62	29.42	-1.77	4.415	1.345	1.155	-61.71
637	01/26/2023 15:17:47	5.8191	36.46	37.14	31.13	31.93	-1.42	4.39	1.285	1.385	-59.16
644	01/26/2023 15:17:54	6.0199	40.58	41.2	34.5	35.38	-0.955	4.34	1.285	1.62	-55.73
650	01/26/2023 15:18:00	6.296	50.94	51.66	42.62	44.23	0.155	4.21	1.465	2.13	-47.31
654	01/26/2023 15:18:04	6.4717	57.8	58.58	48.21	49.67	0.9	4.165	1.615	2.4	-41.6
661	01/26/2023 15:18:11	6.6976	69.1	69.66	57.41	59.01	2.095	4.11	2.205	2.725	-32.34
671	01/26/2023 15:18:21	6.8984	83.58	84.06	69.02	71.15	3.335	4.3	3.51	2.875	-20.48
686	01/26/2023 15:18:36	7.1494	108.32	109	-21.66	-13.9	4.95	5	5.8	2.25	0.01
688	01/26/2023 15:18:38	7.1745	112.24	112.96	-21.66	-13.89	5.26	5.05	6.13	2.21	0.06
691	01/26/2023 15:18:41	7.1996	118.22	119.02	-21.66	-13.9	5.74	5.22	6.625	2.155	0.05
700	01/26/2023 15:18:50	7.3251	143.64	139.4	-21.66	-13.9	7.59	5.495	8.52	2.085	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.10

Datos de carga – deflexión y obtenidos del prototipo SPBD02.

date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
	ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
01/26/2023 16:12:54	0.0461	0.2	0.16	0.12	0.11	0.005	0.035	-0.015	0.01	-91.5
01/26/2023 16:12:55	0.0963	0.26	0.24	0.18	0.18	-0.02	0.06	-0.03	0.015	-91.5
01/26/2023 16:12:56	0.1465	0.32	0.28	0.23	0.22	-0.03	0.075	-0.04	0.025	-91.5
01/26/2023 16:12:57	0.1716	0.38	0.32	0.27	0.26	-0.04	0.085	-0.045	0.025	-92.4
01/26/2023 16:12:58	0.1967	0.4	0.36	0.29	0.28	-0.05	0.095	-0.05	0.03	-92.3
01/26/2023 16:12:59	0.1967	0.42	0.38	0.32	0.31	-0.06	0.105	-0.055	0.035	-92.3
01/26/2023 16:13:00	0.2218	0.44	0.4	0.33	0.32	-0.06	0.11	-0.06	0.035	-92.1
01/26/2023 16:13:01	0.2218	0.46	0.42	0.35	0.34	-0.07	0.115	-0.06	0.035	-92.1
01/26/2023 16:13:02	0.2218	0.48	0.42	0.36	0.35	-0.07	0.12	-0.06	0.035	-92.1
01/26/2023 16:13:03	0.2469	0.48	0.44	0.37	0.36	-0.08	0.12	-0.06	0.035	-92.1
01/26/2023 16:13:04	0.2469	0.5	0.44	0.37	0.37	-0.08	0.125	-0.06	0.035	-92.1
01/26/2023 16:13:05	0.2469	0.52	0.46	0.39	0.38	-0.08	0.13	-0.06	0.04	-92.1
01/26/2023 16:13:06	0.2469	0.54	0.48	0.4	0.39	-0.09	0.135	-0.065	0.04	-92.1
01/26/2023 16:13:42	0.4979	1.14	1.04	0.85	0.87	-0.34	0.41	-0.095	0.04	-91.5
01/26/2023 16:13:59	0.7991	2.2	2.08	1.68	1.77	-0.63	0.755	-0.095	0.04	-90.3
01/26/2023 16:14:06	0.8995	2.8	2.66	2.15	2.26	-0.75	0.905	-0.09	0.04	-89.7
01/26/2023 16:14:28	1.3011	5.26	5.22	4.15	4.45	-1.28	1.555	0.145	-0.04	-87.1
01/26/2023 16:14:34	1.5019	6.14	6.12	4.91	5.2	-1.34	1.665	0.18	-0.05	-86.2
01/26/2023 16:14:46	1.7529	7.44	7.44	6.09	6.29	-1.36	1.78	0.23	-0.05	-84.9
01/26/2023 16:15:02	2.3051	10.6	10.7	8.94	8.98	-1.82	2.385	0.49	-0.24	-81.8
01/26/2023 16:15:06	2.4808	12.04	12.14	10.34	10.14	-2.04	2.68	0.615	-0.35	-80.4
01/26/2023 16:15:16	3.033	15.88	16.08	13.73	13.52	-2.77	3.54	0.98	-0.67	-76.6
01/26/2023 16:15:24	3.4095	18.44	18.7	15.97	15.82	-3.01	4	1.195	-0.87	-74.1
01/26/2023 16:15:39	4.0621	22.16	22.42	19.24	19.09	-3.01	4.325	1.41	-1.09	-70.6
01/26/2023 16:15:47	5.0661	28.14	28.38	24.46	24.41	-2.88	4.685	1.755	-1.23	-64.8
01/26/2023 16:16:00	6.045	40.38	40.56	35.05	35.18	-1.63	4.74	2.685	-1.07	-53.9
01/26/2023 16:16:01	6.0952	41.82	42	36.27	36.35	-1.49	4.73	2.805	-1.08	-52.7
01/26/2023 16:16:03	6.1956	44.86	45.02	38.71	38.82	-1.17	4.71	3.045	-1.09	-50.2
01/26/2023 16:16:11	6.4466	54.28	54.48	46.4	46.8	-0.18	4.66	3.84	-1.08	-42.3
01/26/2023 16:16:13	6.4968	56.32	56.58	48.22	48.55	0.035	4.66	4.015	-1.08	-40.6
01/26/2023 16:16:17	6.5972	60.56	60.88	51.93	29.74	0.505	4.63	4.37	-1.09	-37
01/26/2023 16:16:21	6.6976	64.6	64.94	-22.7	-22.4	0.955	4.595	4.715	-1.1	-33.6
01/26/2023 16:16:27	6.798	70.74	71.08	-22.7	-22.4	1.56	4.585	5.21	-1.16	-28.4
01/26/2023 16:16:32	6.8984	75.2	75.44	-22.8	-22.4	1.99	4.59	5.58	-1.16	-24.6
01/26/2023 16:16:38	7.1494	87.42	87.84	-22.7	-22.4	3.2	4.53	6.38	-0.86	-14.2
01/26/2023 16:16:48	7.3753	120.9	121.8	-22.7	-22.4	4.795	5.81	9.14	-1.16	0.02

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan los resultados de los cuatro prototipos resumidos en la siguiente tabla 4.11, considerándose los valores máximos de deflexión y carga aplicada producida previo al colapso.

**Tabla 4.11**

Datos de carga máxima y los valores obtenidos de los transductores de los 4 prototipos.

Step	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
	ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SCLA01	5.141	173.7	172.5	-12.9	-13.05	8.22	9.82	10.11	7.9	93.25
SCLA02	5.066	183.2	182.5	-21.39	-10.04	11.5	6.86	10.66	6.87	97.11
SPBD01	7.325	143.6	139.4	-21.66	-13.9	7.59	5.5	8.52	2.09	0.05
SPBD02	7.375	120.9	121.8	-22.74	-22.36	4.8	5.81	9.14	-1.16	0.02

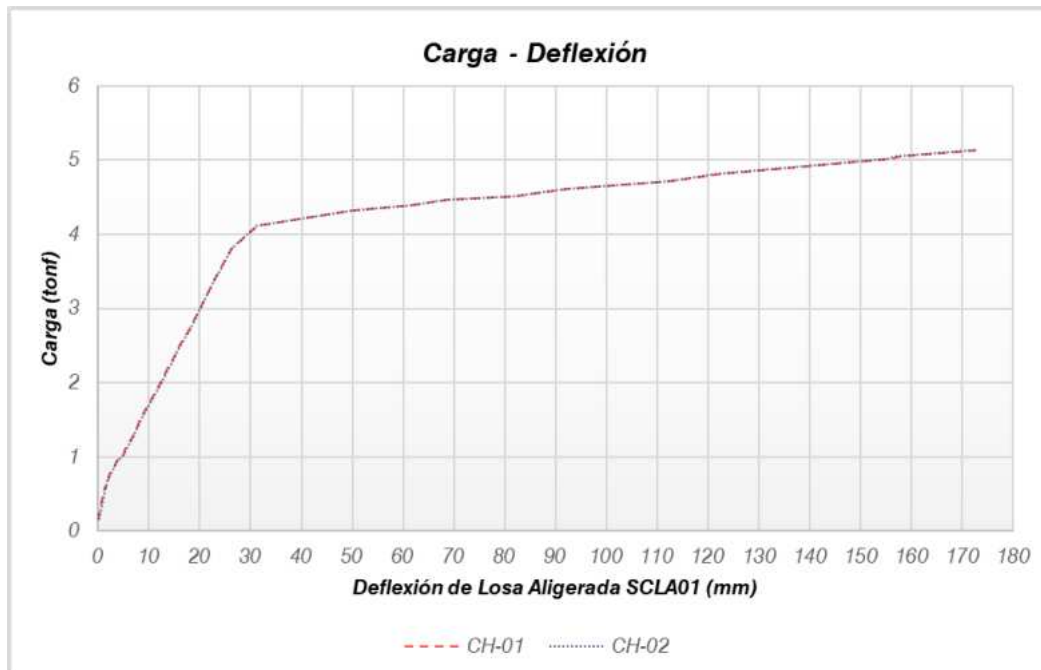
Fuente: Elaboración Propia

### 4.3 Gráficos de Esfuerzo-Deformación

A partir de la tabla 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 se realizaron la construcción de las siguientes graficas de curva Carga – Deflexión el cual pertenece a los prototipos SCLA01, SCLA02, SPBD01 y SPBD02 respectivamente, como se muestra a continuación en las figuras 4.4, 4.5, 4.6, 4.7.

**Figura 4.4**

Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SCLA01

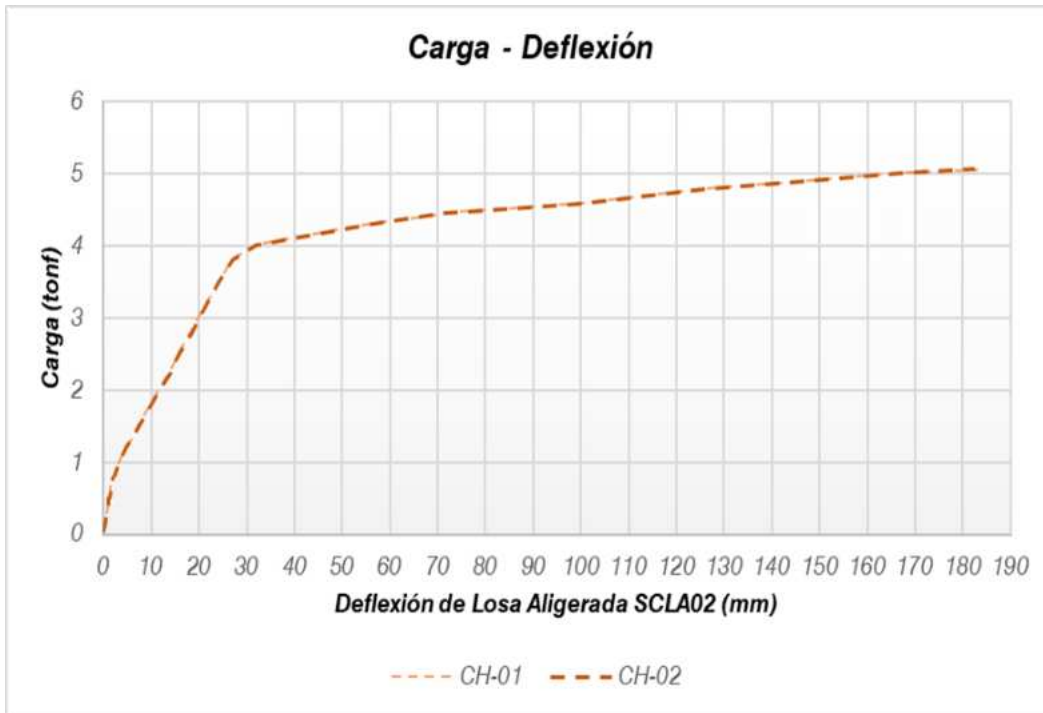


Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.5

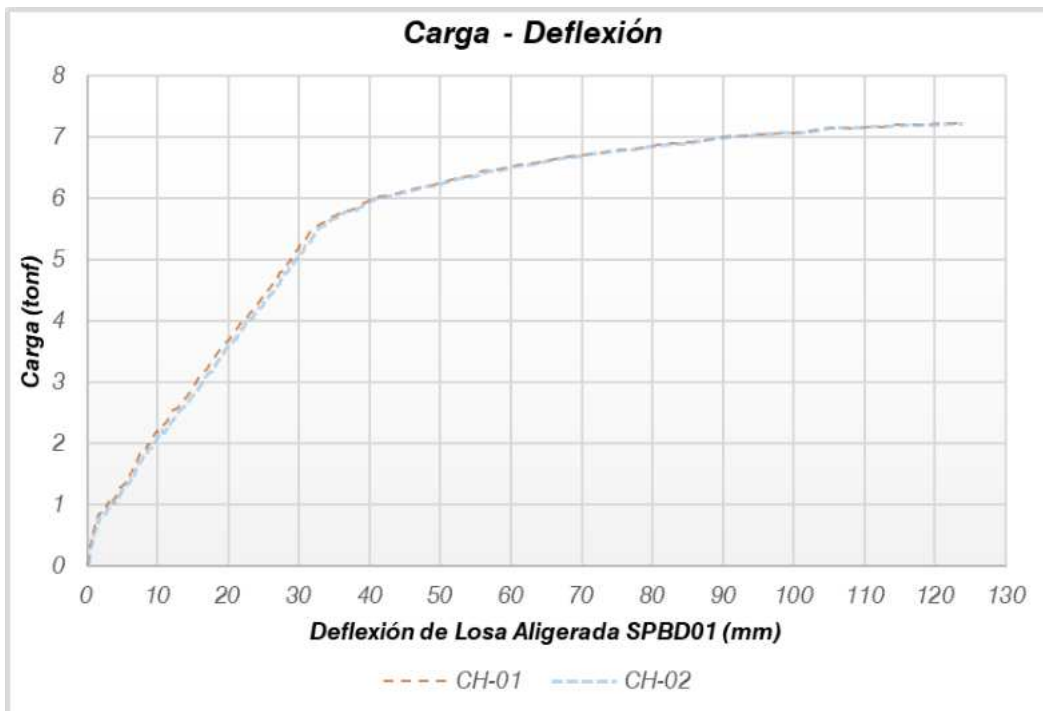
Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SCLA02



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.6

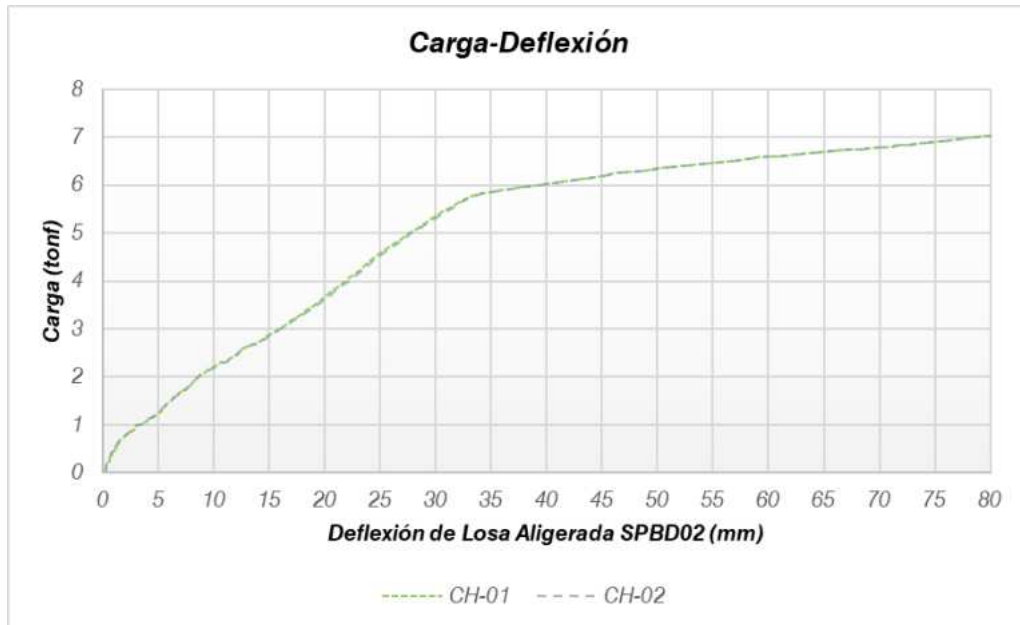
Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SPBD01



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.7

Grafica carga-Deflexión de Losa Aligerada SPBD02

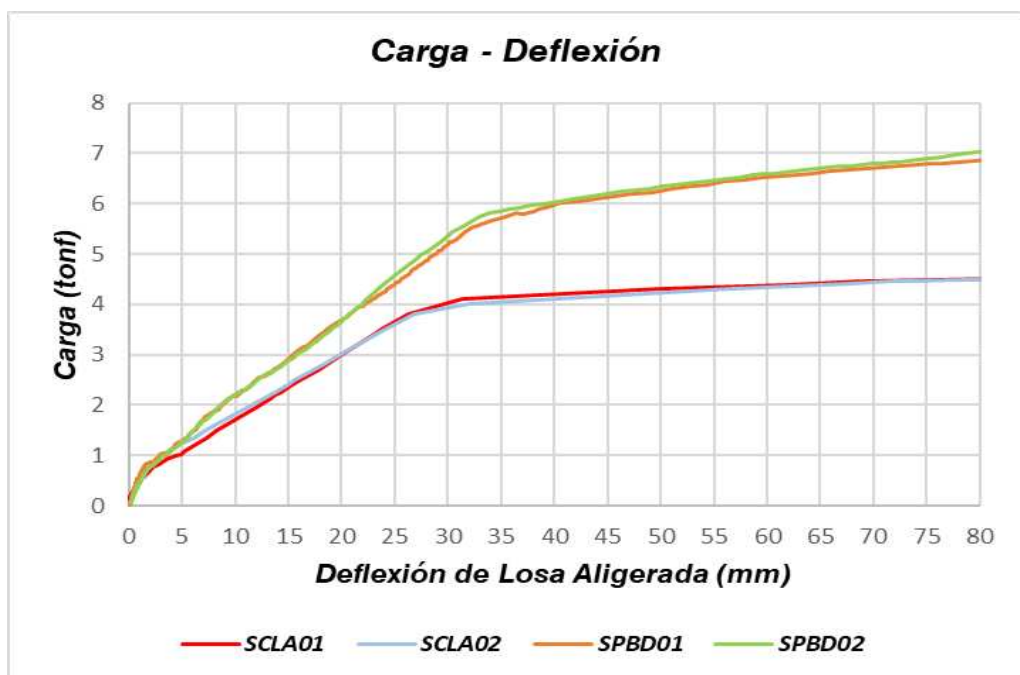


Fuente: Elaboración Propia

También se realizó la gráfica de esfuerzo y deflexión de consolidación de los 4 prototipos como se muestra en la Figura 4.8.

Figura 4.8

Grafica carga-Deflexión de consolidación de los 4 prototipos



Fuente: Elaboración Propia

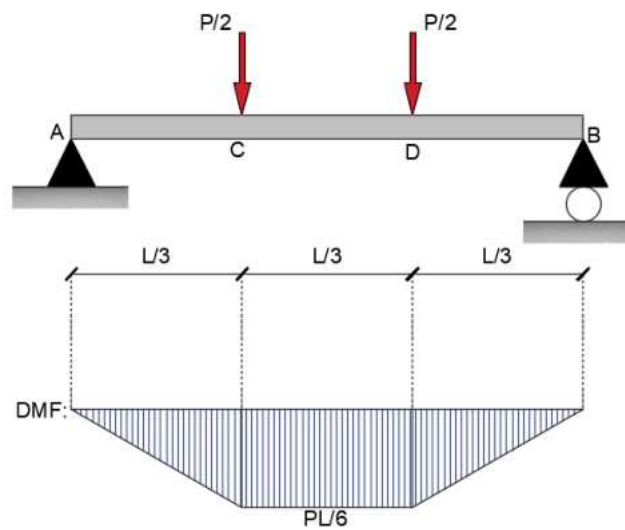
## 4.4 Resistencia a la Flexión

### 4.4.1 Momento Último

Del análisis de losas aligeradas bajo carga de flexión estática aplicado a los tercios de la luz se aprecia en la figura 4.9.

**Figura 4.9**

*Análisis de momento flector*



Fuente: Elaboración Propia

El momento flector debido al sistema de carga del ensayo está definido por la siguiente ecuación:

$$M_{\text{máx}} = PL/6$$

Tenemos los siguientes resultados de acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio reemplazados en la fórmula predecesora.

Siendo L: longitud entre los apoyos:  $L=4.00\text{m}$  se puede apreciar los momentos máximos de las cargas máximas

**Tabla 4.12**

Resultados del Momento Flector Máximo.

Step	CH-00 ton	ton-m máx	ton-m prom
SCLA01	5.14	3.43	3.40
SCLA02	5.07	3.38	
SPBD01	7.33	4.88	4.90
SPBD02	7.38	4.92	

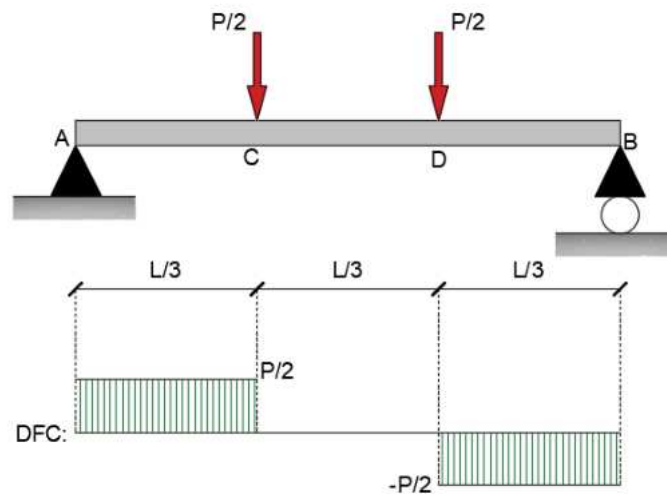
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5 Resistencia al Corte

Del análisis de losas aligeradas bajo carga de flexión estática aplicado a los tercios de la luz se aprecia en la siguiente Figura 4.10.

**Figura 4.10**

Análisis de fuerza cortante



Fuente: Elaboración Propia

La fuerza cortante debido al sistema de carga del ensayo está definida por la siguiente ecuación.

$$V_{\text{máx}} = P/2$$

**Tabla 4.13**

*Resultados del Fuerza Cortante máximo promedio.*

<i>Step</i>	<i>CH-00</i> <i>ton</i>	<i>ton</i> <i>máx</i>	<i>ton</i> <i>prom</i>
<i>SCLA01</i>	<i>5.14</i>	<i>2.57</i>	<i>2.55</i>
<i>SCLA02</i>	<i>5.07</i>	<i>2.53</i>	
<i>SPBD01</i>	<i>7.33</i>	<i>3.66</i>	<i>3.68</i>
<i>SPBD02</i>	<i>7.38</i>	<i>3.69</i>	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 4.14 se puede apreciar los resultados promedios de la fuerza cortante.

#### **4.6 Deflexión de la Losa**

Los rodillos de transmisión de carga se ubican a 1.33m de ambos extremos de los apoyos siendo la luz efectiva de 4.00m. En la siguiente tabla se muestra los resultados de la deflexión máxima de ambos sistemas de losas aligeradas, estos valores fueron registrados en el centro de la luz ya que es donde se presenta mayor deflexión

**Tabla 4.14**

*Deflexión máxima de cada espécimen.*

<i>Tiempo</i>	<i>SCLA01</i>	<i>SCLA02</i>	<i>SPBD01</i>	<i>SPBD02</i>
<i>Al termino del ensayo</i>	<i>173.7 mm</i>	<i>183.16 mm</i>	<i>143.64 mm</i>	<i>120.88 mm</i>

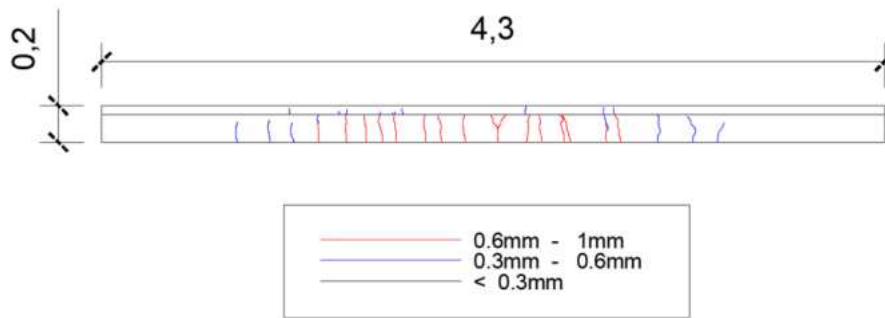
*Nota:* La deflexión es registrada al centro de la luz verticalmente hacia del fondo de la losa aligerada y finalmente promediada.

#### **4.7 Fisuramiento de la Losa Aligerada**

En las Figura 4.11; Figura 4.12, Figura 4.13 y Figura 4.14 se puede apreciar el agrietamiento de los prototipos SCLA01, SCLA02 que son losas aligeradas del Sistema Convencional y SPBD01, SPBD02 son losas aligeradas del Sistema Prefabricado BD respectivamente.

**Figura 4.11**

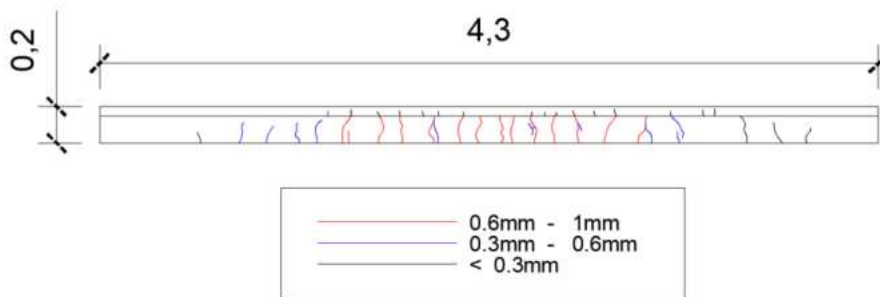
*Patrón de Grietas en el prototipo SCLA01 en viguetas "T" luego de ser sometido a flexión*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.12**

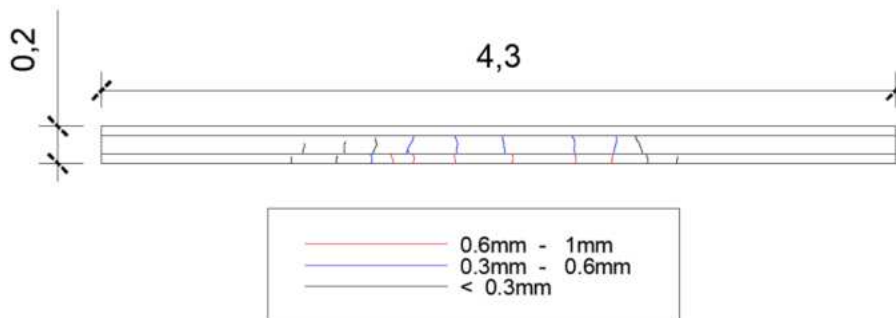
*Patrón de Grietas en el prototipo SCLA02 en viguetas "T" luego de ser sometido a flexión*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.13**

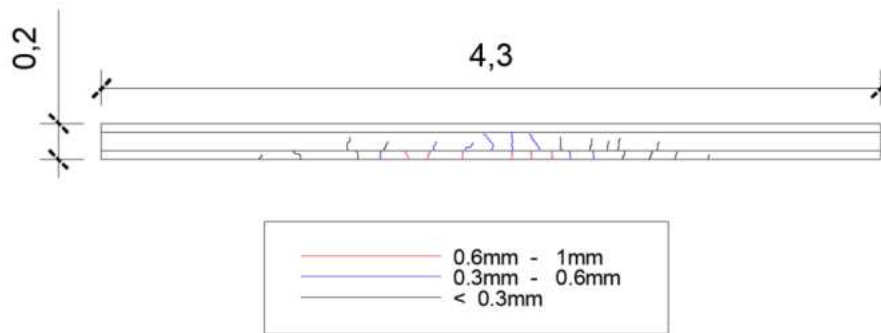
*Patrón de Grietas en el prototipo SPBD01 en viguetas "I" luego de ser sometido a flexión*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.14**

*Patrón de Grietas en el prototipo SPBD02 en viguetas "I" luego de ser sometido a flexión*



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar la siguiente Tabla 4.16 el vs de Fisuración y Fuerza, el cual contiene los datos de fisuración en el centro del claro de la primera fisura que apareció, de los 04 prototipos antes mencionados SCLA01, SCLA02, SPBD01, SPBD02, siendo estos obtenidos para su determinación y evaluación.

**Tabla 4.15** Fisuración vs Fuerza

Tabla de Fisuración vs. Fuerza							
SCLA-01:		SCLA-02:		SPBD-01:		SPBD-02:	
Fuerza	Fisuración	Fuerza	Fisuración	Fuerza	Fisuración	Fuerza	Fisuración
ton	mm	ton	mm	ton	mm	ton	mm
0.50	0.05	0.50	0.05	1.30	0.05	0.50	0.05
0.65	0.05	0.60	0.05	1.50	0.05	0.80	0.05
0.75	0.10	0.80	0.05	1.60	0.05	0.90	0.10
1.00	0.10	1.00	0.10	1.90	0.10	1.00	0.10
1.10	0.15	1.20	0.10	2.00	0.10	1.30	0.15
1.35	0.15	1.35	0.15	2.20	0.15	1.50	0.20
1.50	0.20	1.50	0.15	2.30	0.15	1.75	0.20
1.80	0.20	2.00	0.20	2.50	0.20	2.30	0.25
2.15	0.25	2.25	0.25	2.80	0.20	2.50	0.30
2.20	0.25	2.40	0.30	3.00	0.25	3.00	0.35
2.40	0.30	2.50	0.30	3.70	0.30	3.40	0.35
2.70	0.30	2.80	0.35	4.00	0.35	4.00	0.35
3.00	0.35	3.00	0.35	4.50	0.40	5.00	0.40
3.40	0.35	3.50	0.35	4.80	0.40	6.00	0.45
3.80	0.40	3.80	0.40	5.00	0.45	6.10	0.60
4.10	0.50	4.00	0.40	5.30	0.45	6.20	0.70
4.25	0.80	4.30	0.80	5.60	0.50	6.45	1.10
4.30	1.00	4.40	1.00	5.80	0.50	6.50	1.20
4.50	1.20	4.45	1.20	6.00	0.55	6.60	1.50
4.60	2.00	4.50	2.00	6.30	0.55	6.70	1.70
4.70	2.50	4.60	2.50	6.50	0.60	6.80	1.80
4.80	2.50	4.80	3.00	6.70	0.70	6.90	2.00
4.90	3.00	4.90	3.50	6.90	0.75	7.10	2.50
5.00	3.50	5.00	3.50	7.15	0.80	7.38	3.00
				7.17	0.85	7.20	3.50
				7.20	1.10		
				7.33	1.50		
				7.05	3.00		
				7.00	3.50		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 Resumen de Resultados por Prototipo

Se puede apreciar el resumen de los resultados obtenidos a partir de los resultados de laboratorio.

**Tabla 4.16**

*Resultados del comportamiento estructural de la Losa aligerada en promedio de los prototipos.*

<i>Step</i>	<i>tonf prom</i>	<i>tonf-m prom</i>	<i>tonf prom</i>	<i>Mpa prom</i>
<i>SCLA01</i>	<i>5.14</i>	<i>3.43</i>	<i>2.57</i>	<i>4.43</i>
<i>SCLA02</i>	<i>5.07</i>	<i>3.38</i>	<i>2.53</i>	<i>2.91</i>
<i>SPBD01</i>	<i>7.33</i>	<i>4.88</i>	<i>3.66</i>	<i>4.21</i>
<i>SPBD02</i>	<i>7.38</i>	<i>4.92</i>	<i>3.69</i>	<i>4.24</i>

Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Comparación de los Resultados del Sistema Convencional con el Sistema Prefabricado BD.

#### 5.1.1 Resultados de Datos Procesados para su Comparación

De los resultados obtenidos por el laboratorio del CISMID se realizó el siguiente procesamiento para realizar la comparación de los resultados con el cálculo matemático, se dividió los resultados entre 0.8 y 1.14 debido a que los resultados tienen anchos de viguetas variables llevando a una medida estándar para cada prototipo tanto para SCLA como SPBD respectivamente en las siguientes tablas 5.1, tabla 5.2, Tabla 5.3, Tabla 5.4.

**Tabla 5.1**

*Resultados del procesamiento de datos del prototipo SCLA01.*

Step	date / time	CH-00 ton	CH-01 mm	CH-02 mm	CH-03 mm	CH-04 mm	CH-05 mm	CH-06 mm	CH-07 mm	CH-08 mm	CH-09 mm
1	01/26/2023 10:58:33	0.18	0.00	0.23	0.21	0.25	0.03	0.01	-0.01	0.06	0.05
2	01/26/2023 10:58:34	0.25	0.10	0.30	0.30	0.34	0.02	0.03	-0.04	0.08	0.19
6	01/26/2023 10:58:38	0.50	0.68	0.88	0.81	0.86	-0.06	0.15	-0.18	0.18	0.95
16	01/26/2023 10:58:48	0.75	1.70	1.83	1.71	1.71	-0.14	0.30	-0.28	0.27	1.99
21	01/26/2023 10:58:53	1.03	3.50	3.58	3.31	3.28	-0.23	0.52	-0.34	0.46	3.86
25	01/26/2023 10:58:57	1.25	5.48	5.55	4.98	4.98	-0.23	0.64	-0.43	0.76	5.78
59	01/26/2023 10:59:31	1.50	7.48	7.65	6.73	6.86	-0.06	0.64	-0.57	1.14	7.79
78	01/26/2023 10:59:50	1.75	9.53	9.73	8.48	8.69	0.08	0.64	-0.70	1.50	9.76
93	01/26/2023 11:00:05	2.00	11.40	11.58	10.11	10.33	0.23	0.65	-0.76	1.78	11.58
121	01/26/2023 11:00:33	2.25	13.35	13.53	11.84	12.09	0.36	0.69	-0.81	2.07	13.55
144	01/26/2023 11:00:56	2.50	15.23	15.40	13.44	13.74	0.45	0.80	-0.82	2.30	15.36
167	01/26/2023 11:01:19	2.76	17.23	17.38	15.16	15.51	0.48	0.96	-0.83	2.51	17.30
179	01/26/2023 11:01:31	3.01	19.18	19.35	16.81	17.26	0.46	1.20	-0.84	2.64	19.15
189	01/26/2023 11:01:41	3.26	21.28	21.43	18.60	19.10	0.46	1.43	-0.83	2.83	21.11
202	01/26/2023 11:01:54	3.51	23.23	23.35	20.29	20.81	0.46	1.59	-0.83	3.01	22.98
214	01/26/2023 11:02:06	3.76	25.03	25.13	21.81	22.24	0.45	1.74	-0.83	3.19	24.69
230	01/26/2023 11:02:22	4.01	26.95	27.00	23.45	23.94	0.45	1.90	-0.82	3.38	26.55
240	01/26/2023 11:02:32	4.26	28.80	28.85	25.03	25.58	0.46	2.03	-0.78	3.54	28.31
248	01/26/2023 11:02:40	4.51	30.75	30.80	26.69	27.29	0.46	2.18	-0.74	3.72	30.18
254	01/26/2023 11:02:46	4.76	32.85	32.85	28.55	29.13	0.46	2.31	-0.70	3.91	32.16
259	01/26/2023 11:02:51	5.01	35.60	35.48	30.69	31.38	0.48	2.46	-0.59	4.11	34.55
270	01/26/2023 11:03:02	5.27	48.60	48.63	40.86	41.66	-0.16	4.38	0.61	4.19	45.09
284	01/26/2023 11:03:16	5.52	80.13	80.10	66.28	67.90	1.32	6.19	2.63	5.63	70.86
298	01/26/2023 11:03:30	5.77	115.60	114.88	93.79	95.75	4.44	6.74	4.81	7.16	98.96
369	01/26/2023 11:04:36	6.02	154.93	153.80	-16.13	-16.31	8.43	6.89	6.18	9.91	116.56
398	01/26/2023 11:05:05	6.27	194.13	192.90	-16.13	-16.31	7.74	12.32	9.86	9.92	116.56
403	01/26/2023 11:05:10	6.30	200.85	199.43	-16.13	-16.31	8.49	12.30	10.62	9.93	116.56
415	01/26/2023 11:05:22	6.43	217.13	215.63	-16.13	-16.31	10.27	12.27	12.64	9.87	116.56

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.2***Resultados del procesamiento de datos del prototipo SCLA02.*

<i>Step</i>	<i>date / time</i>	<i>CH-00</i>	<i>CH-01</i>	<i>CH-02</i>	<i>CH-03</i>	<i>CH-04</i>	<i>CH-05</i>	<i>CH-06</i>	<i>CH-07</i>	<i>CH-08</i>	<i>CH-09</i>
		<i>ton</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
1	01/26/2023 12:13:27	0.03	0.05	0.08	0.08	0.08	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.05
7	01/26/2023 12:13:33	0.25	0.50	0.55	0.48	0.48	-0.06	0.11	-0.04	0.07	0.44
29	01/26/2023 12:13:55	0.50	1.08	1.18	0.98	0.99	-0.13	0.21	-0.13	0.16	1.15
52	01/26/2023 12:14:18	0.75	1.65	1.75	1.49	1.50	-0.26	0.38	-0.16	0.18	1.84
95	01/26/2023 12:15:01	1.06	2.75	2.85	2.44	2.46	-0.44	0.63	-0.24	0.27	3.01
105	01/26/2023 12:15:11	1.25	3.83	3.93	3.39	3.36	-0.53	0.79	-0.31	0.38	4.08
119	01/26/2023 12:15:25	1.50	5.73	5.90	5.11	5.04	-0.63	1.06	-0.40	0.59	5.88
144	01/26/2023 12:15:50	1.75	7.98	8.25	7.11	7.08	-0.78	1.40	-0.41	0.76	8.04
154	01/26/2023 12:16:00	2.00	10.15	10.45	9.06	9.05	-0.85	1.59	-0.51	1.06	10.06
165	01/26/2023 12:16:11	2.54	14.60	14.90	13.13	12.98	-0.58	1.49	-0.99	2.01	14.34
174	01/26/2023 12:16:20	2.76	16.55	16.90	14.94	14.75	-0.46	1.52	-1.20	2.44	16.23
183	01/26/2023 12:16:29	3.01	18.68	19.03	16.86	16.61	-0.41	1.64	-1.38	2.83	18.30
190	01/26/2023 12:16:36	3.26	20.73	21.08	18.71	18.45	-0.41	1.82	-1.49	3.15	20.23
197	01/26/2023 12:16:43	3.51	22.80	23.15	20.56	20.28	-0.43	2.03	-1.58	3.46	22.20
204	01/26/2023 12:16:50	3.76	24.80	25.15	22.35	22.04	-0.51	2.24	-1.71	3.73	24.05
212	01/26/2023 12:16:58	4.01	26.98	27.33	24.28	23.93	-0.61	2.50	-1.71	4.01	26.10
226	01/26/2023 12:17:12	4.58	31.93	32.20	28.65	28.20	-0.72	2.91	-1.99	4.76	30.64
232	01/26/2023 12:17:18	4.76	34.38	34.60	30.81	30.18	-0.56	3.04	-2.05	5.00	32.78
246	01/26/2023 12:17:32	5.08	44.78	44.88	39.35	38.35	-0.23	3.73	-1.69	5.38	41.16
257	01/26/2023 12:17:43	5.27	59.55	59.55	51.43	49.33	1.01	4.03	-0.91	5.94	52.58
270	01/26/2023 12:17:56	5.52	84.53	84.45	71.93	69.44	3.90	4.03	1.20	6.48	72.63
288	01/26/2023 12:18:14	5.77	127.33	126.88	-26.74	-12.55	7.71	4.89	3.64	8.39	107.95
299	01/26/2023 12:18:25	6.02	161.65	161.25	-26.74	-12.55	9.18	6.75	7.04	8.30	121.39
312	01/26/2023 12:18:38	6.27	209.90	209.15	-26.74	-12.55	12.90	7.95	11.34	8.73	121.39
317	01/26/2023 12:18:43	6.33	228.95	228.13	-26.74	-12.55	14.38	8.57	13.33	8.58	121.39

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.3***Resultados del procesamiento de datos del prototipo SPBD01.*

<b>Step</b>	<b>date / time</b>	<b>CH-00</b>	<b>CH-01</b>	<b>CH-02</b>	<b>CH-03</b>	<b>CH-04</b>	<b>CH-05</b>	<b>CH-06</b>	<b>CH-07</b>	<b>CH-08</b>	<b>CH-09</b>
		<b>ton</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>
1	01/26/2023 15:13:37	0.0184	0.123	0.211	0.167	0.079	-0.026	0.061	0.009	0.039	-83.61
13	01/26/2023 15:13:49	0.2606	0.368	0.526	0.412	0.316	-0.162	0.206	0.009	0.057	-83.12
46	01/26/2023 15:14:22	0.5028	0.807	1.035	0.816	0.702	-0.368	0.43	0.009	0.075	-82.25
68	01/26/2023 15:14:44	0.745	1.982	2.316	1.868	1.746	-0.618	0.759	0.009	0.083	-80.86
90	01/26/2023 15:15:06	1.0092	3.649	4.088	3.158	3.175	-0.93	1.149	0.114	0.07	-79.18
103	01/26/2023 15:15:19	1.2514	4.982	5.474	4.298	4.333	-1.189	1.478	0.206	0.066	-77.8
127	01/26/2023 15:15:43	1.5156	6.211	6.772	5.377	5.43	-1.478	1.82	0.268	0.075	-76.45
145	01/26/2023 15:16:01	1.7578	7.754	8.368	6.667	6.833	-1.732	2.145	0.382	0.075	-74.85
158	01/26/2023 15:16:14	2	9.298	9.982	7.974	8.263	-2.004	2.487	0.526	0.048	-73.29
166	01/26/2023 15:16:22	2.2422	10.81	11.54	9.211	9.623	-2.289	2.82	0.658	-0.01	-71.82
173	01/26/2023 15:16:29	2.5064	12.88	13.61	10.9	11.32	-2.434	3.088	0.789	-0.03	-69.89
177	01/26/2023 15:16:33	2.7706	14.39	15.14	12.22	12.61	-2.465	3.254	0.873	0	-68.39
182	01/26/2023 15:16:38	3.0348	16.09	16.84	13.69	14.07	-2.469	3.417	0.956	0.035	-66.7
192	01/26/2023 15:16:48	3.4752	19.28	20.02	16.41	16.9	-2.474	3.754	1.114	0.132	-63.6
201	01/26/2023 15:16:57	3.7834	21.32	22.04	18.18	18.7	-2.474	3.912	1.18	0.232	-61.65
210	01/26/2023 15:17:06	4.0036	22.82	23.54	19.47	20.07	-2.311	3.912	1.18	0.368	-60.21
221	01/26/2023 15:17:17	4.2458	24.35	25.04	20.79	21.43	-2.136	3.921	1.18	0.526	-58.78
232	01/26/2023 15:17:28	4.466	25.81	26.51	22.07	22.75	-1.965	3.912	1.18	0.671	-57.37
240	01/26/2023 15:17:36	4.7742	27.72	28.4	23.72	24.47	-1.737	3.89	1.18	0.851	-55.58
249	01/26/2023 15:17:45	5.0164	30.79	31.37	26.31	27	-1.377	3.86	1.127	1.132	-52.91
263	01/26/2023 15:17:59	5.4568	43.05	43.63	36.11	37.41	-0.035	3.706	1.254	1.785	-42.86
270	01/26/2023 15:18:06	5.743	53.6	54.23	44.66	45.98	1.101	3.654	1.5	2.211	-34.1
282	01/26/2023 15:18:18	6.0072	69.6	70	57.54	59.24	2.627	3.711	2.732	2.561	-21.06
297	01/26/2023 15:18:33	6.2274	89.74	90.25	-19	-12.2	3.934	4.333	4.61	2.061	-4.395
695	01/26/2023 15:18:45	6.3154	113.2	113.8	-19	-12.2	5.763	4.706	6.518	1.846	0.0439
696	01/26/2023 15:18:46	6.2714	115.7	116.3	-19	-12.2	5.952	4.724	6.728	1.838	0.0439
697	01/26/2023 15:18:47	6.2054	118.9	119.3	-19	-12.2	6.132	4.789	6.939	1.833	0.0439
698	01/26/2023 15:18:48	6.2274	121.8	122.2	-19	-12.2	6.329	4.811	7.154	1.829	0.0439
699	01/26/2023 15:18:49	6.3595	124.1	122.5	-19	-12.2	6.491	4.825	7.303	1.829	0.0439
700	01/26/2023 15:18:50	6.4255	126	122.3	-19	-12.2	6.658	4.82	7.474	1.829	0.0439

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 5.4**

Resultados del procesamiento de datos del prototipo SPBD02.

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	01/26/2023 16:12:54	0.0404	0.175	0.14	0.105	0.096	0.004	0.031	-0.013	0.009	-80.2
16	01/26/2023 16:13:09	0.2606	0.526	0.474	0.395	0.395	-0.1	0.145	-0.061	0.035	-80.6
57	01/26/2023 16:13:50	0.5028	1.123	1.018	0.825	0.86	-0.36	0.425	-0.079	0.035	-80.1
69	01/26/2023 16:14:02	0.745	2.211	2.105	1.693	1.781	-0.61	0.728	-0.083	0.031	-78.9
87	01/26/2023 16:14:20	1.0092	3.719	3.614	2.877	3.07	-0.92	1.114	0.022	0.009	-77.4
98	01/26/2023 16:14:31	1.2514	5	4.965	3.965	4.228	-1.17	1.43	0.154	-0.04	-76
111	01/26/2023 16:14:44	1.5156	6.404	6.386	5.228	5.404	-1.19	1.548	0.197	-0.04	-74.6
122	01/26/2023 16:14:55	1.7578	7.544	7.561	6.316	6.386	-1.3	1.732	0.281	-0.08	-73.4
129	01/26/2023 16:15:02	2.022	9.298	9.386	7.842	7.877	-1.59	2.092	0.43	-0.21	-71.7
134	01/26/2023 16:15:07	2.2422	10.88	10.96	9.342	9.175	-1.86	2.43	0.575	-0.33	-70.2
140	01/26/2023 16:15:13	2.5064	12.98	13.14	11.21	11.05	-2.24	2.886	0.776	-0.51	-68.1
146	01/26/2023 16:15:19	2.7486	14.68	14.89	12.76	12.54	-2.54	3.285	0.934	-0.63	-66.5
152	01/26/2023 16:15:25	3.0128	16.37	16.6	14.17	14.04	-2.64	3.531	1.057	-0.76	-64.9
159	01/26/2023 16:15:32	3.255	17.72	17.95	15.34	15.22	-2.64	3.654	1.14	-0.83	-63.6
165	01/26/2023 16:15:38	3.4972	19.19	19.42	16.65	16.51	-2.64	3.776	1.215	-0.94	-62.1
168	01/26/2023 16:15:41	3.7174	20.3	20.53	17.62	17.51	-2.64	3.851	1.289	-1.04	-61.1
170	01/26/2023 16:15:43	4.0476	22.07	22.32	19.2	19.12	-2.61	3.956	1.404	-1.12	-59.4
175	01/26/2023 16:15:48	4.532	25.28	25.47	22.01	21.96	-2.49	4.132	1.579	-1.06	-56.3
177	01/26/2023 16:15:50	4.7742	26.74	26.96	23.33	23.28	-2.39	4.175	1.68	-1.04	-54.9
180	01/26/2023 16:15:53	5.0384	28.93	29.14	25.3	25.25	-2.16	4.193	1.825	-1	-52.8
186	01/26/2023 16:15:59	5.2586	34.19	34.35	29.74	29.85	-1.57	4.18	2.254	-0.94	-48.3
202	01/26/2023 16:16:15	5.765	51.39	51.65	43.92	44.27	0.246	4.075	3.689	-0.95	-33.9
217	01/26/2023 16:16:30	6.0072	64.16	64.35	-20	-19.6	1.566	4.026	4.737	-1.01	-23.2
225	01/26/2023 16:16:38	6.2714	76.68	77.05	-19.9	-19.6	2.807	3.974	5.596	-0.75	-12.4
292	01/26/2023 16:16:48	6.4696	106	106.8	-19.9	-19.6	4.206	5.096	8.018	-1.02	0.018

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.5**

Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD.

Step	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
	ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SCLA01	6.43	217.13	215.63	-16.13	-16.31	10.27	12.27	12.64	9.87	116.56
SCLA02	6.33	228.95	228.13	-26.74	-12.55	14.38	8.57	13.33	8.58	121.39
SPBD01	6.43	126.00	122.28	-19.00	-12.19	6.66	4.82	7.47	1.83	0.04
SPBD02	6.47	106.04	106.81	-19.95	-19.61	4.21	5.10	8.02	-1.02	0.02

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2 Momento Flector Máximos

A partir de los datos de las tablas 4.12 y la tabla 5.5 se determina los valores máximos del momento flector para cada prototipo y se realiza la comparación de los valores de SCLA y SPBD, aplicando la división de 0.8 a los parámetros de SCLA y 1.14 el prototipo de SPBD obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.6.

**Tabla 5.6**

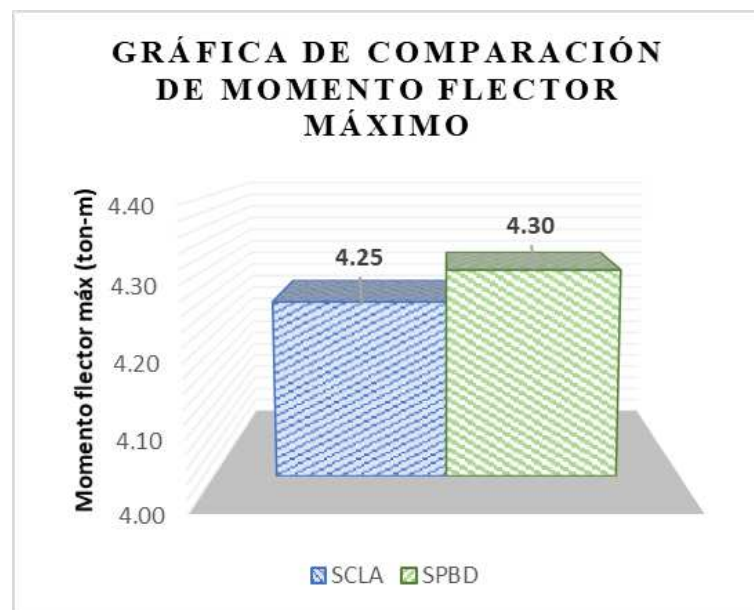
*Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD para momento flector.*

Step	CH-00 ton	CH-01 mm	ton-m máx	ton-m prom
SCLA01	6.43	217.13	4.28	4.25
SCLA02	6.33	228.95	4.22	
SPBD01	6.43	126.00	4.28	4.30
SPBD02	6.47	106.04	4.31	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.1**

*Gráfica de Comparación de momento flector máximo.*



Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla 5.6 se puede apreciar los valores de momento flector máximos para cada prototipo, observándose los resultados de momento flector de las losas SCLA y SPBD

son próximos entre sí, pero, siendo mayor el momento flector máximo de los prototipos SPBD, implica que la resistencia a la flexión del prototipo SPBD tiene un tiempo más prolongado antes de llegar al colapso.

### 5.1.3 Fuerza Cortante

A partir de los datos de las tablas 4.14 y la tabla 5.5 se determina los valores máximos de la fuerza cortante para cada prototipo y se realiza la comparación de los valores de SCLA y SPBD, aplicando la división de 0.8 a los parámetros de SCLA y 1.14 el prototipo de SPBD obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.7.

**Tabla 5.7**

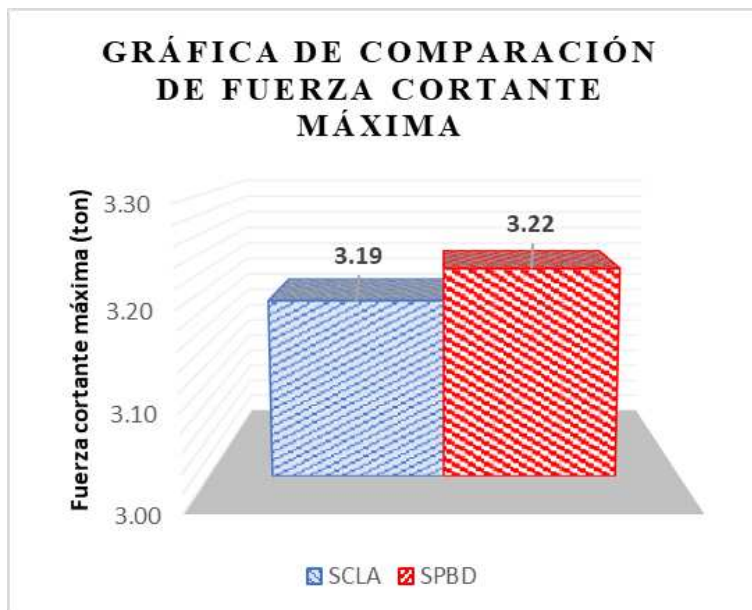
*Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD para fuerza cortante.*

Step	CH-00 ton	CH-01 mm	ton máx	tonf prom
SCLA01	6.43	217.13	3.21	3.19
SCLA02	6.33	228.95	3.17	
SPBD01	6.43	126.00	3.21	3.22
SPBD02	6.47	106.04	3.23	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.2**

*Grafica de Comparación de fuerza cortante máxima.*



Fuente: Elaboración propia

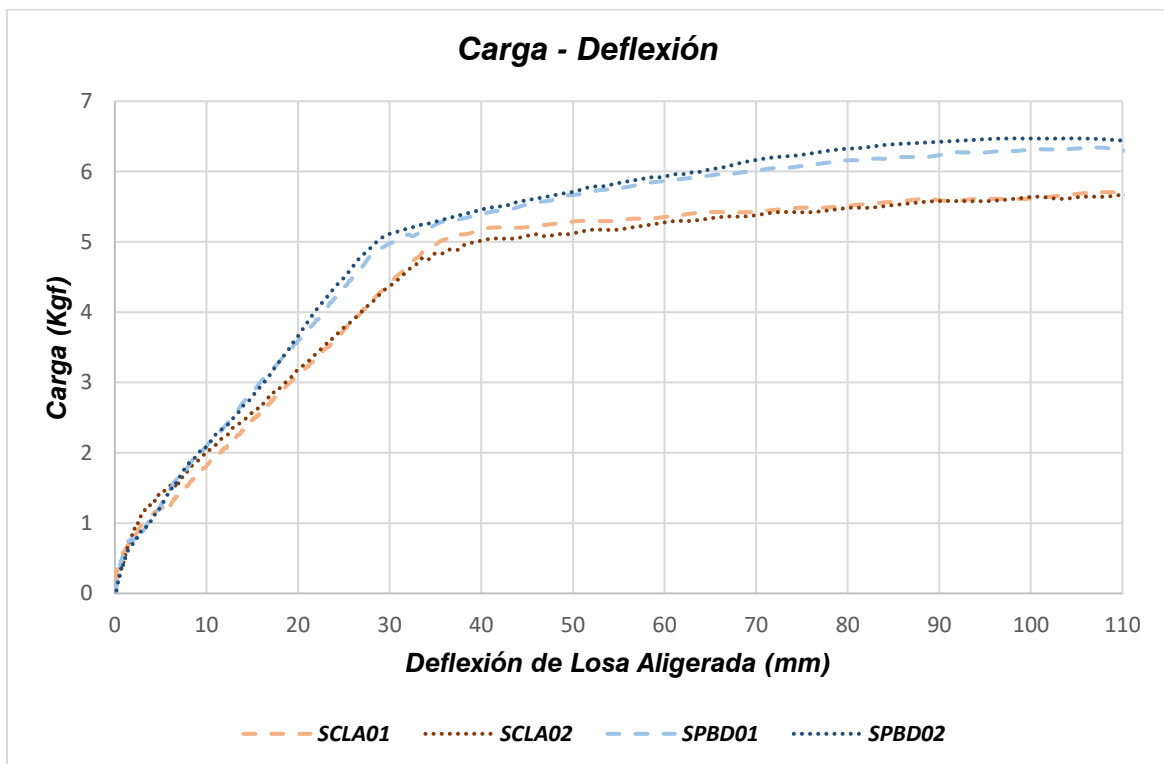
A partir de la tabla 5.8 se puede apreciar los valores de fuerza cortante máximos para cada prototipo, observándose los resultados de fuerza cortante de las losas SCLA y SPBD son próximos entre sí, pero, siendo mayor la fuerza cortante máxima de los prototipos SPBD, implica que la resistencia a la flexión del prototipo SPBD tiene un tiempo más prolongado antes de llegar al colapso.

#### 5.1.4 Deflexión

A partir de los datos de las tablas 4.15 y la tabla 5.5 se determina el valor de la deflexión total para cada prototipo y se realiza la comparación de los valores de SCLA y SPBD, aplicando la división de 0.8 a los parámetros de SCLA y 1.14 el prototipo de SPBD obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.8.

**Figura 5.3**

*Grafica de Comparación de carga vs deflexión de los cuatro prototipos*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.8**

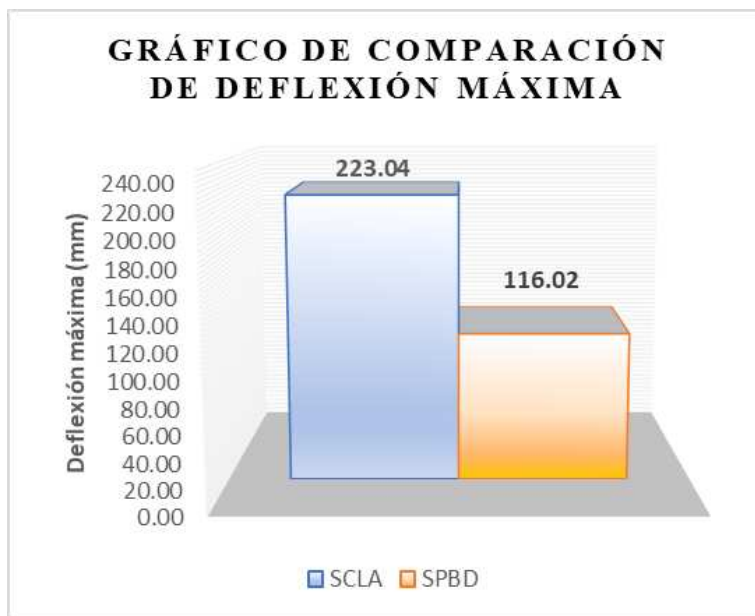
Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD de deflexión.

Step	CH-00 ton	CH-01 mm	mm
SCLA01	6.43	217.13	223.04
SCLA02	6.33	228.95	
SPBD01	6.43	126.00	116.02
SPBD02	6.47	106.04	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.4**

Grafica de Comparación de deflexión máxima.



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 5.9 los valores de deflexión de los prototipos de las losas SCLA 01 y SCLA02 tienen valores mayores que los prototipos de SPBD01 y SPBD02, esto implica que, para cargas similares, el prototipo SPBD se deflecta menos que el prototipo SCLA.

### 5.1.5 Fisuramiento

A partir de los datos de las tablas 4.16 y la tabla 5.5 se determina los valores de carga vs ancho de grieta para cada prototipo y se realiza la comparación de los valores de SCLA y SPBD, aplicando la división de 0.8 a los parámetros de SCLA y 1.14 el prototipo de SPBD obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.9.



**Tabla 5.9**

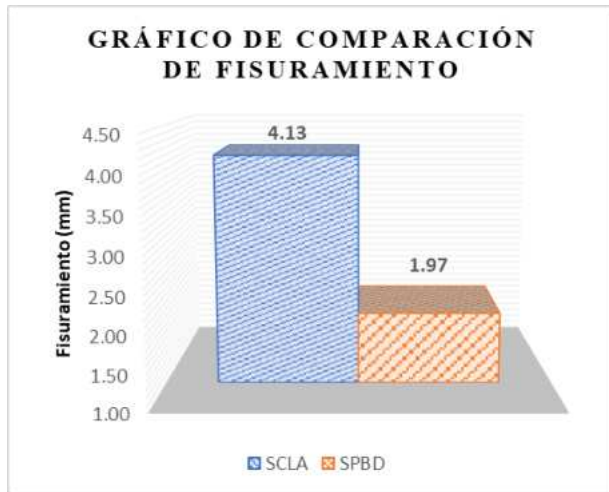
Consolidado de resultados de prototipos SCLA y SPBD de fisuramiento.

Step	CH-00 ton	Ancho de Grieta mm	Ancho de Grieta prom. mm
SCLA01	6.427	3.875	4.125
SCLA02	6.333	4.375	
SPBD01	6.426	1.316	1.974
SPBD02	6.470	2.632	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5.5**

Grafica de Comparación de fisuramiento.



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 5.9 los valores de agrietamiento de los prototipos de las losas SCLA 01 y SCLA02 tienen mayores valores que los prototipos de SPBD01 y SPBD02, esto implica que, para cargas similares, el prototipo SPBD se agrieta menos que el prototipo SCLA.

## 5.2 Contrastación de Hipótesis

### 5.2.1 Contrastación de Hipótesis Específica N°01

**Hipótesis Nula (Ho):** La resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken no es mayor que el Sistema Convencional.

$$H_o: \mu_{SPBD} \leq \mu_{SCLA}$$

**Hipótesis Alternativa (Ha):** La resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es mayor que el Sistema Convencional.

$$H_a: \mu_{SPBD} > \mu_{SCLA}$$

Para el momento flector se realizó la determinación de la significancia al 5% mediante el método estadístico de T de student.

**Tabla 5.10**

*Datos de momento flector para análisis estadístico.*

Step	ton-m máx
SCLA01	4.28
SCLA02	4.22
SPBD01	4.28
SPBD02	4.31

Fuente: Elaboración propia.

a) Prueba de Fisher

**Prueba F para varianzas de dos muestras**

	SCLA	SPBD
Media	4.2535	4.2985
Varianza	0.0019845	0.0004205
Observaciones	2	2
Grados de libertad	1	1
F	4.72	
P(F<=f) una cola	0.27	
Valor crítico para F (una cola)	161.45	

La hipótesis nula (varianza igual) se rechaza si se cumple una de estas condiciones:

$$1) \alpha = 0.05 > P = 0.27 \text{ F}$$

$$2) F = 4.72 > F_c = 161.45 \text{ F}$$

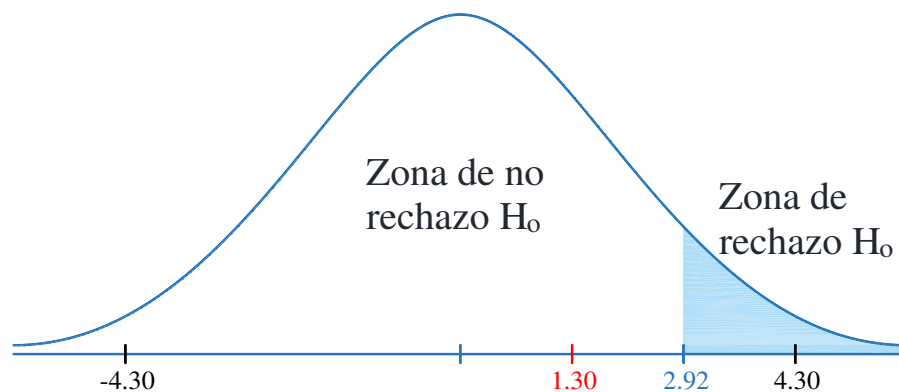
Decisión: **Se acepta la Ho y la Varianza es igual**

## b) Prueba t de student

**Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	4.2985	4.2535
Varianza	0.0004205	0.0019845
Observaciones	2	2
Varianza agrupada	0.0012025	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1.30	
P(T<=t) una cola	0.16	
Valor crítico de t (una cola)	2.92	
P(T<=t) dos colas	0.32	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30	

Campana de Gauss para el momento flector.



**Interpretación:** Como  $t = 1.30 < t_{c(\alpha=5\%)} = 2.92$ , no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se concluye que el SPBD no tiene en promedio mayor capacidad de resistencia a flexión que el SCLA. Es decir, estadísticamente no hay suficiente evidencia para rechazar la  $H_0$ . Además, como  $t = 1.30 < t_{c(\alpha/2=2.5\%)} = 4.30$  se concluye que no existe diferencia significativa entre el Sistema Convencional y Sistema de Prelosas BD en cuanto a la resistencia a flexión.

### 5.2.2 Contratación de Hipótesis Específica N°02

**H<sub>0</sub>:** La resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken no es mayor que el Sistema Convencional.

$$H_0: \mu_{SPBD} \leq \mu_{SCLA}$$

**H<sub>a</sub>:** La resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es mayor que el Sistema Convencional.

$$H_a: \mu_{SPBD} > \mu_{SCLA}$$

Para la fuerza cortante se realizó la determinación de la significancia al 5% mediante el método estadístico de T de student.

**Tabla 5.11**

*Datos de fuerza cortante para análisis estadístico.*

Step	ton máx
SCLA01	3.21
SCLA02	3.17
SPBD01	3.21
SPBD02	3.23

Fuente: Elaboración propia.

#### a) Prueba de Fisher

##### Prueba F para varianzas de dos muestras

	SCLA	SPBD
Media	3.1895	3.224
Varianza	0.0011045	0.000242
Observaciones	2	2
Grados de libertad	1	1
F	4.56	
P(F<=f) una cola	0.28	
Valor crítico para F (una cola)	161.45	

La hipótesis nula (varianza igual) se rechaza si se cumple una de estas condiciones:

$$1) \alpha = 0.05 > P = 0.28 F$$

$$2) F = 4.56 > F_c = 161.45 F$$

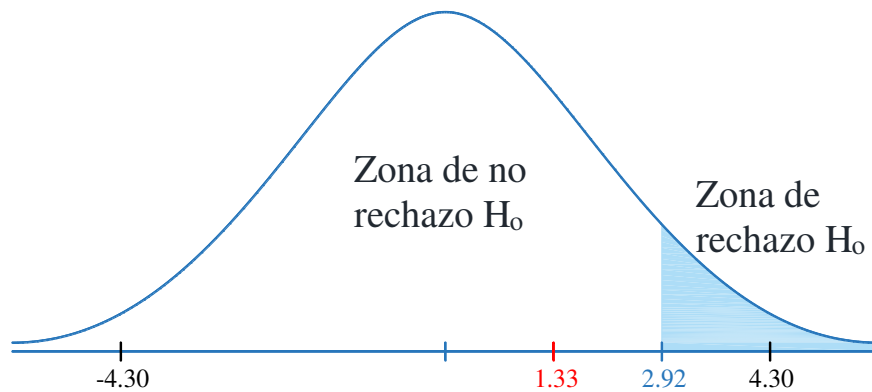
Decisión: **Se acepta la  $H_0$  y la Varianza es igual**

b) Prueba t de student

**Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	3.224	3.1895
Varianza	0.000242	0.0011045
Observaciones	2	2
Varianza agrupada	0.00067325	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1.33	
P(T ≤ t) una cola	0.16	
Valor crítico de t (una cola)	2.92	
P(T ≤ t) dos colas	0.32	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30	

Campana de Gauss para el cortante.



**Interpretación:** Como  $t = 1.33 < t_{c(\alpha=5\%)} = 2.92$ , no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se concluye que el SPBD no tiene en promedio mayor capacidad de resistencia a corte que el SCLA. Es decir, estadísticamente no hay suficiente evidencia para rechazar la  $H_0$ . Además, como  $t = 1.33 < t_{c(\alpha/2=2.5\%)} = 4.30$  se concluye que no existe diferencia significativa entre el Sistema Convencional y Sistema de Prelosas BD en cuanto a la resistencia a corte.

### 5.2.3 Contrastación de Hipótesis Específica N°03

**$H_0$ :** La deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken no es menor que el Sistema Convencional.

$$H_0: \mu_{SPBD} \geq \mu_{SCLA}$$

**$H_a$ :** La deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es menor que el Sistema Convencional.

$$H_a: \mu_{SPBD} < \mu_{SCLA}$$

Para la deflexión se realizó la determinación de la significancia al 5% mediante el método estadístico de T de student.

**Tabla 5.12**

*Datos de deflexión para análisis estadístico.*

Step	CH-01 mm
SCLA01	217.13
SCLA02	228.95
SPBD01	126.00
SPBD02	106.04

Fuente: Elaboración propia

## a) Prueba de Fisher

**Prueba F para varianzas de dos muestras**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	116.0175	223.0375
Varianza	199.300613	69.9153125
Observaciones	2	2
Grados de libertad	1	1
F	2.85	
P(F<=f) una cola	0.34	
Valor crítico para F (una cola)	161.45	

La hipótesis nula (varianza igual) se rechaza si se cumple una de estas condiciones:

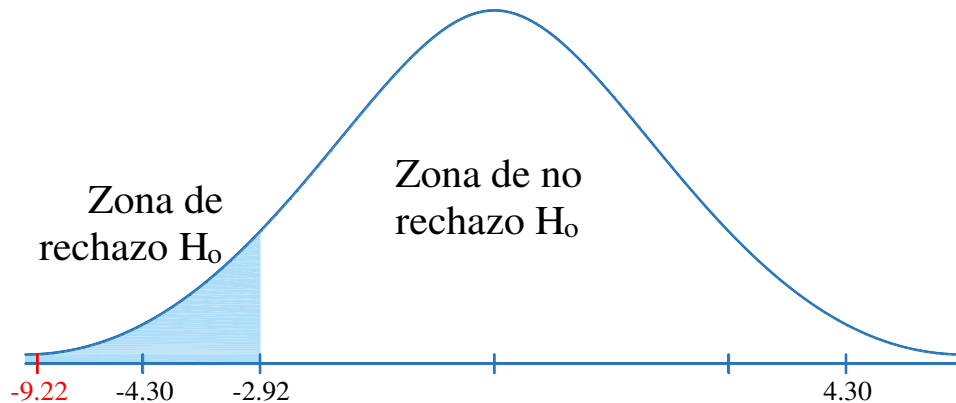
1) $\alpha =$	0.05	>	P =	0.34	F
2) F =	2.85	>	Fc =	161.45	F
Decisión:	Se acepta la Ho y la Varianza es igual				

## b) Prueba t de student

**Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	116.0175	223.0375
Varianza	199.3006125	69.9153125
Observaciones	2	2
Varianza agrupada	134.6079625	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-9.22	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	2.92	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30	

Campana de Gauss para la deflexión.



**Interpretación:** Como  $t = -9.22 < t_{c(\alpha=5\%)} = -2.92$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se concluye que el SPBD tiene en promedio menor deflexión que el SCLA. Además, como  $t = -9.22 < t_{c(\alpha/2=2.5\%)} = 4.30$  se concluye que existe diferencia significativa entre el Sistema Convencional y Sistema de Prelosas BD en cuanto a la deflexión.

#### 5.2.4 Contrastación de Hipótesis Específica N°04

**H<sub>0</sub>:** El fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken no es menor que el Sistema Convencional.

$$H_0: \mu_{SPBD} \geq \mu_{SCLA}$$

**H<sub>a</sub>:** El fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es menor que el Sistema Convencional.

$$H_a: \mu_{SPBD} < \mu_{SCLA}$$

Para el fisuramiento se realizó la determinación de la significancia al 5% mediante el método estadístico de T de student.



**Tabla 5.13***Datos del fisuramiento para análisis estadístico.*

<i>Step</i>	<i>Ancho de Grieta mm</i>
<i>SCLA01</i>	3.88
<i>SCLA02</i>	4.38
<i>SPBD01</i>	1.32
<i>SPBD02</i>	2.63

Fuente: Elaboración propia

a) Prueba de Fisher

**Prueba F para varianzas de dos muestras**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	1.974	4.125
Varianza	0.865928	0.125
Observaciones	2	2
Grados de libertad	1	1
F	6.93	
P(F<=f) una cola	0.23	
Valor crítico para F (una cola)	161.45	

La hipótesis nula (varianza igual) se rechaza si se cumple una de estas condiciones:

---


$$1) \alpha = 0.05 > P = 0.23 \quad \mathbf{F}$$

$$2) F = 6.93 > F_c = 161.45 \quad \mathbf{F}$$


---

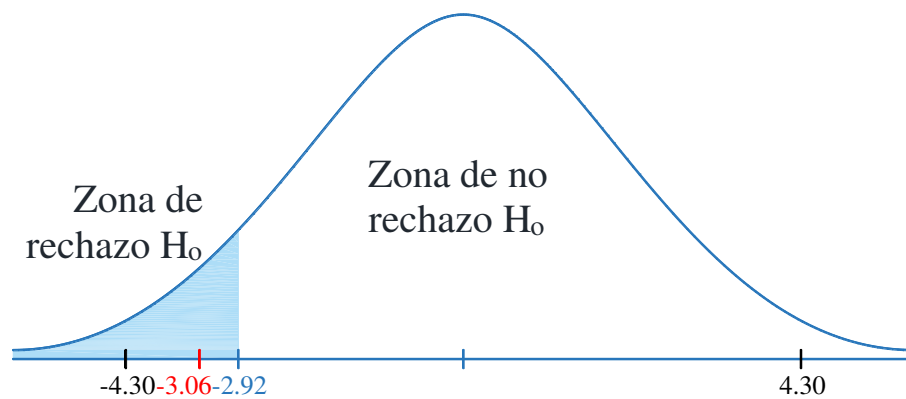
Decisión: **Se acepta la Ho y la Varianza es igual**

## b) Prueba t de student

**Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales**

	<i>SPBD</i>	<i>SCLA</i>
Media	1.974	4.125
Varianza	0.865928	0.125
Observaciones	2	2
Varianza agrupada	0.495464	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-3.06	
P(T<=t) una cola	0.05	
Valor crítico de t (una cola)	2.92	
P(T<=t) dos colas	0.09	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30	

Campana de Gauss para el fisuramiento.



**Interpretación:** Como  $t = -3.06 < t_{c(\alpha=5\%)} = -2.92$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se concluye que el SPBD tiene en promedio menor grado de fisuramiento que el SCLA. No obstante, como  $t = -3.06 > t_{c(\alpha/2=2.5\%)} = -4.30$  se concluye que no existe diferencia significativa entre el Sistema Convencional y Sistema de Prelosas BD en cuanto al fisuramiento.

### **5.3 Discusión con Antecedentes**

#### **5.3.1 *Discusión con Antecedentes Internacionales***

No presenta antecedentes internacionales.

#### **5.3.2 *Discusión con Antecedentes Nacionales***

Según Puicón y Vásquez (como se citó en Delgado, 2019), en su tesis “Uso de viguetas pretensadas para optimizar tiempo, calidad y costos en la autoconstrucción de losas aligeradas de los sectores C y D de Lima”, como fue citado por Delgado (2019) en sus resultados de evaluación de la estructura de una losa con vigueta tralicho (Prelosas) y la convencional de una misma área de diseño bajo resistencias últimas tanto a resistencias a compresión como cortante y flexión, evidencio que la vigueta tralicho soporta más carga en un 14.035% que el tradicional.

Los resultados obtenidos en esta investigación son relativamente similares, ya que el sistema de prelosas BD y el uso de viguetas pretensadas se obtuvieron valores mayores que el sistema convencional, pero resaltar que la presente investigación se obtuvieron resultados ligeramente mayores que el sistema convencional, en los parámetros similares en ambas tesis siendo un aporte al ámbito estructural. Puesto que, el comportamiento estructural del sistema de Prelosas BD se obtuvo los resultados obtenidos del momento flector y a la fuerza cortante, en 1.04% y en 1.05% es mayor respectivamente con respecto al sistema convencional.

#### **5.3.3 *Discusión con Antecedentes Locales***

Según Diaz (2007) en su investigación sobre el “Estudio experimental de losas aligeradas empleando Viguetas Prefabricadas Pretensadas”, el cual esta investigación tiene como conclusión la deflexión máxima debido a la carga de servicio fue el 33% de la deflexión máxima establecida en el R.N.E. además el demostró el comportamiento dúctil de los forjados empleando VPP.

En la presente investigación los resultados con respecto a la deflexión máxima se calcularon para una losa de 1m de ancho logrando ser uniforme las condiciones para comparar los resultados, obteniéndose para la losa aligerada del sistema de Prelosas BD, siendo un 21.15% de la deflexión máxima establecida en el R.N.E.

Al comparar los resultados de ambas tesis se puede evidenciar que tanto las viguetas prefabricadas pretensadas como también las Prelosas BD son mayores con respecto a la deflexión instantánea estipulada en la norma establecida en el R.N.E.

## CONCLUSIONES

**C1.** Al realizar la investigación de las losas aligeradas del sistema prefabricado BD con respecto del sistema convencional, luego de haber hecho el análisis estadístico utilizando la prueba de T de student se concluye lo siguiente:

- ✓ Se concluye que no existe diferencia significativa entre el sistema convencional y sistema de Prelosas BD en cuanto a la resistencia a flexión.
- ✓ Se concluye que no existe diferencia significativa entre el sistema Convencional y sistema de Prelosas BD en cuanto a la resistencia a corte.
- ✓ Se concluye que si existe diferencia significtiva entre el sistema convencional y sistema de prelosas BD en cuanto a la deflexión.
- ✓ Se concluye que no existe diferencia significativa entre el sistema Convencional y sistema de Prelosas BD en cuanto al fisuramiento.

**C2.** Se evaluó la resistencia a flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional. A partir de los resultados experimentales se obtuvo:

- ✓ Los prototipos SPBD tuvieron como momento máximo en promedio 4.30 ton-m.
- ✓ Los prototipos SCLA tuvieron como momento máximo en promedio 4.25 ton-m.

Se concluye que la resistencia a flexión del Sistema de Prelosas BD estadísticamente no es mayor que el Sistema Convencional.

**C3.** Se determinó la resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional. De los resultados experimentales se tiene:

- ✓ El prototipo SCLA tuvo como fuerza cortante máxima 3.19 tonf.
- ✓ El prototipo SPBD tuvo como fuerza cortante máxima 3.22 tonf.

Se concluye que la resistencia a corte de del Sistema de Prelosas BD estadísticamente no es mayor que el Sistema Convencional.

**C4.** Se calculó la deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional. De los resultados experimentales se posee:

- ✓ El prototipo SPBD presentó una deflexión total de 116.02 mm.
- ✓ El prototipo SCLA presentó una deflexión total de 223.04 mm.

Se concluye que la deflexión del Sistema de Prelosas BD es significativamente menor que el Sistema Convencional.

**C5.** Se contrastó el fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas BD y el Sistema Convencional. De los resultados medidos tenemos:

- ✓ El prototipo SPBD experimentó como ancho de fisura de 1.97 mm.
- ✓ El prototipo SCLA experimentó como ancho de fisura de 4.13 mm.

Se concluye que el fisuramiento del Sistema de Prelosas BD es menor que el Sistema Convencional, aunque estadísticamente no es significativa.

## RECOMENDACIONES

**R1.** Al presentar una mejora significativa en la deflexión; además de tener una mejora en el grado de fisuramiento pero no significativa de los prototipos de SPBD con respecto al SCLA, se recomienda en general el empleo de las prelosas Beton Decken para sistema de entre pisos de aulas y/u oficinas.

**R2.** El prototipo de SPBD presenta una resistencia a la flexión relativamente mayor con respecto a los de SCLA; sin embargo, la diferencia no es significativa, por lo que se recomienda el uso de cualquiera de los sistemas desde el punto de vista de resistencia a flexión.

**R3.** De acuerdo a los datos obtenidos de la resistencia al corte, se tiene que el prototipo SPBD muestra una resistencia relativamente mayor con respecto al prototipo SCLA; no obstante, la diferencia no es significativa, por ello se recomienda el uso de cualquiera de los sistemas desde el punto de vista de resistencia a corte.

**R4.** El prototipo de SPBD presentó una menor deflexión con respecto a los de SCLA; incluso, de manera significativa, por lo que se recomienda el uso del Sistema de Prelosas Beton Decken desde el punto de vista de menor deflexión.

**R5.** Basándonos en los datos obtenidos del fisuramiento, se tiene que el prototipo SPBD obtuvo un menor grado de fisuramiento con respecto SCLA; aunque la diferencia no es significativa, se recomienda el uso del Sistema de Prelosas Beton Decken desde el punto de vista del grado de fisuración.

## REFERENCIAS BLIBLIOGRAFICAS

- Aceros Arequipa. (2010). *Manual de maestro constructor*.
- American Concrete Institute [ACI]. (2001). *Control de la Fisuración en Estructuras de Hormigón (ACI 224R-01)*.
- American Concrete Institute [ACI]. (2019). *Requisitos de Reglamento para concreto Estructural (ACI 318-19)*.
- Beton Decken. (2017). *Sistema de Prelosas Beton Decken* [Manual técnico].  
[http://betondecken.com/MANUAL\\_BETON\\_DECKEN\\_-\\_PRELOSAS.pdf?fbclid=IwAR0tfiM2J4syoi9qdbe4YD4ts0X8wvkUOIBkqXI4mVXWlQWhddrhMyy1D\\_I](http://betondecken.com/MANUAL_BETON_DECKEN_-_PRELOSAS.pdf?fbclid=IwAR0tfiM2J4syoi9qdbe4YD4ts0X8wvkUOIBkqXI4mVXWlQWhddrhMyy1D_I)
- Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Borja S., M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*.
- Campos y Covarrubias, G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, VII(13), 45-60.
- Crainic, L., & Munteanu, M. (2012). *Seismic Performance of Concrete Buildings: Structures and Infrastructures Book Series, Vol. 9* (1ra ed.). CRC Press.  
<https://doi.org/10.1201/b13287>
- Delgado Lazo, G. A. (2019). *Aplicación de viguetas pretensadas para reducir las grietas en las losas aligeradas, de la edificación multifamiliar Varela en el distrito—Breña — Lima—2019* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46417>
- Díaz Majino, H. (2007). *Estudio experimental de losas aligeradas empleando Viguetas Prefabricadas Pretensadas* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.



- González Cuevas, O. M., & Robles Fernández-Villegas, F. (2005). *Aspectos fundamentales del concreto reforzado* (4ta ed.). Limusa.
- Halvorsen, G. T., Poston, R. W., Barlow, P., Fowler, D. W., Pashina, K. A., Barth, F., Gergely, P., Scanlon, A., & Bishara, A. G. (1993). *Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón*. American Concrete Institute [ACI].
- Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (3ra ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill Education.
- Huaman Pinto, A. J. (2020). *Influencia de la adición de residuos de construcción en la resistencia a la flexión de losas aligeradas, Trujillo—2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. <http://181.176.219.234/handle/UPRIT/230>
- Najarro Gamboa, A. C. (2019). *Evaluación de resistencia estructural de losas aligeradas con unidades de albañilería convencional y compuesto utilizado en edificaciones, Lima—2019* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53826/Najarro\\_GAC-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53826/Najarro_GAC-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA]. (s. f.). *Resistencia a Flexión del concreto*. Recuperado 2 de septiembre de 2021, de <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú* (2da ed.). Colegio de Ingenieros del Perú.
- Pasquel Carbajal, E. (2010). Cambios Volumétricos y Fisuración. *Issuu*. [https://issuu.com/bertoni\\_salazar/docs/10-cambios\\_volumetricos\\_y\\_fisuracion](https://issuu.com/bertoni_salazar/docs/10-cambios_volumetricos_y_fisuracion)

- Powers, T. C. (1975). *Freezing Effects In Concrete*. 11.
- Price, W. H. (1982). Control of cracking of concrete during construction. *Concrete International*, 4(1), 40-43.
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO]. (2006).  
*NORMA E.020 CARGAS*.  
<http://page.sencico.gob.pe/investigacion/descargar.php?idFile=171>
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO]. (2009).  
*NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*.  
<http://page.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO]. (2014).  
*MANUAL DE INSTALACIÓN DE TECHO ALIGERADO CON VIGUETAS PREFABRICADAS DE ACERO*. <http://page.sencico.gob.pe/descargar.php?id=71>
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO]. (2020, julio 29). *Sistemas Constructivos No Convencionales*.  
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887231-sistemas-constructivos-no-convencionales>
- Sotomayor Cruz, C. (2020, marzo). *Entendiendo a las Fisuras y Grietas en las Estructuras de Concreto*. <http://www.consultcreto.com/pdf/entendiendo.pdf>
- The Transportation Research. (2006). *Control of Cracking in Concrete*.  
<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec107.pdf>
- Valderrama Mendoza, S. (2015). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica* (2da ed.). San Marcos.

## NOTA BIOGRÁFICA



### **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO**

Persona natural del distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco. Sus padres son don Dacio Hilario Ponciano Valentín y doña Benita Juliana Cecilio Huerto. Nació el 11 de julio de 1994. Actualmente reside en la ciudad de Huánuco, provincia Huánuco y departamento de

Huánuco.

Realizó sus estudios de nivel primario en la Institución Educativa 32213 Andrés Avelino Cáceres, desde el año 2000 hasta el 2005. Continuó su educación en el colegio “El Amauta” José Carlos Mariátegui desde el año 2006 hasta el 2010. Luego, en 2013, logró ingresar a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán en la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, específicamente en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, donde culminó sus estudios universitarios en 2018 y obtuvo el grado de bachiller en el año 2021.

Desde su egreso, ha trabajado en diversas empresas, dedicándose a consultorías y ejecución de obras tanto en el sector público como en el privado. Su experiencia profesional se centra en áreas como edificaciones, agua y saneamiento, así como en riego tecnificado.



**MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE  
VILLANUEVA**

Persona natural de la ciudad de Huánuco de la provincia de Huánuco y región Huánuco, sus padres son Mauro Elias Izaguirre Rios y Edith Villanueva Cardich. Nació el 04 de setiembre del 1994, su actual domicilio y lugar de nacimiento es en la

ciudad de Huánuco, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. Curso sus estudios de primero a quinto de secundaria en el colegio particular San Juan Bosco en el cual finalizo sus estudios secundarios el año 2010, posterior a ello el año 2013 logro ingresar a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan en la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la escuela profesional de Ingeniería Civil, donde culmino sus estudios universitarios el año 2018, posterior a ello se realizó se obtuvo el grado de bachiller el año 2019, desde esa fecha labora en diferentes obras, consultorías y municipios, teniendo como trayectoria profesional de asistente técnico en ejecución de obras públicas y consultoría.

# ANEXOS

**ANEXO N°01 MATRIZ DE CONSITENCIA**

## ANEXO N°01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Independiente</b>			
¿Cómo será el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional?	Comparar el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	Existe una diferencia significativa en el comportamiento estructural de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	Sistema de Prelosas Beton Decken.	Paneles de concreto prefabricado reforzado (Prelosas). Ladrillo de tecnopor (EPS).	Panel de concreto armado. Tralicho. Propiedades del material. Agregado grueso. Agregado fino. Cemento. Agua.	<b>Propósito:</b> Aplicada  <b>Nivel de profundidad:</b> Explicativo  <b>Naturaleza de los datos y la información:</b> Cuantitativa – Datos directos
			Sistema convencional de losa aligerada.	Vigueta de concreto armado.  Ladrillo de arcilla.	Acero corrugado. Propiedades del material.	
<b>Problema específico</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Hipótesis específica</b>	<b>Dependiente</b>			
¿Cuál será la resistencia a la flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional?	Evaluar la resistencia a la flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	La resistencia a la flexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es mayor que el Sistema Convencional.	Comportamiento estructural de la losa aligerada.	Resistencia a flexión de la losa aligerada.	Momento máximo	<b>Medios de obtención de datos:</b> Laboratorio
¿Cuál será la resistencia a corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional?	Calcular la resistencia al corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	La resistencia al corte de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es mayor que el Sistema Convencional.		Resistencia a corte de la losa aligerada.	Cortante máximo	<b>Manipulación de variables:</b> Experimental
¿Cuánto será la deflexión de la losa aligerada al utilizar el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional?	Determinar la deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	La deflexión de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es menor que el Sistema Convencional.		Deflexión de la losa aligerada.	Deflexión	<b>Tipo de Inferencia:</b> Método analítico  <b>Periodo temporal:</b> Longitudinal
¿Cuánto será el fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional?	Contrastar el fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken y el Sistema Convencional.	El fisuramiento de la losa aligerada utilizando el Sistema de Prelosas Beton Decken es menor que el Sistema Convencional.		Fisuramiento de la losa aligerada.	Ancho de fisura	<b>Tiempo que efectúa:</b> Diacrónicas

**ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO**




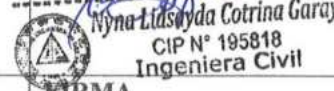


## ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO:** "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"


**TESISTAS:**

PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER  
IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO

Se da invitación a participar en este proyecto de investigación el cual tiempo como objeto: el análisis comparativo del comportamiento estructural entre el sistema convencional y las Pre losas BD.

CONSENTIMIENTO INFORMADO	ACEPTACIÓN DE LO INFORMADO
1. Se desarrollo la presente investigación, en búsqueda de evaluar el comportamiento estructural entre ambos sistemas, con el cual el objetivo es saber cuál se comporta de mejor manera frente a los esfuerzos y condiciones establecidas.	✓
2. Esta investigación consta en dos etapas: en cada una estás se analizará el comportamiento estructural para cada tipo de muestra, y luego se procederá con la comparación y verificación.	✓
3. No existe ningún riesgo al participar en este trabajo de investigación.	✓
4. No existe ningún beneficio por usted por participar de este estudio.	✓
5. Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no le generará ningún costo.	✓
6. Toda información recolectada será manejada solo y únicamente por el investigador.	✓
7. Si usted decide participar en el estudio, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin prejuicio alguno.	✓
8. Acepto voluntariamente participar en este estudio, he comprendido perfectamente la información que se me ha brindado sobre las cosas que van a suceder si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.	✓
<b>Participante del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre del participante: Nyna Lidsayda Cotrina Garay DNI: 71605085	  <b>FIRMA</b>
<b>Tesistas del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre de tesista que dan consentimiento: DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO DNI: 71919474	
Nombre de tesista que dan consentimiento: MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA DNI: 71314828	

## ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO

<b>TÍTULO:</b> “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”	
<b>TESISTAS:</b> PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO	
Se da invitación a participar en este proyecto de investigación el cual tiempo como objeto: el análisis comparativo del comportamiento estructural entre el sistema convencional y las Pre losas BD.	
<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	<b>ACEPTACIÓN DE LO INFORMADO</b>
1. Se desarrollo la presente investigación, en búsqueda de evaluar el comportamiento estructural entre ambos sistemas, con el cual el objetivo es saber cuál se comporta de mejor manera frente a los esfuerzos y condiciones establecidas.	✓
2. Esta investigación consta en dos etapas: en cada una estás se analizará el comportamiento estructural para cada tipo de muestra, y luego se procederá con la comparación y verificación.	✓
3. No existe ningún riesgo al participar en este trabajo de investigación.	✓
4. No existe ningún beneficio por usted por participar de este estudio.	✓
5. Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no le generará ningún costo.	✓
6. Toda información recolectada será manejada solo y únicamente por el investigador.	✓
7. Si usted decide participar en el estudio, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin prejuicio alguno.	✓
8. Acepto voluntariamente participar en este estudio, he comprendido perfectamente la información que se me ha brindado sobre las cosas que van a suceder si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.	✓
<b>Participante del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre del participante: <i>Fernando Garbin Turpaud</i>	
DNI:	FERNANDO GARBIN TURPAUD Ingeniero Civil CIP N° 256091
<b>Tesistas del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre de tesista que dan consentimiento: <i>DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO</i>	
DNI: 71919474	
Nombre de tesista que dan consentimiento: <i>Mauro Octavio Izaguirre Villanueva</i>	
DNI: 71314828	

## ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO

<b>TÍTULO:</b> "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"	
<b>TESISTAS:</b> PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO	
Se da invitación a participar en este proyecto de investigación el cual tiempo como objeto: el análisis comparativo del comportamiento estructural entre el sistema convencional y las Pre losas BD.	
<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	<b>ACEPTACIÓN DE LO INFORMADO</b>
1. Se desarrollo la presente investigación, en búsqueda de evaluar el comportamiento estructural entre ambos sistemas, con el cual el objetivo es saber cuál se comporta de mejor manera frente a los esfuerzos y condiciones establecidas.	✓
2. Esta investigación consta en dos etapas: en cada una estás se analizará el comportamiento estructural para cada tipo de muestra, y luego se procederá con la comparación y verificación.	✓
3. No existe ningún riesgo al participar en este trabajo de investigación.	✓
4. No existe ningún beneficio por usted por participar de este estudio.	✓
5. Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no le generará ningún costo.	✓
6. Toda información recolectada será manejada solo y únicamente por el investigador.	✓
7. Si usted decide participar en el estudio, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin prejuicio alguno.	✓
8. Acepto voluntariamente participar en este estudio, he comprendido perfectamente la información que se me ha brindado sobre las cosas que van a suceder si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.	✓
<b>Participante del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre del participante: <i>Victor Augusto Gayoso Tarazona</i> DNI: <i>41371261</i>	 
<b>Tesistas del proyecto de investigación</b>	<b>FIRMA</b>
Nombre de tesista que dan consentimiento: <i>DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO</i> DNI: <i>71919474</i>	
Nombre de tesista que dan consentimiento: <i>MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA</i> DNI: <i>71314828</i>	

**ANEXO N°03 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 001

**DIMENSIONES:** Ladrillo convencional - SCLA01

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

Luz: 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 5.159tn

Deflexión de la losa aligerada: 156.44mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
0.50	0.05	3.00	0.35
0.65	0.05	3.40	0.35
0.75	0.10	3.80	0.40
1.00	0.10	4.10	0.50
1.10	0.15	4.25	0.80
1.35	0.15	4.30	1.00
1.50	0.20	4.50	1.20
1.80	0.20	4.60	2.00
2.15	0.25	4.70	2.50
2.20	0.25	4.80	2.50
2.40	0.30	5.14	3.10
2.70	0.30	5.00	3.50

**DATOS**

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Nombre y Apellidos:**

*Nynra Lidysyda Cotrina Garay*

**Rango de evaluación por parámetros**

0 \_\_\_\_\_ 0.5 \_\_\_\_\_ 1

**Registro CIP Nº:** 195818

**Firma:**

*Nynra Lidysyda Cotrina Garay*  
INGENIERO EN CIVIL  
Reg. CIP Nº: 195818

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

2

3

4

**Promedio**

0.85



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento **Nº de ficha:** 004

**DIMENSIONES:** ladrillo de tecnopor - SPBD02 **Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

Luz: 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 7.3753tn

Deflexión de la losa aligerada: 120.9mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
0.50	0.05	6.00	0.45
0.80	0.05	6.10	0.60
0.90	0.10	6.20	0.70
1.00	0.10	6.45	1.10
1.30	0.15	6.50	1.20
1.50	0.20	6.60	1.50
1.75	0.20	6.70	1.70
2.30	0.25	6.80	1.80
2.50	0.30	6.90	2.00
3.00	0.35	7.10	2.50
3.40	0.35	7.38	3.00
4.00	0.35	7.20	3.50
5.00	0.40	7.05	3.00

**DATOS**

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Nombre y Apellidos:**

Nyna Lidsayda Cotrina Garay

**Rango de evaluación por parámetros**

0 0.5 1

**Registro CIP Nº:** 195818

**Firma:**

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

2

3

4

**Promedio**

0.85

Nyna Lidsayda Cotrina Garay  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 195818



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 003

**DIMENSIONES:** ladrillo de tecnopor - SPBD01

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

**Luz:** 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 7.3251 tn

Deflexión de la losa aligerada: 143.64 mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
1.30	0.05	5.30	0.45
1.50	0.05	5.60	0.50
1.60	0.05	5.80	0.50
1.90	0.1	6.00	0.55
2.00	0.1	6.30	0.55
2.20	0.15	6.50	0.60
2.30	0.15	6.70	0.70
2.50	0.2	6.90	0.75
2.80	0.2	7.15	0.80
3.00	0.25	7.17	0.85
3.70	0.3	7.20	1.10
4.00	0.35	7.33	1.50
4.50	0.4	7.05	3.00
4.80	0.4	7.00	3.50
5.00	0.45		

**DATOS**

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Nombre y Apellidos:**

Nyina Lidsayda Cotrina Garay

**Rango de evaluación por parámetros**

0 0.5 1

**Registro CIP Nº:** 195818

**Firma:**

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

2

3

4

**Promedio**


0.86

Nyina Lidsayda Cotrina Garay  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 195818



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS				
<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"</b>				
<b>Asunto:</b> Ensayo de Losa Aligerada.				
<b>VARIABLE:</b> Fisuramiento		<b>Nº de ficha:</b> 002		
<b>DIMENSIONES:</b> Ladrillo convencional - SCLA02		<b>Fecha y hora:</b> 26 de enero del 2023		
<b>PARTE A: DATOS GENERALES</b>				
<b>UBICACIÓN DE LABORATORIO:</b> Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)				
<b>PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN</b>				
<b>FISURAMIENTO</b>				
Luz: 4.00m				
<b>Ensayo a flexión de losa aligerada</b>				
Peso aplicado antes de la rotura: 5.0661 tn				
Deflexión de la losa aligerada: 183.16 mm				
<b>ANCHO DE FISURA</b>				
<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>		<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>
0.50	0.05		3.00	0.35
0.60	0.05		3.50	0.35
0.80	0.05		3.80	0.40
1.00	0.10		4.00	0.40
1.20	0.10		4.30	0.80
1.35	0.15		4.40	1.00
1.50	0.15		4.45	1.20
2.00	0.20		4.50	2.00
2.25	0.25		4.60	2.50
2.40	0.30		4.80	3.00
2.50	0.30		4.90	3.50
2.80	0.35		5.00	3.50
<b>DATOS</b>		<b>EVALUACIÓN DEL EXPERTO</b>		
<b>Nombre y Apellidos:</b>		<b>Rango de evaluación por parámetros</b>		
Nyna Lidsayda Cotrina Garay		0                      0.5                      1		
<b>Registro CIP Nº:</b> 195818		<b>PARAMETRO</b>	<b>Puntaje de Evaluación:</b>	
<b>Firma:</b>  Nyna Lidsayda Cotrina Garay INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 195818		1		
		2		
		3		
		4		
		<b>Promedio</b>	0.84	





**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS			
<b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”</b>			
<b>Asunto:</b>	Ensayo de Losa Aligerada.		
<b>VARIABLE:</b>	Fisuramiento	<b>Nº de ficha:</b>	001
<b>DIMENSIONES:</b>	Ladrillo convencional - SCLA01	<b>Fecha y hora:</b>	26 de enero del 2023
<b>PARTE A: DATOS GENERALES</b>			
<b>UBICACIÓN DE LABORATORIO:</b>	Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)		
<b>PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN</b>			
<b>FISURAMIENTO</b>			
Luz: 4.00m			
<b>Ensayo a flexión de losa aligerada</b>			
Peso aplicado antes de la rotura:		5.159 tn	
Deflexión de la losa aligerada:		156.44 mm	
<b>ANCHO DE FISURA</b>			
<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>	<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>
0.50	0.05	3.00	0.35
0.65	0.05	3.40	0.35
0.75	0.10	3.80	0.40
1.00	0.10	4.10	0.50
1.10	0.15	4.25	0.80
1.35	0.15	4.30	1.00
1.50	0.20	4.50	1.20
1.80	0.20	4.60	2.00
2.15	0.25	4.70	2.50
2.20	0.25	4.80	2.50
2.40	0.30	5.14	3.10
2.70	0.30	5.00	3.50
<b>DATOS</b>		<b>EVALUACIÓN DEL EXPERTO</b>	
<b>Nombre y Apellidos:</b>		<b>Rango de evaluación por parámetros</b>	
Fernando Garbin Turpaud		0                      0.5                      1	
<b>Registro CIP Nº :</b>		<b>PARAMETRO</b>	<b>Puntaje de Evaluación:</b>
256091		1	0.81
<b>Firma:</b>		2	
 FERNANDO GARBIN TURPAUD Ingeniero Civil CIP Nº 256091		3	
		4	
		<b>Promedio</b>	0.81



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 002

**DIMENSIONES:** Ladrillo convencional - SCLA02

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

Luz: 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 5.0661 tn

Deflexión de la losa aligerada: 183.16 mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
0.50	0.05	3.00	0.35
0.60	0.05	3.50	0.35
0.80	0.05	3.80	0.40
1.00	0.10	4.00	0.40
1.20	0.10	4.30	0.80
1.35	0.15	4.40	1.00
1.50	0.15	4.45	1.20
2.00	0.20	4.50	2.00
2.25	0.25	4.60	2.50
2.40	0.30	4.80	3.00
2.50	0.30	4.90	3.50
2.80	0.35	5.00	3.50

**DATOS**

**Nombre y Apellidos:**

Fernando Garbin Turpaud

**Registro CIP Nº:** 256091

**Firma:**

FERNANDO  
GARBIN TURPAUD  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 256091

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Rango de evaluación por parámetros**

0 \_\_\_\_\_ 0.5 \_\_\_\_\_ 1

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

0-80

2

3

4

**Promedio**

0-80



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 003

**DIMENSIONES:** ladrillo de tecnopor - SPBD01

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

**Luz:** 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 7.3251 tn

Deflexión de la losa aligerada: 143.64 mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
1.30	0.05	5.30	0.45
1.50	0.05	5.60	0.50
1.60	0.05	5.80	0.50
1.90	0.1	6.00	0.55
2.00	0.1	6.30	0.55
2.30	0.15	6.50	0.60
2.30	0.15	6.70	0.70
2.50	0.2	6.90	0.75
2.80	0.2	7.15	0.80
3.00	0.25	7.17	0.85
3.70	0.3	7.20	1.10
4.00	0.35	7.33	1.50
4.50	0.4	7.05	3.00
4.80	0.4	7.00	3.50
5.00	0.45		

**DATOS**

**Nombre y Apellidos:**

*Fernando Garbín Turpaud*

**Registro CIP Nº :**

256091

**Firma:**

*[Firma]*  
FERNANDO  
GARBÍN TURPAUD  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 256091

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Rango de evaluación por parámetros**

0 \_\_\_\_\_ 0.5 \_\_\_\_\_ 1

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

0.79

2

3

4

**Promedio**

0.79



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 004

**DIMENSIONES:** ladrillo de tecnopor - SPBD02

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

**Luz:** 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 7.3753 tn

Deflexión de la losa aligerada: 120.9 mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
0.50	0.05	6.00	0.45
0.80	0.05	6.10	0.60
0.90	0.10	6.20	0.70
1.00	0.10	6.45	1.10
1.30	0.15	6.50	1.20
1.50	0.20	6.60	1.50
1.75	0.20	6.70	1.70
2.30	0.25	6.80	1.80
2.50	0.30	6.90	2.00
3.00	0.35	7.10	2.50
3.40	0.35	7.38	3.00
4.00	0.35	7.20	3.50
5.00	0.40	7.05	3.00

**DATOS**

**Nombre y Apellidos:**

Fernando Garbín Turpaud

**Registro CIP Nº :**

256091

**Firma:**

FERNANDO  
GARBÍN TURPAUD  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 256091

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Rango de evaluación por parámetros**

0 0.5 1

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

0.80

2

3

4

**Promedio**

0.80



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS				
<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"</b>				
<b>Asunto:</b>	Ensayo de Losa Aligerada.			
<b>VARIABLE:</b>	Fisuramiento	<b>Nº de ficha:</b>	001	
<b>DIMENSIONES:</b>	Ladrillo convencional - SCLA01	<b>Fecha y hora:</b>	26 de enero del 2023	
<b>PARTE A: DATOS GENERALES</b>				
<b>UBICACIÓN DE LABORATORIO:</b>	Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)			
<b>PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN</b>				
<b>FISURAMIENTO</b>				
Luz: 4.00m				
<b>Ensayo a flexión de losa aligerada</b>				
Peso aplicado antes de la rotura:		5.159 tn		
Deflexión de la losa aligerada:		156.44 mm		
<b>ANCHO DE FISURA</b>				
<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>		<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>
0.50	0.05		3.00	0.35
0.65	0.05		3.40	0.35
0.75	0.10		3.80	0.40
1.00	0.10		4.10	0.50
1.10	0.15		4.25	0.80
1.35	0.15		4.30	1.00
1.50	0.20		4.50	1.20
1.80	0.20		4.60	2.00
2.15	0.25		4.70	2.50
2.20	0.25		4.80	2.50
2.40	0.30		5.14	3.10
2.70	0.30		5.00	3.50
<b>DATOS</b>		<b>EVALUACIÓN DEL EXPERTO</b>		
<b>Nombre y Apellidos:</b>		<b>Rango de evaluación por parámetros</b>		
Victor Augusto Gayoso Tarazona		0                      0.5                      1		
<b>Registro CIP Nº :</b> 099732		<b>PARAMETRO</b>	<b>Puntaje de Evaluación:</b>	
<b>Firma:</b>  Victor Augusto Gayoso Tarazona CIP Nº 099732 Ingeniero Civil		1	0.24	
		2		
		3		
		4		
		<b>Promedio</b>	0.24	



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

**Asunto:** Ensayo de Losa Aligerada.

**VARIABLE:** Fisuramiento

**Nº de ficha:** 002

**DIMENSIONES:** Ladrillo convencional - SCLA02

**Fecha y hora:** 26 de enero del 2023

**PARTE A: DATOS GENERALES**

**UBICACIÓN DE LABORATORIO:** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)

**PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN**

**FISURAMIENTO**

Luz: 4.00m

**Ensayo a flexión de losa aligerada**

Peso aplicado antes de la rotura: 5.0661 tn

Deflexión de la losa aligerada: 183.16 mm

**ANCHO DE FISURA**

Ton	ancho de fisura (mm)	Ton	ancho de fisura (mm)
0.50	0.05	3.00	0.35
0.60	0.05	3.50	0.35
0.80	0.05	3.80	0.40
1.00	0.10	4.00	0.40
1.20	0.10	4.30	0.80
1.35	0.15	4.40	1.00
1.50	0.15	4.45	1.20
2.00	0.20	4.50	2.00
2.25	0.25	4.60	2.50
2.40	0.30	4.80	3.00
2.50	0.30	4.90	3.50
2.80	0.35	5.00	3.50

**DATOS**

**Nombre y Apellidos:**

Victor Augusto Gayoso Tarazona

**Registro CIP Nº :**

**Firma:**



Victor Augusto Gayoso Tarazona  
CIP N° 099732  
Ingeniero Civil

**EVALUACIÓN DEL EXPERTO**

**Rango de evaluación por parámetros**

0 0.5 1

**PARAMETRO**

**Puntaje de Evaluación:**

1

0.85

2

3

4

**Promedio**

0.85





**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS				
<b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL”</b>				
<b>Asunto:</b>		Ensayo de Losa Aligerada.		
<b>VARIABLE:</b>	Fisuramiento	<b>Nº de ficha:</b>	001	
<b>DIMENSIONES:</b>	Ladrillo convencional - SCLA01	<b>Fecha y hora:</b>	26 de enero del 2023	
<b>PARTE A: DATOS GENERALES</b>				
<b>UBICACIÓN DE LABORATORIO:</b>		Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de desastres (CISMID)		
<b>PARTE B: PARAMETRO DE EVALUACIÓN</b>				
<b>FISURAMIENTO</b>				
Luz: 4.00m				
<b>Ensayo a flexión de losa aligerada</b>				
Peso aplicado antes de la rotura:		5.159 tn		
Deflexión de la losa aligerada:		156.44 mm		
<b>ANCHO DE FISURA</b>				
<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>		<b>Ton</b>	<b>ancho de fisura (mm)</b>
0.50	0.05		3.00	0.35
0.65	0.05		3.40	0.35
0.75	0.10		3.80	0.40
1.00	0.10		4.10	0.50
1.10	0.15		4.25	0.80
1.35	0.15		4.30	1.00
1.50	0.20		4.50	1.20
1.80	0.20		4.60	2.00
2.15	0.25		4.70	2.50
2.20	0.25		4.80	2.50
2.40	0.30		5.14	3.10
2.70	0.30		5.00	3.50
<b>DATOS</b>		<b>EVALUACIÓN DEL EXPERTO</b>		
<b>Nombre y Apellidos:</b>		<b>Rango de evaluación por parámetros</b>		
Victor Augusto Gayoso Tarazona		0 _____ 0.5 _____ 1		
<b>Registro CIP Nº :</b> 099732		<b>PARAMETRO</b>	<b>Puntaje de Evaluación:</b>	
<b>Firma:</b>  Victor Augusto Gayoso Tarazona CIP Nº 099732 Ingeniero Civil		1	0.04	
		2		
		3		
		4		
		<b>Promedio</b>	0.04	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Facultad de Ingeniería Civil  
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
y Mitigación de Desastres  
Laboratorio de Estructuras**



## ENSAYOS A FLEXIÓN ESTÁTICA DE LOSAS

### INFORME FINAL



### SOLICITANTE

Sr. Mauro Antonio Octavio Izaguirre Villanueva

Sr. Dacio Heimer Ponciano Cecilio

Estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Hemilio Valdizán

**FEBRERO - 2023**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Facultad de Ingeniería Civil  
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
y Mitigación de Desastres  
Laboratorio de Estructuras**



## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	2
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> .....	3
<b>3. ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA</b> .....	3
<b>3.1. Descripción de los especímenes</b> .....	3
<b>3.2. Descripción del ensayo</b> .....	4
<b>3.3. Descripción del mecano de carga</b> .....	4
<b>3.4. Sistema de adquisición</b> .....	6





## ENSAYOS A FLEXIÓN ESTÁTICA DE LOSAS

### INFORME FINAL

#### 1. ANTECEDENTES

En fecha 08 de agosto del 2022, el Sr. Mauro Antonio Octavio Izaguirre Villanueva, estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Hemilio Valdizán, solicitó mediante correo electrónico formular la propuesta técnico económica en mención, para la realización de cuatro (02) Ensayos a flexión de Losas y.

El presente documento muestra la descripción general de la elaboración del programa experimental de ensayos.

#### 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es realizar cuatro ensayos de Flexión de Losa bajo cargas estáticas, de acuerdo a la Norma ASTM C78.

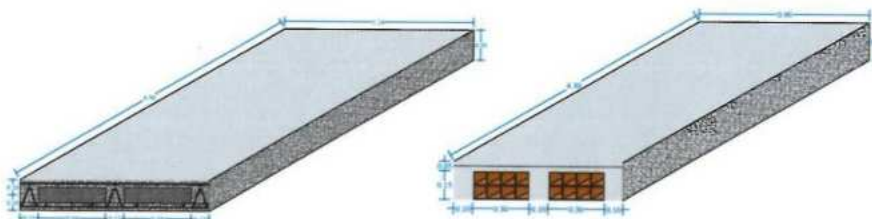


Figura N° 1 Losa de entrepiso

#### 3. ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA

##### 3.1. Descripción de los especímenes

De acuerdo a los solicitado, se propone la realización de 04 ensayos de flexión de dos tipos de losas. Los especímenes consisten en dos losas aligeradas y dos losas compuesta con poliestireno expandido.

Tabla 1 Descripción de los especímenes

ESPÉCIMEN	CÓDIGO	LUZ (m)	Esesor LOSA (cm)	CANTIDAD
ENSAYO DE FLEXIÓN	LPB-01 / LA-01	4.3	2.0	04





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
 y Mitigación de Desastres  
 Laboratorio de Estructuras



### 3.2. Descripción del ensayo

De acuerdo a las especificaciones para sistemas de entrepiso se han desarrollado especímenes para ser sometidos a ensayos de flexión estática siguiendo las especificaciones ASTM C-78. Se ejecutaron 04 ensayos de flexión en losas compuestas con ladrillo y poliestireno expandido simplemente apoyadas.



Figura N° 2 Losa aligerada



Figura N° 3 Losa compuesta

### 3.3. Descripción del mecano de carga

Para la realización de este ensayo se montó un aparato de carga con un gato hidráulico de 50tf de capacidad de carga. Este gato hidráulico fue sujeto a un riel que transfiere la carga a dos puntos sobre la viga a través de rodillos de manera que se ubican en los tercios de la luz y siguiendo las recomendaciones ASTM C-78. En general, el espécimen fue simplemente apoyado, a una distancia indicada como la luz libre.

Para la medición de la respuesta del espécimen se utilizó una celda de carga montada sobre el gato hidráulico, y un sistema de 09 transductores de desplazamiento y una celda de carga, los cuales fueron ubicados estratégicamente para medir la respuesta del espécimen frente a la demanda de carga incremental durante el ensayo. La ubicación de los sensores de desplazamiento es presentada a continuación en la Figura N° 4.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
 y Mitigación de Desastres  
 Laboratorio de Estructuras

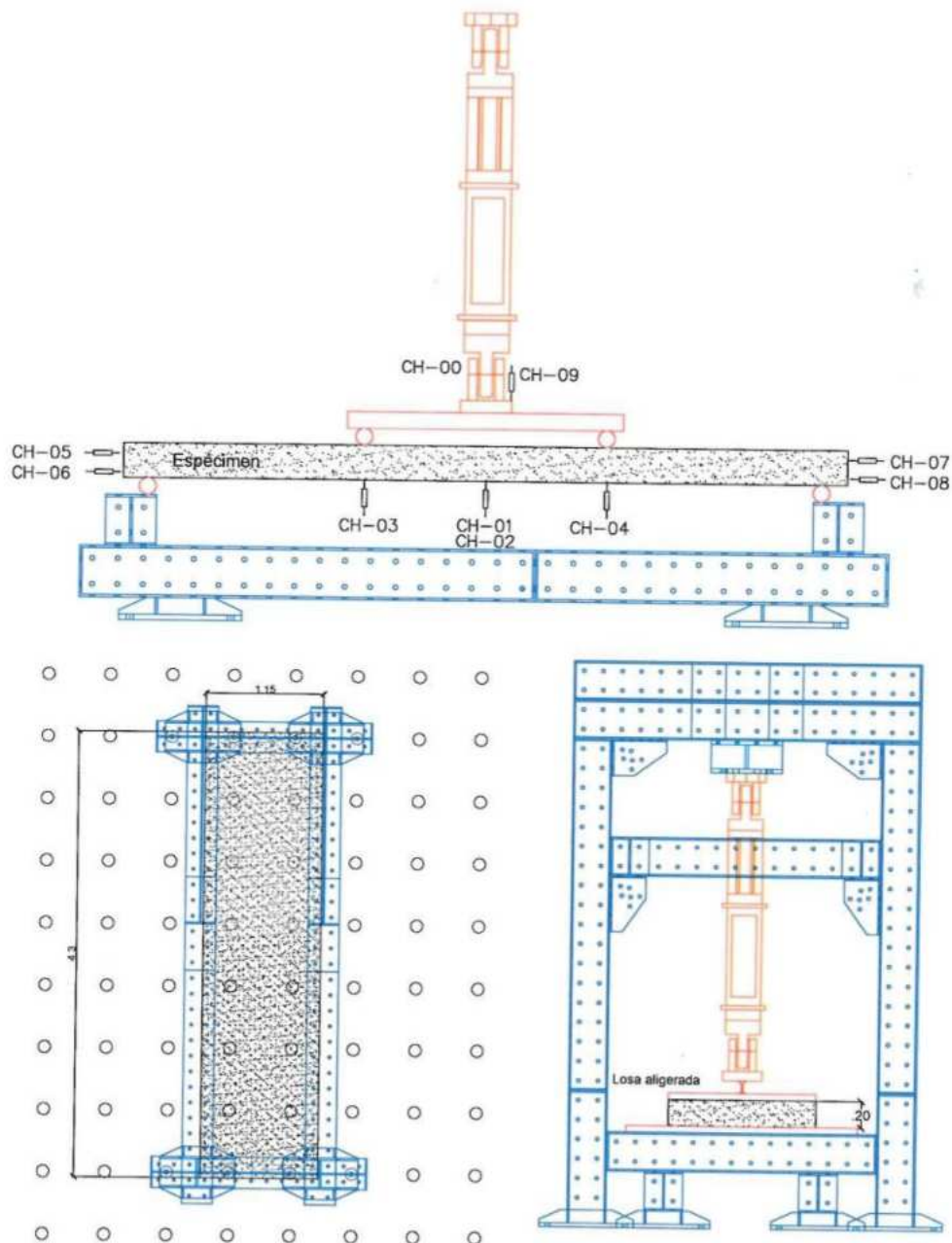


Figura N° 4 Mecano y distribución de sensores para ensayo de flexión





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
 y Mitigación de Desastres  
 Laboratorio de Estructuras



### 3.4. Sistema de adquisición

Cada sensor fue conectado a un amplificador de señales que acondicionó la señal de cada sensor a los niveles requeridos para ser transformados en un convertidor análogo digital TDS-530 DATA LOGGER que introdujo las señales en el computador para ser registradas y almacenadas.



Foto 1. Celda de carga y transductores centrales (CH-01 y CH-02).



Foto 2. Transductores interiores a los tercios (CH-03 y CH-04).



Foto 3. Transductores laterales cara Norte (CH-07 y CH-08).



Foto 4. Transductores laterales cara Norte (CH-05 y CH-06).



Foto 5. Vista del programa para adquisición de datos.



Foto 6. Bomba de control de la gama hidráulica.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
 y Mitigación de Desastres  
 Laboratorio de Estructuras



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Solicitante: Sr. Mauro Antonio Octavio Izaguirre Villanueva  
 Sr. Dacio Heimer Ponciano Cecilio  
 Tipo de muestra: Probeta  
 Material: Concreto

Descripción	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
Altura (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
Diámetro (cm)	15	15	15	15	15	15	15	15
Área (cm <sup>2</sup> )	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7	176.7
Carga (kgf)	60271	59042	58312	60391	53368	55261	55261	55261
Resistencia (Kgf/ cm <sup>2</sup> )	341	334	329	341	302	312	321	324

Norma de referencia ASTM C 39 NTP 339.034 - ASTM C 42

Equipo de ensayo: Máquina de compresión marca ELE, modelo 36-065016, Cap. Max. 110 tonf.

Informe Final-LE-CISMID/2023

Ensayos: GB-EGC

  
  
**Dr. Roy Ericksen Reyna Salazar**  
 Jefe del Laboratorio de Estructuras (e)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
y Mitigación de Desastres



## ANEXO

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE FLEXIÓN ESTÁTICA DE LOSAS ALIGERADAS Y COMPUESTAS

En la Figura 1, Figura 2, Figura 3 y Figura 4, se presentan las curvas de carga – desplazamiento vertical para los canales CH01, CH02 de cada espécimen, como se indicada en las gráficas.

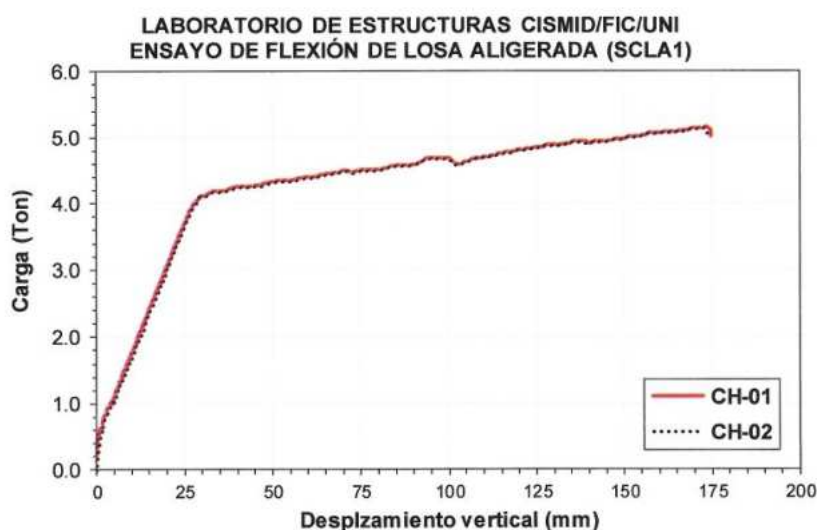


Figura 1: Curvas de comportamiento de la losa aligerada SCLA1, L=4.30 m.

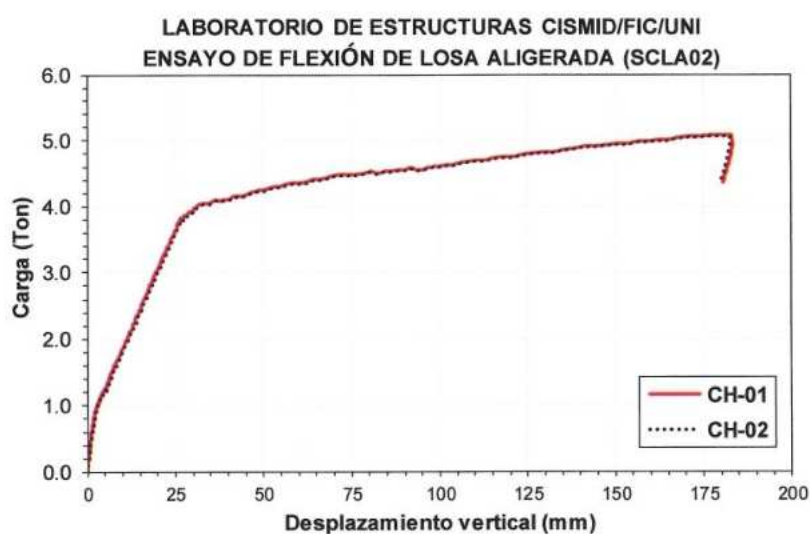


Figura 2: Curvas de comportamiento de la losa aligerada, SCLA02, L=4.30 m.

Av. Túpac Amaru 1150, Rímac, Lima 25, Código Postal 15333 – Perú  
Teléfonos: (+51) 1 4820777 / Central Telefónica: (+51) 1 481 1070 Anexo 294  
Correo-e: [director@uni.edu.pe](mailto:director@uni.edu.pe) / URL: <http://www.cismid-uni.org>







UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil  
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
 y Mitigación de Desastres

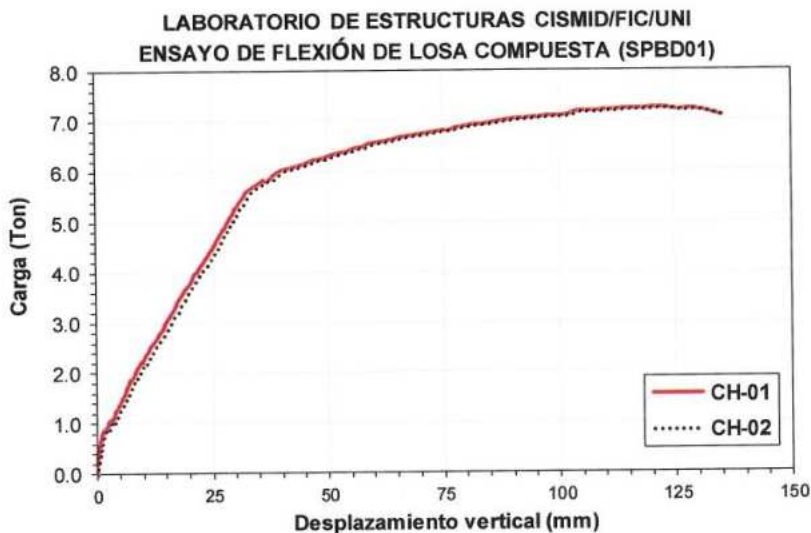


Figura 3: Curvas de comportamiento de Losa Compuesta, SPBD01, L=4.30 m.

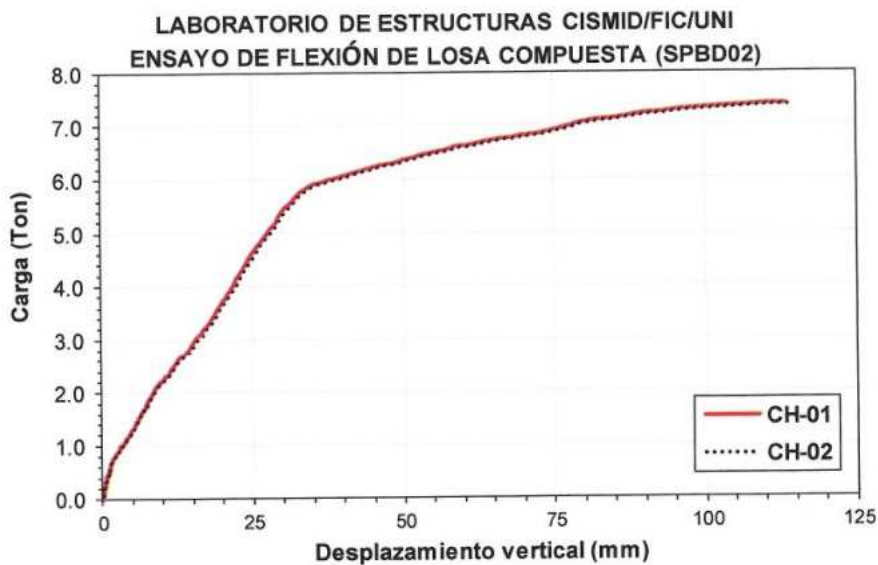


Figura 4: Curvas de comportamiento de Losa Compuesta, SPBD02, L=4.30 m.





En la Figura 5, se presenta una imagen de los archivos generados luego de cada ensayo a flexión estática de Losas.

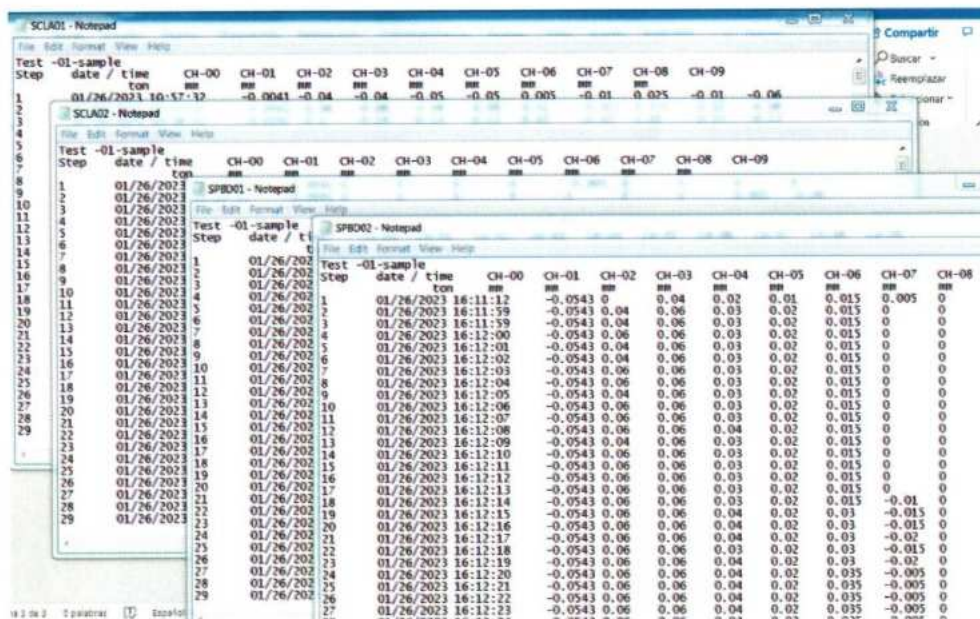


Figura 5. Archivos en formato txt de los resultados de los ensayos.



SCLA01



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00 ton	CH-01 mm	CH-02 mm	CH-03 mm	CH-04 mm	CH-05 mm	CH-06 mm	CH-07 mm	CH-08 mm	CH-09 mm
1	01/26/2023 10:58:33	0.1465	0	0.18	0.17	0.2	0.02	0.01	-0.01	0.05	0.04
2	01/26/2023 10:58:34	0.1967	0.08	0.24	0.24	0.27	0.015	0.02	-0.03	0.065	0.15
3	01/26/2023 10:58:35	0.2469	0.18	0.34	0.33	0.36	0	0.045	-0.055	0.085	0.29
4	01/26/2023 10:58:36	0.2971	0.32	0.48	0.44	0.48	-0.015	0.075	-0.085	0.11	0.46
5	01/26/2023 10:58:37	0.3473	0.44	0.6	0.55	0.59	-0.035	0.1	-0.115	0.13	0.62
6	01/26/2023 10:58:38	0.3975	0.54	0.7	0.65	0.69	-0.05	0.12	-0.14	0.14	0.76
7	01/26/2023 10:58:39	0.4477	0.66	0.8	0.75	0.79	-0.065	0.14	-0.155	0.15	0.88
8	01/26/2023 10:58:40	0.4728	0.76	0.9	0.84	0.88	-0.075	0.16	-0.17	0.16	0.99
9	01/26/2023 10:58:41	0.4728	0.84	0.98	0.92	0.94	-0.08	0.17	-0.18	0.17	1.08
10	01/26/2023 10:58:42	0.4979	0.92	1.04	0.98	1	-0.08	0.18	-0.185	0.175	1.15
11	01/26/2023 10:58:43	0.4979	0.96	1.1	1.03	1.04	-0.085	0.185	-0.19	0.18	1.21
12	01/26/2023 10:58:44	0.523	1.02	1.14	1.08	1.09	-0.085	0.195	-0.195	0.19	1.26
13	01/26/2023 10:58:45	0.5481	1.12	1.24	1.16	1.16	-0.095	0.21	-0.2	0.195	1.35
14	01/26/2023 10:58:46	0.5481	1.2	1.3	1.23	1.23	-0.1	0.22	-0.205	0.2	1.43
15	01/26/2023 10:58:47	0.5732	1.26	1.38	1.3	1.29	-0.105	0.23	-0.215	0.21	1.51
16	01/26/2023 10:58:48	0.5983	1.36	1.46	1.37	1.37	-0.115	0.24	-0.22	0.215	1.59
17	01/26/2023 10:58:49	0.5732	1.4	1.5	1.42	1.41	-0.115	0.25	-0.22	0.22	1.64
18	01/26/2023 10:58:50	0.6234	1.6	1.7	1.6	1.6	-0.135	0.28	-0.245	0.245	1.88
19	01/26/2023 10:58:51	0.6736	1.86	1.94	1.84	1.82	-0.145	0.31	-0.255	0.27	2.17
20	01/26/2023 10:58:52	0.774	2.3	2.38	2.24	2.22	-0.17	0.365	-0.27	0.325	2.62
21	01/26/2023 10:58:53	0.8242	2.8	2.86	2.65	2.62	-0.18	0.415	-0.275	0.37	3.09
22	01/26/2023 10:58:54	0.8995	3.28	3.36	3.07	3.05	-0.205	0.475	-0.28	0.42	3.59
23	01/26/2023 10:58:55	0.9497	3.76	3.82	3.45	3.45	-0.215	0.51	-0.29	0.485	4.04
24	01/26/2023 10:58:56	0.9748	4.12	4.18	3.75	3.75	-0.2	0.51	-0.315	0.55	4.37
25	01/26/2023 10:58:57	0.9999	4.38	4.44	3.98	3.98	-0.18	0.515	-0.34	0.605	4.62
26	01/26/2023 10:58:58	1.025	4.58	4.66	4.15	4.17	-0.165	0.51	-0.36	0.645	4.82
27	01/26/2023 10:58:59	1.025	4.74	4.82	4.27	4.3	-0.15	0.515	-0.365	0.67	4.98
28	01/26/2023 10:59:00	1.025	4.76	4.84	4.29	4.32	-0.145	0.51	-0.37	0.67	4.99
29	01/26/2023 10:59:01	0.9999	4.76	4.84	4.29	4.34	-0.145	0.51	-0.37	0.675	5
30	01/26/2023 10:59:02	0.9999	4.78	4.86	4.3	4.34	-0.145	0.51	-0.37	0.675	5
31	01/26/2023 10:59:03	0.9999	4.78	4.86	4.3	4.35	-0.145	0.51	-0.37	0.675	5
32	01/26/2023 10:59:04	0.9999	4.78	4.86	4.3	4.35	-0.14	0.51	-0.37	0.675	5
33	01/26/2023 10:59:05	0.9999	4.78	4.86	4.31	4.36	-0.14	0.51	-0.37	0.675	5
34	01/26/2023 10:59:06	0.9999	4.78	4.86	4.31	4.36	-0.14	0.51	-0.365	0.675	5.01
35	01/26/2023 10:59:07	0.9999	4.78	4.88	4.31	4.36	-0.14	0.51	-0.365	0.675	5
36	01/26/2023 10:59:08	0.9748	4.78	4.88	4.31	4.37	-0.14	0.51	-0.37	0.675	5.01
37	01/26/2023 10:59:09	0.9748	4.8	4.88	4.31	4.37	-0.14	0.51	-0.365	0.675	5.01
38	01/26/2023 10:59:10	0.9748	4.78	4.88	4.31	4.37	-0.14	0.51	-0.37	0.675	5.01
39	01/26/2023 10:59:11	0.9748	4.8	4.88	4.31	4.37	-0.14	0.51	-0.37	0.68	5.01
40	01/26/2023 10:59:12	0.9748	4.8	4.88	4.32	4.38	-0.14	0.51	-0.37	0.68	5.01
41	01/26/2023 10:59:13	0.9748	4.8	4.88	4.31	4.38	-0.14	0.51	-0.365	0.68	5.01
42	01/26/2023 10:59:14	0.9748	4.8	4.88	4.32	4.38	-0.14	0.51	-0.365	0.68	5.01
43	01/26/2023 10:59:15	0.9748	4.8	4.88	4.32	4.38	-0.14	0.51	-0.365	0.68	5.01
44	01/26/2023 10:59:16	0.9748	4.8	4.88	4.32	4.38	-0.135	0.51	-0.365	0.675	5.01
45	01/26/2023 10:59:17	0.9748	4.8	4.88	4.33	4.39	-0.135	0.51	-0.365	0.685	5.01
46	01/26/2023 10:59:18	1.025	4.94	5.04	4.46	4.52	-0.13	0.51	-0.37	0.715	5.17
28	01/26/2023 10:59:19	1.0501	5.06	5.14	4.55	4.62	-0.125	0.51	-0.38	0.735	5.27
29	01/26/2023 10:59:20	1.0752	5.16	5.26	4.65	4.72	-0.115	0.515	-0.385	0.75	5.39
30	01/26/2023 10:59:21	1.0752	5.24	5.34	4.72	4.79	-0.105	0.515	-0.395	0.765	5.48
31	01/26/2023 10:59:22	1.1003	5.32	5.4	4.78	4.85	-0.1	0.515	-0.4	0.78	5.54
32	01/26/2023 10:59:23	1.1003	5.38	5.48	4.83	4.9	-0.095	0.515	-0.405	0.79	5.59
33	01/26/2023 10:59:24	1.1003	5.42	5.52	4.87	4.95	-0.09	0.515	-0.405	0.8	5.65
34	01/26/2023 10:59:25	1.1003	5.46	5.56	4.91	4.99	-0.085	0.515	-0.415	0.81	5.69
35	01/26/2023 10:59:26	1.1003	5.5	5.6	4.94	5.03	-0.085	0.515	-0.415	0.815	5.73
36	01/26/2023 10:59:27	1.1254	5.54	5.64	4.98	5.06	-0.08	0.515	-0.415	0.825	5.77
37	01/26/2023 10:59:28	1.1505	5.66	5.78	5.1	5.19	-0.07	0.515	-0.43	0.855	5.9
38	01/26/2023 10:59:29	1.1756	5.78	5.92	5.22	5.31	-0.06	0.515	-0.445	0.88	6.04



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**  
**DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

39	01/26/2023 10:59:30	1.1756	5.88	6.02	5.3	5.4	-0.055	0.515	-0.45	0.9	6.14
40	01/26/2023 10:59:31	1.2007	5.98	6.12	5.38	5.49	-0.045	0.515	-0.455	0.915	6.23
41	01/26/2023 10:59:32	1.2007	6.06	6.2	5.45	5.57	-0.04	0.515	-0.49	0.935	6.31
42	01/26/2023 10:59:33	1.2007	6.14	6.3	5.52	5.65	-0.035	0.515	-0.49	0.95	6.4
43	01/26/2023 10:59:34	1.2007	6.2	6.4	5.58	5.72	-0.03	0.515	-0.49	0.965	6.47
44	01/26/2023 10:59:35	1.2258	6.3	6.46	5.64	5.78	-0.025	0.515	-0.49	0.98	6.54
45	01/26/2023 10:59:36	1.2258	6.4	6.56	5.73	5.88	-0.02	0.515	-0.5	1	6.64
46	01/26/2023 10:59:37	1.2509	6.5	6.68	5.83	5.98	-0.015	0.515	-0.51	1.025	6.75
47	01/26/2023 10:59:38	1.276	6.62	6.8	5.92	6.08	-0.005	0.515	-0.52	1.04	6.86
48	01/26/2023 10:59:39	1.276	6.72	6.88	6.01	6.17	0	0.515	-0.52	1.06	6.95
49	01/26/2023 10:59:40	1.3011	6.8	6.98	6.09	6.24	0.005	0.515	-0.53	1.075	7.04
50	01/26/2023 10:59:41	1.3011	6.88	7.04	6.15	6.31	0.01	0.515	-0.53	1.085	7.11
51	01/26/2023 10:59:42	1.3011	6.94	7.12	6.21	6.37	0.015	0.515	-0.535	1.1	7.18
52	01/26/2023 10:59:43	1.3011	7.02	7.2	6.27	6.43	0.02	0.515	-0.54	1.11	7.25
53	01/26/2023 10:59:44	1.3262	7.1	7.26	6.34	6.5	0.025	0.515	-0.54	1.12	7.32
54	01/26/2023 10:59:45	1.3262	7.18	7.36	6.42	6.59	0.035	0.515	-0.54	1.135	7.41
55	01/26/2023 10:59:46	1.3513	7.28	7.46	6.51	6.68	0.04	0.515	-0.545	1.155	7.51
56	01/26/2023 10:59:47	1.3513	7.4	7.56	6.59	6.77	0.05	0.515	-0.555	1.17	7.61
57	01/26/2023 10:59:48	1.3764	7.48	7.64	6.67	6.84	0.055	0.515	-0.555	1.185	7.69
58	01/26/2023 10:59:49	1.3764	7.54	7.7	6.72	6.89	0.06	0.515	-0.555	1.195	7.75
59	01/26/2023 10:59:50	1.4015	7.62	7.78	6.78	6.95	0.065	0.515	-0.56	1.2	7.81
60	01/26/2023 10:59:51	1.4266	7.74	7.88	6.87	7.05	0.075	0.515	-0.56	1.215	7.92
61	01/26/2023 10:59:52	1.4266	7.86	8.02	6.98	7.17	0.085	0.515	-0.56	1.23	8.04
62	01/26/2023 10:59:53	1.4517	8	8.14	7.1	7.29	0.095	0.515	-0.56	1.255	8.17
63	01/26/2023 10:59:54	1.4768	8.12	8.26	7.21	7.39	0.105	0.515	-0.57	1.275	8.28
64	01/26/2023 10:59:55	1.4768	8.22	8.38	7.3	7.48	0.115	0.515	-0.575	1.29	8.39
65	01/26/2023 10:59:56	1.5019	8.3	8.46	7.38	7.56	0.12	0.515	-0.575	1.3	8.48
66	01/26/2023 10:59:57	1.5019	8.42	8.58	7.49	7.67	0.13	0.515	-0.585	1.32	8.59
67	01/26/2023 10:59:58	1.527	8.54	8.68	7.59	7.77	0.14	0.515	-0.585	1.335	8.7
68	01/26/2023 10:59:59	1.527	8.64	8.78	7.67	7.85	0.145	0.515	-0.585	1.35	8.79
69	01/26/2023 11:00:00	1.5521	8.72	8.86	7.74	7.92	0.15	0.515	-0.595	1.365	8.87
70	01/26/2023 11:00:01	1.5521	8.78	8.94	7.81	7.98	0.155	0.515	-0.595	1.375	8.94
71	01/26/2023 11:00:02	1.5521	8.86	9	7.86	8.04	0.16	0.515	-0.595	1.385	9.01
72	01/26/2023 11:00:03	1.5521	8.92	9.06	7.93	8.1	0.17	0.515	-0.595	1.395	9.08
73	01/26/2023 11:00:04	1.5772	9.02	9.16	8.01	8.19	0.18	0.52	-0.605	1.405	9.17
74	01/26/2023 11:00:05	1.6023	9.12	9.26	8.09	8.26	0.185	0.52	-0.605	1.42	9.26
75	01/26/2023 11:00:06	1.6023	9.18	9.32	8.16	8.33	0.19	0.52	-0.605	1.435	9.34
76	01/26/2023 11:00:07	1.6023	9.26	9.4	8.23	8.4	0.195	0.53	-0.605	1.445	9.41
77	01/26/2023 11:00:08	1.6274	9.34	9.48	8.3	8.47	0.2	0.53	-0.615	1.455	9.49
78	01/26/2023 11:00:09	1.6274	9.4	9.54	8.36	8.53	0.21	0.53	-0.615	1.465	9.55
79	01/26/2023 11:00:10	1.6274	9.46	9.6	8.41	8.58	0.215	0.53	-0.615	1.475	9.62
80	01/26/2023 11:00:11	1.6525	9.52	9.66	8.45	8.63	0.215	0.53	-0.615	1.485	9.67
81	01/26/2023 11:00:12	1.6525	9.56	9.7	8.5	8.67	0.22	0.53	-0.625	1.495	9.71
82	01/26/2023 11:00:13	1.6525	9.6	9.74	8.53	8.71	0.225	0.53	-0.625	1.5	9.76
83	01/26/2023 11:00:14	1.6525	9.66	9.78	8.57	8.75	0.23	0.53	-0.625	1.51	9.8
84	01/26/2023 11:00:15	1.6525	9.7	9.82	8.6	8.78	0.23	0.53	-0.625	1.515	9.84
85	01/26/2023 11:00:16	1.6525	9.72	9.86	8.64	8.82	0.23	0.53	-0.625	1.52	9.87
86	01/26/2023 11:00:17	1.6525	9.76	9.9	8.67	8.85	0.23	0.53	-0.625	1.525	9.91
87	01/26/2023 11:00:18	1.6776	9.8	9.94	8.7	8.88	0.235	0.53	-0.635	1.53	9.94
88	01/26/2023 11:00:19	1.6776	9.82	9.96	8.72	8.9	0.235	0.53	-0.635	1.535	9.97
89	01/26/2023 11:00:20	1.6776	9.86	10	8.76	8.94	0.24	0.535	-0.635	1.54	10.01
90	01/26/2023 11:00:21	1.6776	9.92	10.06	8.8	8.99	0.245	0.535	-0.635	1.545	10.06
91	01/26/2023 11:00:22	1.7027	9.98	10.12	8.86	9.04	0.25	0.535	-0.635	1.555	10.13
92	01/26/2023 11:00:23	1.7027	10.06	10.18	8.92	9.11	0.255	0.545	-0.635	1.565	10.19
93	01/26/2023 11:00:24	1.7278	10.12	10.26	8.98	9.16	0.255	0.55	-0.635	1.575	10.26
94	01/26/2023 11:00:25	1.7278	10.18	10.32	9.03	9.22	0.255	0.55	-0.635	1.585	10.32
95	01/26/2023 11:00:26	1.7278	10.24	10.38	9.08	9.27	0.26	0.55	-0.635	1.59	10.38
96	01/26/2023 11:00:27	1.7529	10.3	10.44	9.14	9.32	0.265	0.55	-0.645	1.6	10.44
97	01/26/2023 11:00:28	1.7529	10.36	10.5	9.19	9.37	0.27	0.55	-0.645	1.61	10.5



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

98	01/26/2023 11:00:29	1.7529	10.42	10.56	9.25	9.44	0.275	0.55	-0.645	1.615	10.56
99	01/26/2023 11:00:30	1.778	10.48	10.62	9.3	9.49	0.28	0.555	-0.645	1.63	10.63
100	01/26/2023 11:00:31	1.778	10.54	10.7	9.36	9.55	0.28	0.55	-0.645	1.635	10.71
101	01/26/2023 11:00:32	1.778	10.62	10.76	9.42	9.61	0.28	0.555	-0.645	1.645	10.78
102	01/26/2023 11:00:33	1.8031	10.68	10.82	9.47	9.67	0.29	0.555	-0.645	1.655	10.84
103	01/26/2023 11:00:34	1.8031	10.74	10.88	9.53	9.72	0.29	0.555	-0.645	1.66	10.9
104	01/26/2023 11:00:35	1.8031	10.8	10.94	9.58	9.78	0.295	0.575	-0.645	1.67	10.96
105	01/26/2023 11:00:36	1.8031	10.86	11	9.63	9.83	0.3	0.575	-0.645	1.675	11.01
106	01/26/2023 11:00:37	1.8031	10.9	11.06	9.67	9.88	0.305	0.58	-0.645	1.685	11.07
107	01/26/2023 11:00:38	1.8282	10.98	11.1	9.72	9.93	0.31	0.58	-0.645	1.695	11.13
108	01/26/2023 11:00:39	1.8282	11.02	11.16	9.77	9.98	0.31	0.58	-0.65	1.7	11.18
109	01/26/2023 11:00:40	1.8533	11.08	11.22	9.81	10.03	0.31	0.58	-0.65	1.705	11.23
110	01/26/2023 11:00:41	1.8533	11.12	11.26	9.86	10.08	0.315	0.58	-0.65	1.715	11.29
111	01/26/2023 11:00:42	1.8533	11.18	11.32	9.9	10.12	0.315	0.585	-0.65	1.72	11.33
112	01/26/2023 11:00:43	1.8533	11.22	11.36	9.95	10.17	0.32	0.585	-0.645	1.725	11.38
113	01/26/2023 11:00:44	1.8533	11.28	11.42	9.99	10.21	0.32	0.585	-0.655	1.735	11.43
114	01/26/2023 11:00:45	1.8784	11.32	11.46	10.03	10.26	0.325	0.6	-0.655	1.74	11.48
115	01/26/2023 11:00:46	1.8784	11.38	11.52	10.07	10.3	0.33	0.6	-0.655	1.745	11.53
116	01/26/2023 11:00:47	1.8784	11.44	11.58	10.11	10.34	0.33	0.6	-0.655	1.75	11.58
117	01/26/2023 11:00:48	1.9035	11.5	11.64	10.18	10.41	0.33	0.605	-0.655	1.76	11.64
118	01/26/2023 11:00:49	1.9035	11.56	11.7	10.22	10.45	0.33	0.605	-0.655	1.765	11.69
119	01/26/2023 11:00:50	1.9035	11.64	11.78	10.29	10.53	0.335	0.605	-0.655	1.775	11.77
120	01/26/2023 11:00:51	1.9286	11.74	11.88	10.38	10.61	0.34	0.61	-0.655	1.785	11.86
121	01/26/2023 11:00:52	1.9537	11.82	11.96	10.45	10.69	0.345	0.625	-0.655	1.795	11.95
122	01/26/2023 11:00:53	1.9537	11.9	12.06	10.53	10.77	0.345	0.63	-0.655	1.81	12.04
123	01/26/2023 11:00:54	1.9788	12	12.16	10.62	10.86	0.35	0.63	-0.655	1.82	12.13
124	01/26/2023 11:00:55	1.9788	12.1	12.24	10.69	10.93	0.355	0.635	-0.655	1.83	12.22
125	01/26/2023 11:00:56	2.0039	12.18	12.32	10.75	10.99	0.36	0.64	-0.655	1.84	12.29
126	01/26/2023 11:00:57	2.0039	12.24	12.38	10.82	11.06	0.36	0.64	-0.655	1.85	12.36
127	01/26/2023 11:00:58	2.0039	12.3	12.44	10.88	11.12	0.36	0.645	-0.655	1.86	12.43
128	01/26/2023 11:00:59	2.0039	12.38	12.52	10.93	11.18	0.365	0.645	-0.655	1.865	12.49
129	01/26/2023 11:01:00	2.029	12.44	12.58	10.98	11.23	0.365	0.665	-0.655	1.875	12.55
130	01/26/2023 11:01:01	2.029	12.48	12.62	11.03	11.28	0.37	0.665	-0.655	1.88	12.6
131	01/26/2023 11:01:02	2.029	12.56	12.7	11.09	11.34	0.37	0.67	-0.655	1.885	12.66
132	01/26/2023 11:01:03	2.0541	12.62	12.76	11.14	11.39	0.375	0.675	-0.66	1.895	12.72
133	01/26/2023 11:01:04	2.0541	12.68	12.82	11.19	11.44	0.375	0.68	-0.66	1.9	12.78
134	01/26/2023 11:01:05	2.0541	12.74	12.88	11.24	11.49	0.375	0.68	-0.66	1.905	12.84
135	01/26/2023 11:01:06	2.0541	12.8	12.94	11.28	11.54	0.375	0.685	-0.665	1.915	12.89
136	01/26/2023 11:01:07	2.0792	12.84	12.98	11.32	11.58	0.375	0.685	-0.67	1.92	12.94
137	01/26/2023 11:01:08	2.0792	12.9	13.04	11.38	11.64	0.375	0.69	-0.67	1.925	13
138	01/26/2023 11:01:09	2.0792	12.96	13.1	11.44	11.7	0.375	0.715	-0.67	1.93	13.06
139	01/26/2023 11:01:10	2.1043	13.04	13.18	11.5	11.77	0.375	0.715	-0.67	1.94	13.13
140	01/26/2023 11:01:11	2.1043	13.12	13.26	11.57	11.83	0.38	0.72	-0.67	1.945	13.21
141	01/26/2023 11:01:12	2.1043	13.18	13.32	11.63	11.9	0.38	0.725	-0.665	1.955	13.28
142	01/26/2023 11:01:13	2.1294	13.26	13.4	11.69	11.96	0.38	0.73	-0.67	1.96	13.34
143	01/26/2023 11:01:14	2.1294	13.32	13.46	11.74	12.02	0.38	0.735	-0.67	1.97	13.41
144	01/26/2023 11:01:15	2.1545	13.4	13.54	11.81	12.09	0.38	0.74	-0.67	1.975	13.49
145	01/26/2023 11:01:16	2.1545	13.5	13.64	11.89	12.17	0.38	0.745	-0.67	1.985	13.57
146	01/26/2023 11:01:17	2.1796	13.6	13.72	11.97	12.25	0.38	0.75	-0.67	1.995	13.67
147	01/26/2023 11:01:18	2.1796	13.68	13.82	12.05	12.34	0.38	0.76	-0.67	2	13.76
148	01/26/2023 11:01:19	2.2047	13.78	13.9	12.13	12.41	0.38	0.765	-0.665	2.005	13.84
149	01/26/2023 11:01:20	2.2047	13.86	13.98	12.2	12.49	0.38	0.78	-0.665	2.015	13.92
150	01/26/2023 11:01:21	2.2298	13.94	14.1	12.28	12.57	0.38	0.79	-0.67	2.02	14.01
151	01/26/2023 11:01:22	2.2298	14.06	14.18	12.36	12.66	0.38	0.8	-0.67	2.03	14.1
152	01/26/2023 11:01:23	2.2298	14.14	14.28	12.44	12.74	0.38	0.815	-0.67	2.035	14.19
153	01/26/2023 11:01:24	2.2549	14.24	14.36	12.51	12.81	0.38	0.83	-0.665	2.04	14.28
154	01/26/2023 11:01:25	2.28	14.34	14.46	12.59	12.9	0.38	0.84	-0.67	2.045	14.37
155	01/26/2023 11:01:26	2.3051	14.46	14.6	12.71	13.03	0.38	0.86	-0.67	2.055	14.5
156	01/26/2023 11:01:27	2.3051	14.64	14.76	12.85	13.17	0.385	0.885	-0.665	2.065	14.66



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

157	01/26/2023 11:01:28	2.3302	14.78	14.9	12.97	13.3	0.37	0.905	-0.67	2.07	14.79
158	01/26/2023 11:01:29	2.3553	14.94	15.08	13.11	13.46	0.365	0.93	-0.665	2.08	14.96
159	01/26/2023 11:01:30	2.3804	15.14	15.28	13.29	13.64	0.365	0.945	-0.665	2.095	15.15
160	01/26/2023 11:01:31	2.4055	15.34	15.48	13.45	13.81	0.365	0.96	-0.67	2.11	15.32
161	01/26/2023 11:01:32	2.4306	15.54	15.66	13.61	13.98	0.365	0.99	-0.665	2.13	15.51
162	01/26/2023 11:01:33	2.4557	15.74	15.88	13.78	14.15	0.365	1.01	-0.665	2.15	15.69
163	01/26/2023 11:01:34	2.4808	15.94	16.06	13.96	14.34	0.365	1.025	-0.665	2.165	15.88
164	01/26/2023 11:01:35	2.5059	16.14	16.24	14.13	14.5	0.365	1.045	-0.665	2.185	16.06
165	01/26/2023 11:01:36	2.531	16.3	16.42	14.27	14.65	0.365	1.055	-0.665	2.2	16.22
166	01/26/2023 11:01:37	2.531	16.46	16.56	14.4	14.79	0.365	1.075	-0.665	2.215	16.36
167	01/26/2023 11:01:38	2.5561	16.62	16.72	14.53	14.92	0.365	1.085	-0.665	2.225	16.5
168	01/26/2023 11:01:39	2.5812	16.74	16.86	14.64	15.04	0.365	1.1	-0.665	2.24	16.62
169	01/26/2023 11:01:40	2.5812	16.88	17	14.77	15.16	0.365	1.11	-0.665	2.25	16.76
170	01/26/2023 11:01:41	2.6063	17.02	17.14	14.88	15.28	0.365	1.145	-0.665	2.265	16.89
171	01/26/2023 11:01:42	2.6314	17.16	17.26	14.99	15.39	0.365	1.155	-0.665	2.275	17.01
172	01/26/2023 11:01:43	2.6314	17.28	17.38	15.1	15.5	0.36	1.165	-0.665	2.29	17.13
173	01/26/2023 11:01:44	2.6565	17.4	17.5	15.21	15.62	0.365	1.175	-0.665	2.3	17.25
174	01/26/2023 11:01:45	2.6565	17.52	17.62	15.32	15.72	0.365	1.185	-0.665	2.31	17.37
175	01/26/2023 11:01:46	2.6816	17.66	17.76	15.44	15.84	0.365	1.195	-0.665	2.325	17.49
176	01/26/2023 11:01:47	2.6816	17.76	17.86	15.53	15.93	0.365	1.205	-0.665	2.335	17.59
177	01/26/2023 11:01:48	2.7067	17.86	17.98	15.61	16.02	0.36	1.215	-0.665	2.345	17.69
178	01/26/2023 11:01:49	2.7067	17.98	18.08	15.7	16.11	0.365	1.22	-0.665	2.355	17.79
179	01/26/2023 11:01:50	2.7318	18.06	18.16	15.77	16.18	0.365	1.24	-0.665	2.36	17.87
180	01/26/2023 11:01:51	2.7569	18.16	18.26	15.86	16.28	0.365	1.245	-0.665	2.375	17.97
181	01/26/2023 11:01:52	2.782	18.3	18.4	15.99	16.41	0.365	1.255	-0.665	2.385	18.11
182	01/26/2023 11:01:53	2.782	18.44	18.56	16.12	16.54	0.365	1.265	-0.665	2.395	18.25
183	01/26/2023 11:01:54	2.8071	18.58	18.68	16.23	16.65	0.365	1.275	-0.665	2.41	18.38
184	01/26/2023 11:01:55	2.8071	18.72	18.82	16.35	16.77	0.36	1.285	-0.665	2.42	18.51
185	01/26/2023 11:01:56	2.8322	18.86	18.96	16.47	16.78	0.365	1.295	-0.665	2.435	18.65
186	01/26/2023 11:01:57	2.8573	19	19.1	16.59	16.9	0.365	1.315	-0.665	2.45	18.78
187	01/26/2023 11:01:58	2.8824	19.14	19.22	16.71	17.02	0.365	1.33	-0.665	2.465	18.91
188	01/26/2023 11:01:59	2.9075	19.28	19.38	16.82	17.14	0.36	1.345	-0.665	2.48	19.04
189	01/26/2023 11:02:00	2.9075	19.4	19.5	16.93	17.25	0.365	1.35	-0.665	2.49	19.17
190	01/26/2023 11:02:01	2.9326	19.52	19.6	17.03	17.35	0.36	1.36	-0.665	2.505	19.29
191	01/26/2023 11:02:02	2.9326	19.62	19.7	17.11	17.43	0.36	1.37	-0.665	2.515	19.37
192	01/26/2023 11:02:03	2.9577	19.72	19.8	17.18	17.52	0.365	1.375	-0.665	2.525	19.46
193	01/26/2023 11:02:04	2.9577	19.8	19.88	17.27	17.6	0.36	1.385	-0.665	2.535	19.56
194	01/26/2023 11:02:05	2.9828	19.92	20	17.36	17.7	0.36	1.39	-0.665	2.545	19.66
195	01/26/2023 11:02:06	3.0079	20.02	20.1	17.45	17.79	0.36	1.395	-0.665	2.555	19.75
196	01/26/2023 11:02:07	3.0079	20.12	20.2	17.53	17.87	0.365	1.405	-0.66	2.565	19.85
197	01/26/2023 11:02:08	3.033	20.2	20.28	17.61	17.95	0.365	1.415	-0.665	2.575	19.94
198	01/26/2023 11:02:09	3.033	20.3	20.36	17.68	18.03	0.36	1.42	-0.665	2.585	20.02
199	01/26/2023 11:02:10	3.0581	20.38	20.44	17.75	18.1	0.36	1.425	-0.665	2.59	20.1
200	01/26/2023 11:02:11	3.0581	20.46	20.54	17.82	18.19	0.365	1.43	-0.665	2.6	20.19
201	01/26/2023 11:02:12	3.0581	20.56	20.62	17.9	18.26	0.36	1.445	-0.665	2.61	20.27
202	01/26/2023 11:02:13	3.0832	20.62	20.7	17.96	18.32	0.365	1.45	-0.66	2.615	20.34
203	01/26/2023 11:02:14	3.0832	20.7	20.78	18.03	18.39	0.365	1.455	-0.665	2.625	20.41
204	01/26/2023 11:02:15	3.0832	20.8	20.86	18.1	18.47	0.36	1.46	-0.665	2.635	20.5
205	01/26/2023 11:02:16	3.1083	20.9	20.96	18.19	18.56	0.36	1.475	-0.665	2.645	20.59
206	01/26/2023 11:02:17	3.1334	20.98	21.04	18.26	18.64	0.36	1.48	-0.66	2.65	20.68
207	01/26/2023 11:02:18	3.1334	21.08	21.14	18.35	18.73	0.36	1.485	-0.66	2.66	20.77
208	01/26/2023 11:02:19	3.1585	21.2	21.26	18.44	18.83	0.365	1.495	-0.665	2.67	20.88
209	01/26/2023 11:02:20	3.1585	21.3	21.36	18.53	18.92	0.365	1.505	-0.665	2.68	20.98
210	01/26/2023 11:02:21	3.1836	21.42	21.48	18.64	19.03	0.36	1.51	-0.665	2.69	21.1
211	01/26/2023 11:02:22	3.2087	21.56	21.6	18.76	19.15	0.36	1.52	-0.655	2.7	21.24
212	01/26/2023 11:02:23	3.2338	21.68	21.74	18.86	19.26	0.36	1.525	-0.655	2.715	21.36
213	01/26/2023 11:02:24	3.2338	21.82	21.86	18.97	19.36	0.365	1.545	-0.655	2.725	21.48
214	01/26/2023 11:02:25	3.2589	21.92	21.98	19.05	19.46	0.36	1.55	-0.655	2.735	21.58
215	01/26/2023 11:02:26	3.2589	22.02	22.06	19.13	19.54	0.36	1.555	-0.655	2.745	21.66



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

216	01/26/2023 11:02:27	3.284	22.1	22.16	19.22	19.63	0.365	1.56	-0.655	2.755	21.76
217	01/26/2023 11:02:28	3.284	22.26	22.3	19.34	19.76	0.36	1.575	-0.65	2.77	21.9
218	01/26/2023 11:02:29	3.3342	22.44	22.48	19.5	19.93	0.365	1.585	-0.64	2.785	22.07
219	01/26/2023 11:02:30	3.3593	22.64	22.7	19.68	20.12	0.36	1.6	-0.63	2.8	22.28
220	01/26/2023 11:02:31	3.3844	22.86	22.9	19.86	20.3	0.365	1.615	-0.63	2.82	22.46
221	01/26/2023 11:02:32	3.4095	23.04	23.08	20.02	20.46	0.365	1.625	-0.625	2.835	22.65
222	01/26/2023 11:02:33	3.4346	23.24	23.3	20.18	20.63	0.365	1.635	-0.62	2.855	22.83
223	01/26/2023 11:02:34	3.4597	23.44	23.48	20.35	20.81	0.365	1.66	-0.615	2.87	23.02
224	01/26/2023 11:02:35	3.4848	23.62	23.66	20.51	20.97	0.365	1.67	-0.615	2.885	23.2
225	01/26/2023 11:02:36	3.5099	23.8	23.84	20.67	21.13	0.365	1.685	-0.61	2.905	23.38
226	01/26/2023 11:02:37	3.5099	23.98	24.02	20.82	21.29	0.365	1.695	-0.605	2.92	23.56
227	01/26/2023 11:02:38	3.535	24.18	24.2	20.98	21.46	0.365	1.71	-0.605	2.935	23.74
228	01/26/2023 11:02:39	3.5852	24.4	24.42	21.17	21.65	0.365	1.725	-0.6	2.955	23.95
229	01/26/2023 11:02:40	3.6103	24.6	24.64	21.35	21.83	0.365	1.74	-0.595	2.975	24.14
230	01/26/2023 11:02:41	3.6354	24.84	24.86	21.54	22.03	0.365	1.755	-0.585	2.995	24.35
231	01/26/2023 11:02:42	3.6605	25.1	25.12	21.76	22.26	0.365	1.77	-0.58	3.02	24.59
232	01/26/2023 11:02:43	3.7107	25.38	25.4	22.02	22.53	0.365	1.79	-0.575	3.045	24.88
233	01/26/2023 11:02:44	3.7358	25.72	25.72	22.29	22.81	0.365	1.81	-0.565	3.075	25.19
234	01/26/2023 11:02:45	3.786	26.08	26.06	22.65	23.1	0.365	1.835	-0.56	3.105	25.54
235	01/26/2023 11:02:46	3.8111	26.28	26.28	22.84	23.3	0.365	1.85	-0.56	3.13	25.73
236	01/26/2023 11:02:47	3.8362	26.6	26.58	23.1	23.56	0.365	1.865	-0.555	3.155	26.05
237	01/26/2023 11:02:48	3.8864	26.88	26.86	23.35	23.83	0.365	1.88	-0.545	3.185	26.32
238	01/26/2023 11:02:49	3.9366	27.34	27.32	23.71	24.21	0.365	1.91	-0.53	3.215	26.74
239	01/26/2023 11:02:50	3.9617	27.92	27.84	24.13	24.67	0.375	1.935	-0.495	3.25	27.19
240	01/26/2023 11:02:51	4.0119	28.48	28.38	24.55	25.1	0.38	1.965	-0.475	3.285	27.64
241	01/26/2023 11:02:52	4.037	29	28.86	24.96	25.52	0.38	2.01	-0.45	3.315	28.06
242	01/26/2023 11:02:53	4.0872	29.48	29.3	25.34	25.9	0.38	2.06	-0.425	3.335	28.46
243	01/26/2023 11:02:54	4.0872	30	29.82	25.74	26.24	0.38	2.13	-0.39	3.35	28.89
244	01/26/2023 11:02:55	4.0872	30.66	30.46	26.22	26.73	0.38	2.215	-0.34	3.36	29.37
245	01/26/2023 11:02:56	4.1123	31.38	31.18	26.76	27.26	0.345	2.355	-0.28	3.37	29.93
246	01/26/2023 11:02:57	4.1374	32.12	31.88	27.29	27.79	0.29	2.465	-0.225	3.37	30.5
247	01/26/2023 11:02:58	4.1625	32.86	32.6	27.9	28.36	0.245	2.59	-0.15	3.37	31.07
248	01/26/2023 11:02:59	4.1625	33.98	33.76	28.71	29.34	0.19	2.75	-0.015	3.37	31.98
249	01/26/2023 11:03:00	4.1625	35.52	35.36	29.93	30.63	0.08	3.005	0.15	3.365	33.21
250	01/26/2023 11:03:01	4.1876	37.22	37.12	31.23	32.02	-0.01	3.265	0.33	3.36	34.64
251	01/26/2023 11:03:02	4.2127	38.88	38.9	32.69	33.33	-0.125	3.505	0.49	3.355	36.07
252	01/26/2023 11:03:03	4.2378	40.48	40.54	33.87	34.65	-0.135	3.685	0.635	3.355	37.34
253	01/26/2023 11:03:04	4.2378	42.06	42.18	35.08	35.94	-0.175	3.885	0.82	3.365	38.63
254	01/26/2023 11:03:05	4.2378	43.7	43.82	36.27	37.28	-0.175	4.025	0.975	3.385	39.93
255	01/26/2023 11:03:06	4.2629	45.2	45.36	37.39	38.59	-0.175	4.165	1.115	3.415	41.17
256	01/26/2023 11:03:07	4.2629	46.68	46.84	38.66	39.81	-0.175	4.3	1.24	3.45	42.41
257	01/26/2023 11:03:08	4.288	48.26	48.46	39.94	41.34	-0.15	4.44	1.39	3.495	43.78
258	01/26/2023 11:03:09	4.3131	49.86	50.12	41.26	42.87	-0.12	4.575	1.535	3.55	45.2
259	01/26/2023 11:03:10	4.3382	51.6	51.86	42.86	44.35	-0.06	4.71	1.655	3.63	46.64
260	01/26/2023 11:03:11	4.3382	53.48	53.74	44.35	45.97	0.055	4.785	1.77	3.725	48.19
261	01/26/2023 11:03:12	4.3382	55.46	55.66	46.12	47.47	0.255	4.845	1.84	3.87	49.82
262	01/26/2023 11:03:13	4.3633	57.56	57.68	47.9	49.12	0.445	4.88	1.905	4.02	51.52
263	01/26/2023 11:03:14	4.3884	59.74	59.8	49.63	50.82	0.65	4.905	1.98	4.17	53.22
264	01/26/2023 11:03:15	4.3884	61.78	61.8	51.22	52.46	0.84	4.925	2.035	4.33	54.88
265	01/26/2023 11:03:16	4.4135	64.1	64.08	53.02	54.32	1.055	4.95	2.1	4.505	56.69
266	01/26/2023 11:03:17	4.4386	66.32	66.28	54.69	56.13	1.255	4.96	2.195	4.655	58.48
267	01/26/2023 11:03:18	4.4637	68.68	68.56	56.44	57.99	1.455	4.97	2.31	4.785	60.31
268	01/26/2023 11:03:19	4.4888	70.86	70.64	58.06	59.72	1.64	5.03	2.435	4.885	62.03
269	01/26/2023 11:03:20	4.4637	73	72.78	59.96	61.39	1.86	5.065	2.555	4.995	63.77
270	01/26/2023 11:03:21	4.4888	75.18	74.84	61.65	63	2.055	5.085	2.68	5.095	65.45
271	01/26/2023 11:03:22	4.4888	77.3	76.82	63.24	64.6	2.225	5.13	2.8	5.175	67.07
272	01/26/2023 11:03:23	4.4888	79.44	78.98	64.82	66.32	2.405	5.155	2.945	5.26	68.72
273	01/26/2023 11:03:24	4.5139	81.68	81.26	66.44	68.11	2.595	5.21	3.09	5.335	70.45
274	01/26/2023 11:03:25	4.539	83.6	83.2	67.92	69.64	2.76	5.25	3.225	5.41	72.02





**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

275	01/26/2023 11:03:26	4.5641	85.54	85.18	69.44	71.16	2.935	5.285	3.36	5.48	73.57
276	01/26/2023 11:03:27	4.5641	87.4	86.98	70.92	72.61	3.105	5.31	3.49	5.545	75.07
277	01/26/2023 11:03:28	4.5641	89.18	88.68	72.4	73.99	3.265	5.325	3.61	5.61	76.49
278	01/26/2023 11:03:29	4.5892	90.84	90.3	73.74	75.28	3.41	5.37	3.73	5.67	77.84
279	01/26/2023 11:03:30	4.6143	92.48	91.9	75.03	76.6	3.555	5.395	3.845	5.73	79.17
280	01/26/2023 11:03:31	4.6645	93.96	93.34	76.18	77.78	3.685	5.41	3.94	5.78	80.43
281	01/26/2023 11:03:32	4.6645	94.82	94.12	76.86	78.35	3.745	5.435	3.975	5.825	81.12
282	01/26/2023 11:03:33	4.6143	94.88	94.16	76.9	78.37	3.745	5.455	3.975	5.845	81.15
283	01/26/2023 11:03:34	4.5892	94.9	94.18	76.92	78.37	3.745	5.465	3.975	5.86	81.17
284	01/26/2023 11:03:35	4.5641	94.9	94.18	76.93	78.38	3.745	5.475	3.975	5.87	81.17
285	01/26/2023 11:03:36	4.5641	94.9	94.2	76.94	78.38	3.735	5.48	3.975	5.875	81.17
286	01/26/2023 11:03:37	4.539	94.92	94.2	76.94	78.39	3.73	5.485	3.97	5.885	81.17
287	01/26/2023 11:03:38	4.539	94.92	94.2	76.95	78.32	3.725	5.49	3.96	5.885	81.17
288	01/26/2023 11:03:39	4.539	94.92	94.2	76.98	12.84	3.72	5.495	3.95	5.89	81.17
289	01/26/2023 11:03:40	4.5139	94.94	94.24	77.07	-13.04	3.71	5.5	3.95	5.895	81.17
290	01/26/2023 11:03:41	4.5139	94.96	94.24	77.08	-13.05	3.705	5.5	3.95	5.9	81.18
291	01/26/2023 11:03:42	4.4888	94.96	94.26	77.09	-13.05	3.7	5.5	3.95	5.905	81.18
292	01/26/2023 11:03:43	4.4888	94.96	94.3	77.14	-13.05	3.695	5.535	3.935	5.91	81.18
293	01/26/2023 11:03:44	4.4888	94.96	94.34	77.15	-13.05	3.695	5.54	3.935	5.915	81.18
294	01/26/2023 11:03:45	4.4888	94.98	94.38	77.15	-13.05	3.695	5.545	3.925	5.92	81.18
295	01/26/2023 11:03:46	4.4888	94.98	94.44	77.21	-13.05	3.69	5.55	3.925	5.92	81.19
296	01/26/2023 11:03:47	4.4135	95.06	94.52	77.25	-13.05	3.69	5.555	3.92	5.925	81.21
297	01/26/2023 11:03:48	4.4135	95.06	94.52	77.25	-13.05	3.685	5.555	3.92	5.925	81.21
298	01/26/2023 11:03:49	4.4135	95.06	94.52	77.25	-13.05	3.69	5.56	3.915	5.925	81.21
299	01/26/2023 11:03:50	4.4135	95.04	94.52	77.25	-13.04	3.69	5.56	3.915	5.925	81.21
300	01/26/2023 11:03:51	4.4135	95.04	94.52	77.25	-13.05	3.69	5.56	3.915	5.93	81.21
301	01/26/2023 11:03:52	4.3884	95.04	94.52	77.26	-13.04	3.69	5.56	3.915	5.93	81.21
302	01/26/2023 11:03:53	4.3884	95.04	94.52	82.05	-13.04	3.69	5.56	3.915	5.93	81.22
303	01/26/2023 11:03:54	4.3884	95.04	94.52	42.24	-13.04	3.69	5.565	3.915	5.93	81.22
304	01/26/2023 11:03:55	4.3884	95.04	94.52	-12.89	-13.05	3.69	5.565	3.915	5.93	81.22
305	01/26/2023 11:03:56	4.3884	95.06	94.52	-12.89	-13.04	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
306	01/26/2023 11:03:57	4.3884	95.04	94.52	-12.9	-13.04	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
307	01/26/2023 11:03:58	4.3884	95.06	94.52	-12.9	-13.04	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
308	01/26/2023 11:03:59	4.3884	95.04	94.52	-12.9	-13.05	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
309	01/26/2023 11:04:00	4.3884	95.04	94.52	-12.9	-13.05	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
310	01/26/2023 11:04:01	4.3884	95.06	94.52	-12.9	-13.04	3.69	5.565	3.915	5.935	81.22
311	01/26/2023 11:04:02	4.3884	95.06	94.54	-12.9	-13.05	3.69	5.57	3.915	5.94	81.22
312	01/26/2023 11:04:03	4.3884	95.06	94.52	-12.9	-13.05	3.69	5.57	3.915	5.94	81.22
313	01/26/2023 11:04:04	4.3884	95.06	94.54	-12.9	-13.04	3.69	5.57	3.915	5.94	81.22
314	01/26/2023 11:04:05	4.3884	95.06	94.54	-12.9	-13.04	3.69	5.57	3.915	5.94	81.22
315	01/26/2023 11:04:06	4.3633	95.06	94.54	-12.9	-13.05	3.69	5.57	3.915	5.94	81.22
316	01/26/2023 11:04:07	4.3633	95.06	94.54	-12.9	-13.05	3.69	5.57	3.91	5.94	81.22
317	01/26/2023 11:04:08	4.3633	95.06	94.54	-12.9	-13.04	3.69	5.57	3.905	5.945	81.22
318	01/26/2023 11:04:09	4.3633	95.06	94.54	-12.9	-13.05	3.69	5.575	3.905	5.945	81.21
319	01/26/2023 11:04:10	4.3633	95.06	94.54	-12.9	-13.04	3.675	5.58	3.885	5.95	81.23
320	01/26/2023 11:04:11	4.3633	95.08	94.54	-12.9	-13.05	3.675	5.58	3.885	5.95	81.23
321	01/26/2023 11:04:12	4.4135	95.28	94.78	-12.9	-13.05	3.69	5.58	3.89	5.95	81.42
322	01/26/2023 11:04:13	4.5641	96.4	95.94	-12.9	-13.04	3.83	5.58	4.02	5.95	82.41
323	01/26/2023 11:04:14	4.6143	97.82	97.36	-12.9	-13.05	3.985	5.58	4.21	5.95	83.57
324	01/26/2023 11:04:15	4.6143	99.26	98.8	-12.9	-13.04	4.11	5.58	4.39	5.955	84.8
325	01/26/2023 11:04:16	4.6645	100.54	100.1	-12.9	-13.05	4.23	5.58	4.52	5.975	85.88
326	01/26/2023 11:04:17	4.5892	102.02	101.6	-12.9	-13.04	4.255	5.555	2.115	7.935	87.12
327	01/26/2023 11:04:18	4.5892	103.46	103.04	-12.9	-13.05	4.395	5.545	2.395	7.935	88.36
328	01/26/2023 11:04:19	4.6143	104.86	104.44	-12.9	-13.05	4.58	5.54	2.585	7.935	89.56
329	01/26/2023 11:04:20	4.6394	106.24	105.8	-12.9	-13.05	4.755	5.535	2.765	7.93	90.71
330	01/26/2023 11:04:21	4.6645	107.54	107.04	-12.9	-13.05	4.92	5.53	2.935	7.93	91.81
331	01/26/2023 11:04:22	4.6645	108.82	108.34	-12.9	-13.05	5.08	5.525	3.11	7.935	92.9
332	01/26/2023 11:04:23	4.6896	110.02	109.52	-12.9	-13.05	5.22	5.52	3.285	7.935	93.25
333	01/26/2023 11:04:24	4.6896	111.2	110.72	-12.9	-13.05	5.365	5.515	3.455	7.935	93.26



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

334	01/26/2023 11:04:25	4.7147	112.38	111.88	-12.9	-13.05	5.5	5.515	3.62	7.935	93.26
335	01/26/2023 11:04:26	4.7147	113.48	112.96	-12.9	-13.05	5.63	5.52	3.765	7.935	93.25
336	01/26/2023 11:04:27	4.7398	114.54	114.04	-12.9	-13.05	5.755	5.52	3.91	7.935	93.25
337	01/26/2023 11:04:28	4.7398	115.58	115.06	-12.9	-13.05	5.88	5.515	4.045	7.93	93.26
338	01/26/2023 11:04:29	4.7649	116.58	116.04	-12.9	-13.05	5.995	5.515	4.16	7.925	93.26
339	01/26/2023 11:04:30	4.7649	117.58	117.02	-12.9	-13.05	6.105	5.51	4.275	7.92	93.25
340	01/26/2023 11:04:31	4.7649	118.54	117.94	-12.9	-13.05	6.21	5.505	4.38	7.915	93.25
341	01/26/2023 11:04:32	4.79	119.54	118.9	-12.9	-13.05	6.315	5.51	4.495	7.915	93.25
342	01/26/2023 11:04:33	4.79	120.62	119.92	-12.9	-13.05	6.425	5.51	4.615	7.915	93.25
343	01/26/2023 11:04:34	4.79	121.64	120.9	-12.9	-13.05	6.52	5.51	4.72	7.915	93.25
344	01/26/2023 11:04:35	4.8151	122.7	121.9	-12.9	-13.05	6.63	5.51	4.835	7.92	93.25
345	01/26/2023 11:04:36	4.8151	123.94	123.04	-12.9	-13.05	6.745	5.51	4.945	7.925	93.25
346	01/26/2023 11:04:37	4.8402	125.08	124.14	-12.9	-13.05	6.855	5.51	5.065	7.94	93.25
347	01/26/2023 11:04:38	4.8402	126.16	125.18	-12.9	-13.05	6.965	5.51	5.17	7.955	93.25
348	01/26/2023 11:04:39	4.8402	127.24	126.22	-12.9	-13.05	7.065	5.52	5.27	7.965	93.25
349	01/26/2023 11:04:40	4.8653	128.26	127.22	-12.9	-13.05	7.165	5.535	5.365	7.98	93.25
350	01/26/2023 11:04:41	4.8653	129.26	128.22	-12.9	-13.05	7.255	5.535	5.445	7.995	93.25
351	01/26/2023 11:04:42	4.8653	130.26	129.2	-12.9	-13.05	7.34	5.59	5.53	8.01	93.25
352	01/26/2023 11:04:43	4.8653	131.18	130.08	-12.9	-13.05	7.41	5.605	5.615	8.025	93.25
353	01/26/2023 11:04:44	4.8653	132.18	131.06	-12.9	-13.05	7.485	5.635	5.71	8.045	93.25
354	01/26/2023 11:04:45	4.8904	133.16	132.04	-12.9	-13.04	7.565	5.655	5.8	8.055	93.25
355	01/26/2023 11:04:46	4.8904	134.1	132.98	-12.9	-13.05	7.64	5.67	5.885	8.07	93.25
356	01/26/2023 11:04:47	4.8904	135.02	133.88	-12.9	-13.05	7.71	5.69	5.97	8.085	93.25
357	01/26/2023 11:04:48	4.9155	135.9	134.76	-12.9	-13.05	7.775	5.7	6.05	8.1	93.25
358	01/26/2023 11:04:49	4.9155	136.78	135.62	-12.9	-13.05	7.835	5.74	6.125	8.11	93.25
359	01/26/2023 11:04:50	4.9155	137.56	136.4	-12.9	-13.05	7.89	5.79	6.205	8.12	93.25
360	01/26/2023 11:04:51	4.9155	138.4	137.26	-12.9	-13.05	7.945	5.805	6.285	8.13	93.25
361	01/26/2023 11:04:52	4.9155	139.32	138.2	-12.9	-13.05	7.99	5.86	6.375	8.1	93.25
362	01/26/2023 11:04:53	4.8904	140.62	139.58	-12.9	-13.05	4.575	9.9	6.075	8.005	93.25
363	01/26/2023 11:04:54	4.9155	141.84	140.9	-12.9	-13.05	4.71	9.885	6.25	7.995	93.25
364	01/26/2023 11:04:55	4.9155	143.08	142.16	-12.9	-13.05	4.84	9.88	6.39	7.99	93.25
365	01/26/2023 11:04:56	4.9155	144.24	143.32	-12.9	-13.05	4.975	9.88	6.535	7.985	93.25
366	01/26/2023 11:04:57	4.9155	145.48	144.54	-12.9	-13.05	5.1	9.875	6.71	7.98	93.25
367	01/26/2023 11:04:58	4.9406	146.74	145.84	-12.9	-13.05	5.245	9.875	6.88	7.975	93.25
368	01/26/2023 11:04:59	4.9657	148	147.1	-12.9	-13.05	5.395	9.875	7.04	7.965	93.25
369	01/26/2023 11:05:00	4.9657	149.28	148.42	-12.9	-13.05	5.535	9.875	7.195	7.96	93.25
370	01/26/2023 11:05:01	4.9657	150.54	149.66	-12.9	-13.05	5.665	9.87	7.34	7.95	93.25
371	01/26/2023 11:05:02	4.9908	151.74	150.86	-12.9	-13.05	5.81	9.86	7.48	7.945	93.25
372	01/26/2023 11:05:03	4.9908	152.96	152.06	-12.9	-13.05	5.94	9.86	7.63	7.945	93.25
373	01/26/2023 11:05:04	4.9908	154.12	153.2	-12.9	-13.05	6.075	9.86	7.755	7.94	93.25
374	01/26/2023 11:05:05	5.0159	155.3	154.32	-12.9	-13.05	6.195	9.855	7.89	7.935	93.25
375	01/26/2023 11:05:06	5.0159	156.44	155.42	-12.9	-13.05	6.315	9.85	8.02	7.94	93.25

SCLA02



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL."**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	01/26/2023 12:13:27	0.021	0.04	0.06	0.06	0.06	0	0.005	0	0.015	-0.04
2	01/26/2023 12:13:28	0.0712	0.1	0.12	0.12	0.12	0	0.03	0	0.02	-0.03
3	01/26/2023 12:13:29	0.1214	0.2	0.22	0.2	0.21	-0.015	0.045	0	0.03	0.1
4	01/26/2023 12:13:30	0.1465	0.26	0.3	0.26	0.27	-0.025	0.06	-0.01	0.04	0.17
5	01/26/2023 12:13:31	0.1716	0.32	0.36	0.31	0.31	-0.035	0.07	-0.02	0.045	0.25
6	01/26/2023 12:13:32	0.1967	0.36	0.4	0.34	0.35	-0.04	0.08	-0.025	0.05	0.3
7	01/26/2023 12:13:33	0.1967	0.4	0.44	0.38	0.38	-0.045	0.085	-0.03	0.055	0.35
8	01/26/2023 12:13:34	0.2218	0.44	0.48	0.41	0.42	-0.05	0.095	-0.035	0.06	0.4
9	01/26/2023 12:13:35	0.2469	0.46	0.52	0.44	0.44	-0.055	0.1	-0.04	0.065	0.44
10	01/26/2023 12:13:36	0.2469	0.5	0.54	0.47	0.47	-0.055	0.105	-0.045	0.07	0.48
11	01/26/2023 12:13:37	0.272	0.52	0.58	0.5	0.5	-0.06	0.11	-0.05	0.075	0.52
12	01/26/2023 12:13:38	0.272	0.54	0.62	0.52	0.53	-0.065	0.115	-0.055	0.08	0.56
13	01/26/2023 12:13:39	0.2971	0.58	0.64	0.55	0.56	-0.065	0.12	-0.065	0.085	0.6
14	01/26/2023 12:13:40	0.2971	0.62	0.68	0.58	0.58	-0.07	0.125	-0.07	0.09	0.64
15	01/26/2023 12:13:41	0.2971	0.64	0.7	0.59	0.6	-0.07	0.125	-0.07	0.09	0.67
16	01/26/2023 12:13:42	0.3222	0.66	0.7	0.6	0.61	-0.075	0.13	-0.075	0.095	0.68
17	01/26/2023 12:13:43	0.3222	0.68	0.72	0.61	0.62	-0.075	0.13	-0.075	0.1	0.69
18	01/26/2023 12:13:44	0.3222	0.68	0.74	0.63	0.64	-0.075	0.135	-0.08	0.1	0.71
19	01/26/2023 12:13:45	0.3473	0.7	0.76	0.65	0.66	-0.075	0.135	-0.08	0.105	0.74
20	01/26/2023 12:13:46	0.3473	0.74	0.8	0.69	0.7	-0.085	0.145	-0.09	0.115	0.79
21	01/26/2023 12:13:47	0.3724	0.78	0.86	0.72	0.73	-0.09	0.15	-0.095	0.115	0.84
22	01/26/2023 12:13:48	0.3724	0.8	0.86	0.73	0.73	-0.09	0.155	-0.095	0.115	0.86
23	01/26/2023 12:13:49	0.3724	0.8	0.86	0.73	0.73	-0.09	0.155	-0.095	0.115	0.86
24	01/26/2023 12:13:50	0.3724	0.8	0.86	0.73	0.73	-0.09	0.155	-0.095	0.115	0.86
25	01/26/2023 12:13:51	0.3724	0.8	0.86	0.73	0.74	-0.09	0.155	-0.095	0.12	0.86
26	01/26/2023 12:13:52	0.3724	0.8	0.88	0.73	0.74	-0.09	0.155	-0.09	0.12	0.86
27	01/26/2023 12:13:53	0.3724	0.82	0.88	0.75	0.75	-0.09	0.16	-0.095	0.12	0.87
28	01/26/2023 12:13:54	0.3975	0.84	0.9	0.76	0.77	-0.095	0.165	-0.1	0.12	0.89
29	01/26/2023 12:13:55	0.3975	0.86	0.94	0.78	0.79	-0.1	0.17	-0.1	0.125	0.92
30	01/26/2023 12:13:56	0.4226	0.9	0.98	0.82	0.83	-0.11	0.18	-0.105	0.13	0.97
31	01/26/2023 12:13:57	0.4477	0.94	1.02	0.86	0.87	-0.12	0.19	-0.105	0.13	1.02
32	01/26/2023 12:13:58	0.4477	0.96	1.04	0.88	0.89	-0.125	0.2	-0.105	0.13	1.05
33	01/26/2023 12:13:59	0.4477	0.98	1.06	0.9	0.91	-0.13	0.205	-0.105	0.13	1.08
34	01/26/2023 12:14:00	0.4728	1	1.08	0.91	0.92	-0.135	0.21	-0.105	0.13	1.1
35	01/26/2023 12:14:01	0.4728	1.02	1.12	0.93	0.94	-0.14	0.22	-0.105	0.13	1.13
36	01/26/2023 12:14:02	0.4979	1.06	1.14	0.96	0.97	-0.15	0.225	-0.105	0.13	1.16
37	01/26/2023 12:14:03	0.4979	1.08	1.18	0.98	0.99	-0.155	0.235	-0.115	0.13	1.2
38	01/26/2023 12:14:04	0.523	1.1	1.2	1	1.02	-0.16	0.245	-0.115	0.13	1.23
39	01/26/2023 12:14:05	0.523	1.12	1.22	1.02	1.03	-0.165	0.25	-0.115	0.135	1.25
40	01/26/2023 12:14:06	0.523	1.14	1.22	1.03	1.04	-0.17	0.25	-0.115	0.135	1.26
41	01/26/2023 12:14:07	0.523	1.14	1.24	1.04	1.05	-0.175	0.255	-0.115	0.135	1.28
42	01/26/2023 12:14:08	0.523	1.16	1.24	1.05	1.06	-0.17	0.26	-0.115	0.135	1.29
43	01/26/2023 12:14:09	0.523	1.16	1.26	1.06	1.07	-0.18	0.26	-0.115	0.135	1.3
44	01/26/2023 12:14:10	0.5481	1.18	1.28	1.07	1.08	-0.18	0.265	-0.115	0.135	1.31
45	01/26/2023 12:14:11	0.5481	1.2	1.28	1.09	1.1	-0.185	0.27	-0.12	0.14	1.33
46	01/26/2023 12:14:12	0.5481	1.22	1.3	1.1	1.11	-0.185	0.27	-0.12	0.14	1.35
47	01/26/2023 12:14:13	0.5481	1.22	1.32	1.11	1.12	-0.185	0.275	-0.12	0.14	1.36
48	01/26/2023 12:14:14	0.5732	1.24	1.34	1.13	1.14	-0.19	0.28	-0.12	0.145	1.38
49	01/26/2023 12:14:15	0.5732	1.28	1.36	1.15	1.16	-0.195	0.29	-0.13	0.14	1.41



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	01/26/2023 12:14:16	0.5732	1.28	1.38	1.16	1.18	-0.2	0.295	-0.125	0.145	1.43
51	01/26/2023 12:14:17	0.5732	1.3	1.4	1.18	1.19	-0.205	0.3	-0.13	0.145	1.45
52	01/26/2023 12:14:18	0.5983	1.32	1.4	1.19	1.2	-0.21	0.3	-0.125	0.145	1.47
53	01/26/2023 12:14:19	0.5983	1.34	1.42	1.2	1.22	-0.21	0.31	-0.125	0.145	1.49
54	01/26/2023 12:14:20	0.5983	1.36	1.44	1.23	1.24	-0.215	0.315	-0.125	0.145	1.52
55	01/26/2023 12:14:21	0.5983	1.38	1.46	1.24	1.26	-0.23	0.33	-0.13	0.145	1.55
56	01/26/2023 12:14:22	0.6234	1.4	1.48	1.26	1.27	-0.245	0.34	-0.125	0.14	1.58
57	01/26/2023 12:14:23	0.6234	1.42	1.52	1.27	1.29	-0.255	0.355	-0.125	0.135	1.61
58	01/26/2023 12:14:24	0.6234	1.44	1.54	1.29	1.31	-0.255	0.36	-0.13	0.135	1.64
59	01/26/2023 12:14:25	0.6485	1.48	1.56	1.32	1.34	-0.26	0.365	-0.125	0.135	1.67
60	01/26/2023 12:14:26	0.6485	1.5	1.58	1.34	1.36	-0.265	0.37	-0.125	0.135	1.7
61	01/26/2023 12:14:27	0.6736	1.52	1.62	1.37	1.39	-0.27	0.375	-0.125	0.14	1.73
62	01/26/2023 12:14:28	0.6736	1.56	1.64	1.39	1.41	-0.27	0.38	-0.13	0.14	1.76
63	01/26/2023 12:14:29	0.6736	1.6	1.68	1.43	1.45	-0.275	0.385	-0.125	0.145	1.84
64	01/26/2023 12:14:30	0.6987	1.62	1.72	1.45	1.47	-0.28	0.395	-0.14	0.15	1.91
65	01/26/2023 12:14:31	0.6987	1.66	1.76	1.5	1.51	-0.295	0.4	-0.145	0.155	1.92
66	01/26/2023 12:14:32	0.7238	1.7	1.78	1.52	1.54	-0.295	0.41	-0.145	0.16	1.96
67	01/26/2023 12:14:33	0.7489	1.74	1.84	1.55	1.57	-0.305	0.425	-0.145	0.16	1.97
68	01/26/2023 12:14:34	0.7489	1.76	1.86	1.58	1.6	-0.305	0.43	-0.145	0.16	2
69	01/26/2023 12:14:35	0.7489	1.8	1.88	1.6	1.62	-0.31	0.435	-0.15	0.165	2.02
70	01/26/2023 12:14:36	0.774	1.82	1.92	1.63	1.64	-0.315	0.44	-0.15	0.165	2.05
71	01/26/2023 12:14:37	0.774	1.84	1.94	1.64	1.66	-0.315	0.44	-0.155	0.165	2.06
72	01/26/2023 12:14:38	0.774	1.86	1.94	1.67	1.68	-0.315	0.445	-0.155	0.17	2.08
73	01/26/2023 12:14:39	0.774	1.9	1.98	1.69	1.7	-0.32	0.45	-0.165	0.175	2.13
74	01/26/2023 12:14:40	0.774	1.92	2	1.71	1.72	-0.32	0.45	-0.165	0.18	2.14
75	01/26/2023 12:14:41	0.7991	1.96	2.04	1.74	1.74	-0.325	0.455	-0.17	0.185	2.19
76	01/26/2023 12:14:42	0.7991	1.96	2.04	1.75	1.75	-0.325	0.46	-0.17	0.185	2.19
77	01/26/2023 12:14:43	0.7991	1.98	2.06	1.76	1.76	-0.325	0.46	-0.17	0.185	2.2
78	01/26/2023 12:14:44	0.7991	2	2.08	1.77	1.78	-0.33	0.465	-0.17	0.185	2.21
79	01/26/2023 12:14:45	0.7991	2	2.08	1.78	1.79	-0.33	0.465	-0.17	0.19	2.22
80	01/26/2023 12:14:46	0.7991	2	2.08	1.79	1.79	-0.33	0.465	-0.17	0.19	2.23
81	01/26/2023 12:14:47	0.7991	2	2.08	1.79	1.8	-0.33	0.465	-0.17	0.19	2.23
82	01/26/2023 12:14:48	0.7991	2	2.1	1.79	1.8	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.23
83	01/26/2023 12:14:49	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.8	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
84	01/26/2023 12:14:50	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.81	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
85	01/26/2023 12:14:51	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.81	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
86	01/26/2023 12:14:52	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.81	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
87	01/26/2023 12:14:53	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.81	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
88	01/26/2023 12:14:54	0.7991	2.02	2.1	1.8	1.82	-0.33	0.47	-0.17	0.19	2.24
89	01/26/2023 12:14:55	0.7991	2.04	2.12	1.81	1.82	-0.33	0.475	-0.17	0.19	2.24
90	01/26/2023 12:14:56	0.7991	2.04	2.14	1.83	1.83	-0.33	0.475	-0.17	0.19	2.26
91	01/26/2023 12:14:57	0.7991	2.06	2.16	1.84	1.85	-0.33	0.475	-0.17	0.195	2.27
92	01/26/2023 12:14:58	0.7991	2.06	2.16	1.84	1.85	-0.335	0.475	-0.17	0.195	2.29
93	01/26/2023 12:14:59	0.7991	2.08	2.16	1.85	1.86	-0.335	0.475	-0.185	0.195	2.3
94	01/26/2023 12:15:00	0.7991	2.1	2.18	1.87	1.88	-0.335	0.48	-0.185	0.2	2.31
95	01/26/2023 12:15:01	0.8493	2.2	2.28	1.95	1.97	-0.35	0.5	-0.19	0.215	2.41
96	01/26/2023 12:15:02	0.8995	2.32	2.42	2.06	2.08	-0.365	0.525	-0.205	0.225	2.55
97	01/26/2023 12:15:03	0.9246	2.44	2.52	2.16	2.17	-0.38	0.545	-0.21	0.24	2.67
98	01/26/2023 12:15:04	0.9246	2.5	2.58	2.22	2.22	-0.385	0.555	-0.215	0.245	2.74



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
99	01/26/2023 12:15:05	0.9246	2.54	2.64	2.26	2.26	-0.385	0.56	-0.21	0.245	2.78
100	01/26/2023 12:15:06	0.9497	2.62	2.72	2.33	2.33	-0.39	0.57	-0.225	0.26	2.85
101	01/26/2023 12:15:07	0.9748	2.74	2.82	2.44	2.42	-0.405	0.59	-0.23	0.27	2.96
102	01/26/2023 12:15:08	0.9999	2.86	2.94	2.54	2.53	-0.415	0.605	-0.235	0.28	3.08
103	01/26/2023 12:15:09	0.9999	2.94	3.04	2.61	2.6	-0.42	0.62	-0.24	0.29	3.16
104	01/26/2023 12:15:10	0.9999	3	3.08	2.66	2.64	-0.42	0.625	-0.24	0.29	3.21
105	01/26/2023 12:15:11	0.9999	3.06	3.14	2.71	2.69	-0.42	0.63	-0.25	0.3	3.26
106	01/26/2023 12:15:12	1.025	3.12	3.22	2.77	2.75	-0.425	0.64	-0.25	0.305	3.33
107	01/26/2023 12:15:13	1.025	3.16	3.26	2.8	2.77	-0.425	0.645	-0.25	0.31	3.35
108	01/26/2023 12:15:14	1.025	3.24	3.32	2.86	2.83	-0.43	0.655	-0.265	0.32	3.42
109	01/26/2023 12:15:15	1.0501	3.32	3.42	2.93	2.91	-0.435	0.665	-0.265	0.33	3.49
110	01/26/2023 12:15:16	1.0501	3.4	3.5	3.01	2.98	-0.44	0.675	-0.265	0.335	3.57
111	01/26/2023 12:15:17	1.0501	3.48	3.58	3.07	3.04	-0.44	0.685	-0.27	0.34	3.63
112	01/26/2023 12:15:18	1.1003	3.58	3.68	3.18	3.16	-0.45	0.7	-0.28	0.36	3.75
113	01/26/2023 12:15:19	1.1003	3.74	3.84	3.32	3.28	-0.46	0.725	-0.285	0.38	3.91
114	01/26/2023 12:15:20	1.1254	3.84	3.94	3.41	3.37	-0.465	0.735	-0.285	0.39	4
115	01/26/2023 12:15:21	1.1254	3.96	4.08	3.53	3.49	-0.465	0.75	-0.3	0.405	4.12
116	01/26/2023 12:15:22	1.1505	4.1	4.22	3.67	3.61	-0.475	0.765	-0.305	0.42	4.26
117	01/26/2023 12:15:23	1.1505	4.2	4.32	3.76	3.7	-0.48	0.78	-0.31	0.435	4.35
118	01/26/2023 12:15:24	1.1756	4.38	4.5	3.92	3.86	-0.49	0.805	-0.315	0.455	4.52
119	01/26/2023 12:15:25	1.2007	4.58	4.72	4.09	4.03	-0.505	0.85	-0.32	0.47	4.7
120	01/26/2023 12:15:26	1.2258	4.78	4.94	4.28	4.21	-0.52	0.88	-0.33	0.485	4.9
121	01/26/2023 12:15:27	1.2258	4.94	5.12	4.43	4.36	-0.53	0.905	-0.33	0.505	5.06
122	01/26/2023 12:15:28	1.2509	5.08	5.26	4.55	4.48	-0.53	0.92	-0.33	0.52	5.19
123	01/26/2023 12:15:29	1.2509	5.2	5.38	4.65	4.58	-0.53	0.94	-0.33	0.525	5.29
124	01/26/2023 12:15:30	1.2509	5.26	5.44	4.71	4.63	-0.53	0.945	-0.33	0.53	5.35
125	01/26/2023 12:15:31	1.2258	5.28	5.46	4.73	4.65	-0.53	0.95	-0.33	0.53	5.37
126	01/26/2023 12:15:32	1.2258	5.3	5.48	4.74	4.66	-0.53	0.955	-0.33	0.53	5.38
127	01/26/2023 12:15:33	1.2258	5.32	5.5	4.75	4.67	-0.53	0.96	-0.33	0.53	5.39
128	01/26/2023 12:15:34	1.2258	5.32	5.5	4.75	4.68	-0.53	0.96	-0.33	0.525	5.39
129	01/26/2023 12:15:35	1.2258	5.32	5.5	4.76	4.69	-0.535	0.96	-0.33	0.53	5.4
130	01/26/2023 12:15:36	1.2007	5.32	5.5	4.76	4.69	-0.53	0.96	-0.33	0.53	5.4
131	01/26/2023 12:15:37	1.2007	5.34	5.52	4.77	4.69	-0.53	0.96	-0.33	0.53	5.4
132	01/26/2023 12:15:38	1.2007	5.34	5.52	4.77	4.7	-0.53	0.96	-0.33	0.525	5.4
133	01/26/2023 12:15:39	1.2007	5.34	5.52	4.77	4.7	-0.53	0.96	-0.33	0.525	5.4
134	01/26/2023 12:15:40	1.2258	5.44	5.62	4.87	4.8	-0.53	0.975	-0.33	0.545	5.5
135	01/26/2023 12:15:41	1.2509	5.54	5.72	4.95	4.88	-0.54	0.985	-0.33	0.55	5.6
136	01/26/2023 12:15:42	1.276	5.6	5.8	5.01	4.94	-0.545	0.995	-0.33	0.555	5.66
137	01/26/2023 12:15:43	1.276	5.66	5.84	5.06	4.99	-0.55	1.005	-0.33	0.56	5.72
138	01/26/2023 12:15:44	1.276	5.7	5.9	5.1	5.03	-0.55	1.01	-0.33	0.565	5.76
139	01/26/2023 12:15:45	1.3011	5.74	5.94	5.14	5.08	-0.555	1.02	-0.33	0.57	5.8
140	01/26/2023 12:15:46	1.3262	5.92	6.14	5.29	5.24	-0.57	1.045	-0.33	0.585	5.97
141	01/26/2023 12:15:47	1.3513	6.06	6.28	5.42	5.36	-0.59	1.07	-0.33	0.595	6.11
142	01/26/2023 12:15:48	1.3513	6.18	6.4	5.52	5.47	-0.595	1.09	-0.33	0.6	6.23
143	01/26/2023 12:15:49	1.3764	6.28	6.52	5.62	5.57	-0.615	1.105	-0.33	0.605	6.33
144	01/26/2023 12:15:50	1.4015	6.38	6.6	5.69	5.66	-0.62	1.12	-0.33	0.61	6.43
145	01/26/2023 12:15:51	1.4015	6.46	6.7	5.77	5.75	-0.625	1.135	-0.33	0.615	6.51
146	01/26/2023 12:15:52	1.4266	6.58	6.82	5.87	5.86	-0.635	1.155	-0.33	0.625	6.62
147	01/26/2023 12:15:53	1.4517	6.72	6.98	6.02	6	-0.65	1.18	-0.33	0.635	6.77



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
148	01/26/2023 12:15:54	1.4768	6.94	7.2	6.22	6.2	-0.67	1.215	-0.33	0.65	6.97
149	01/26/2023 12:15:55	1.5019	7.18	7.44	6.41	6.4	-0.685	1.24	-0.33	0.675	7.19
150	01/26/2023 12:15:56	1.527	7.4	7.66	6.61	6.61	-0.685	1.25	-0.33	0.71	7.4
151	01/26/2023 12:15:57	1.5521	7.6	7.86	6.79	6.78	-0.68	1.25	-0.335	0.745	7.58
152	01/26/2023 12:15:58	1.5772	7.76	8.02	6.93	6.92	-0.68	1.255	-0.355	0.775	7.73
153	01/26/2023 12:15:59	1.5772	7.92	8.18	7.08	7.07	-0.685	1.265	-0.375	0.81	7.88
154	01/26/2023 12:16:00	1.6023	8.12	8.36	7.25	7.24	-0.68	1.27	-0.405	0.845	8.05
155	01/26/2023 12:16:01	1.6525	8.38	8.64	7.49	7.47	-0.68	1.28	-0.425	0.9	8.29
156	01/26/2023 12:16:02	1.6776	8.66	8.92	7.74	7.73	-0.68	1.28	-0.455	0.955	8.55
157	01/26/2023 12:16:03	1.7027	8.92	9.18	7.98	7.95	-0.665	1.285	-0.48	1.015	8.8
158	01/26/2023 12:16:04	1.7529	9.24	9.5	8.28	8.25	-0.645	1.295	-0.52	1.085	9.1
159	01/26/2023 12:16:05	1.778	9.56	9.82	8.56	8.52	-0.62	1.07	-0.555	1.145	9.4
160	01/26/2023 12:16:06	1.8031	9.84	10.08	8.81	8.75	-0.6	1.175	-0.58	1.205	9.73
161	01/26/2023 12:16:07	1.8784	10.24	10.5	9.19	9.12	-0.575	1.185	-0.625	1.295	10.12
162	01/26/2023 12:16:08	1.9035	10.64	10.88	9.54	9.46	-0.55	1.19	-0.695	1.38	10.49
163	01/26/2023 12:16:09	1.9537	11.02	11.26	9.88	9.8	-0.52	1.19	-0.73	1.46	10.84
164	01/26/2023 12:16:10	1.9788	11.36	11.6	10.2	10.09	-0.49	1.19	-0.765	1.54	11.16
165	01/26/2023 12:16:11	2.029	11.68	11.92	10.5	10.38	-0.465	1.19	-0.79	1.605	11.47
166	01/26/2023 12:16:12	2.0541	11.98	12.2	10.77	10.63	-0.45	1.195	-0.82	1.67	11.75
167	01/26/2023 12:16:13	2.0792	12.18	12.4	10.95	10.81	-0.435	1.195	-0.835	1.71	11.95
168	01/26/2023 12:16:14	2.1043	12.36	12.58	11.1	10.96	-0.425	1.2	-0.855	1.75	12.11
169	01/26/2023 12:16:15	2.1043	12.52	12.76	11.25	11.11	-0.415	1.2	-0.87	1.78	12.26
170	01/26/2023 12:16:16	2.1294	12.64	12.9	11.38	11.23	-0.405	1.2	-0.905	1.81	12.38
171	01/26/2023 12:16:17	2.1294	12.78	13.04	11.52	11.37	-0.395	1.205	-0.915	1.84	12.53
172	01/26/2023 12:16:18	2.1545	12.94	13.2	11.67	11.52	-0.385	1.205	-0.935	1.89	12.69
173	01/26/2023 12:16:19	2.1796	13.08	13.36	11.81	11.66	-0.38	1.21	-0.945	1.915	12.84
174	01/26/2023 12:16:20	2.2047	13.24	13.52	11.95	11.8	-0.37	1.215	-0.96	1.95	12.98
175	01/26/2023 12:16:21	2.2298	13.42	13.7	12.13	11.97	-0.36	1.22	-0.99	1.99	13.16
176	01/26/2023 12:16:22	2.2298	13.6	13.88	12.28	12.12	-0.355	1.225	-1.005	2.025	13.32
177	01/26/2023 12:16:23	2.2549	13.74	14.04	12.42	12.25	-0.35	1.23	-1.005	2.055	13.46
178	01/26/2023 12:16:24	2.3051	13.94	14.24	12.6	12.42	-0.34	1.235	-1.03	2.085	13.64
179	01/26/2023 12:16:25	2.3302	14.14	14.42	12.79	12.6	-0.34	1.25	-1.055	2.13	13.83
180	01/26/2023 12:16:26	2.3302	14.34	14.62	12.96	12.77	-0.34	1.26	-1.065	2.16	14.09
181	01/26/2023 12:16:27	2.3553	14.54	14.82	13.14	12.95	-0.33	1.27	-1.075	2.195	14.28
182	01/26/2023 12:16:28	2.3804	14.74	15.02	13.32	13.12	-0.33	1.305	-1.075	2.23	14.47
183	01/26/2023 12:16:29	2.4055	14.94	15.22	13.49	13.29	-0.33	1.315	-1.105	2.26	14.64
184	01/26/2023 12:16:30	2.4306	15.16	15.42	13.69	13.49	-0.33	1.33	-1.105	2.29	14.85
185	01/26/2023 12:16:31	2.4557	15.38	15.66	13.89	13.69	-0.33	1.345	-1.12	2.335	15.05
186	01/26/2023 12:16:32	2.5059	15.62	15.88	14.1	13.9	-0.33	1.375	-1.145	2.37	15.27
187	01/26/2023 12:16:33	2.531	15.86	16.14	14.33	14.13	-0.33	1.395	-1.155	2.41	15.51
188	01/26/2023 12:16:34	2.5561	16.12	16.38	14.54	14.33	-0.33	1.415	-1.155	2.44	15.74
189	01/26/2023 12:16:35	2.5812	16.32	16.58	14.73	14.52	-0.33	1.43	-1.17	2.475	15.92
190	01/26/2023 12:16:36	2.6063	16.58	16.86	14.97	14.76	-0.33	1.455	-1.19	2.52	16.18
191	01/26/2023 12:16:37	2.6314	16.86	17.14	15.23	15.01	-0.33	1.485	-1.19	2.56	16.47
192	01/26/2023 12:16:38	2.6816	17.14	17.42	15.47	15.25	-0.33	1.51	-1.19	2.6	16.73
193	01/26/2023 12:16:39	2.7067	17.4	17.68	15.69	15.48	-0.33	1.53	-1.23	2.64	16.96
194	01/26/2023 12:16:40	2.7318	17.6	17.9	15.89	15.67	-0.33	1.56	-1.23	2.675	17.16
195	01/26/2023 12:16:41	2.7569	17.82	18.1	16.07	15.85	-0.33	1.575	-1.23	2.705	17.36
196	01/26/2023 12:16:42	2.782	18.02	18.3	16.26	16.04	-0.335	1.6	-1.23	2.73	17.55



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**  
**DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
148	01/26/2023 12:15:54	1.4768	6.94	7.2	6.22	6.2	-0.67	1.215	-0.33	0.65	6.97
149	01/26/2023 12:15:55	1.5019	7.18	7.44	6.41	6.4	-0.685	1.24	-0.33	0.675	7.19
150	01/26/2023 12:15:56	1.527	7.4	7.66	6.61	6.61	-0.685	1.25	-0.33	0.71	7.4
151	01/26/2023 12:15:57	1.5521	7.6	7.86	6.79	6.78	-0.68	1.25	-0.335	0.745	7.58
152	01/26/2023 12:15:58	1.5772	7.76	8.02	6.93	6.92	-0.68	1.255	-0.355	0.775	7.73
153	01/26/2023 12:15:59	1.5772	7.92	8.18	7.08	7.07	-0.685	1.265	-0.375	0.81	7.88
154	01/26/2023 12:16:00	1.6023	8.12	8.36	7.25	7.24	-0.68	1.27	-0.405	0.845	8.05
155	01/26/2023 12:16:01	1.6525	8.38	8.64	7.49	7.47	-0.68	1.28	-0.425	0.9	8.29
156	01/26/2023 12:16:02	1.6776	8.66	8.92	7.74	7.73	-0.68	1.28	-0.455	0.955	8.55
157	01/26/2023 12:16:03	1.7027	8.92	9.18	7.98	7.95	-0.665	1.285	-0.48	1.015	8.8
158	01/26/2023 12:16:04	1.7529	9.24	9.5	8.28	8.25	-0.645	1.295	-0.52	1.085	9.1
159	01/26/2023 12:16:05	1.778	9.56	9.82	8.56	8.52	-0.62	1.07	-0.555	1.145	9.4
160	01/26/2023 12:16:06	1.8031	9.84	10.08	8.81	8.75	-0.6	1.175	-0.58	1.205	9.73
161	01/26/2023 12:16:07	1.8784	10.24	10.5	9.19	9.12	-0.575	1.185	-0.625	1.295	10.12
162	01/26/2023 12:16:08	1.9035	10.64	10.88	9.54	9.46	-0.55	1.19	-0.695	1.38	10.49
163	01/26/2023 12:16:09	1.9537	11.02	11.26	9.88	9.8	-0.52	1.19	-0.73	1.46	10.84
164	01/26/2023 12:16:10	1.9788	11.36	11.6	10.2	10.09	-0.49	1.19	-0.765	1.54	11.16
165	01/26/2023 12:16:11	2.029	11.68	11.92	10.5	10.38	-0.465	1.19	-0.79	1.605	11.47
166	01/26/2023 12:16:12	2.0541	11.98	12.2	10.77	10.63	-0.45	1.195	-0.82	1.67	11.75
167	01/26/2023 12:16:13	2.0792	12.18	12.4	10.95	10.81	-0.435	1.195	-0.835	1.71	11.95
168	01/26/2023 12:16:14	2.1043	12.36	12.58	11.1	10.96	-0.425	1.2	-0.855	1.75	12.11
169	01/26/2023 12:16:15	2.1043	12.52	12.76	11.25	11.11	-0.415	1.2	-0.87	1.78	12.26
170	01/26/2023 12:16:16	2.1294	12.64	12.9	11.38	11.23	-0.405	1.2	-0.905	1.81	12.38
171	01/26/2023 12:16:17	2.1294	12.78	13.04	11.52	11.37	-0.395	1.205	-0.915	1.84	12.53
172	01/26/2023 12:16:18	2.1545	12.94	13.2	11.67	11.52	-0.385	1.205	-0.935	1.89	12.69
173	01/26/2023 12:16:19	2.1796	13.08	13.36	11.81	11.66	-0.38	1.21	-0.945	1.915	12.84
174	01/26/2023 12:16:20	2.2047	13.24	13.52	11.95	11.8	-0.37	1.215	-0.96	1.95	12.98
175	01/26/2023 12:16:21	2.2298	13.42	13.7	12.13	11.97	-0.36	1.22	-0.99	1.99	13.16
176	01/26/2023 12:16:22	2.2298	13.6	13.88	12.28	12.12	-0.355	1.225	-1.005	2.025	13.32
177	01/26/2023 12:16:23	2.2549	13.74	14.04	12.42	12.25	-0.35	1.23	-1.005	2.055	13.46
178	01/26/2023 12:16:24	2.3051	13.94	14.24	12.6	12.42	-0.34	1.235	-1.03	2.085	13.64
179	01/26/2023 12:16:25	2.3302	14.14	14.42	12.79	12.6	-0.34	1.25	-1.055	2.13	13.83
180	01/26/2023 12:16:26	2.3302	14.34	14.62	12.96	12.77	-0.34	1.26	-1.065	2.16	14.09
181	01/26/2023 12:16:27	2.3553	14.54	14.82	13.14	12.95	-0.33	1.27	-1.075	2.195	14.28
182	01/26/2023 12:16:28	2.3804	14.74	15.02	13.32	13.12	-0.33	1.305	-1.075	2.23	14.47
183	01/26/2023 12:16:29	2.4055	14.94	15.22	13.49	13.29	-0.33	1.315	-1.105	2.26	14.64
184	01/26/2023 12:16:30	2.4306	15.16	15.42	13.69	13.49	-0.33	1.33	-1.105	2.29	14.85
185	01/26/2023 12:16:31	2.4557	15.38	15.66	13.89	13.69	-0.33	1.345	-1.12	2.335	15.05
186	01/26/2023 12:16:32	2.5059	15.62	15.88	14.1	13.9	-0.33	1.375	-1.145	2.37	15.27
187	01/26/2023 12:16:33	2.531	15.86	16.14	14.33	14.13	-0.33	1.395	-1.155	2.41	15.51
188	01/26/2023 12:16:34	2.5561	16.12	16.38	14.54	14.33	-0.33	1.415	-1.155	2.44	15.74
189	01/26/2023 12:16:35	2.5812	16.32	16.58	14.73	14.52	-0.33	1.43	-1.17	2.475	15.92
190	01/26/2023 12:16:36	2.6063	16.58	16.86	14.97	14.76	-0.33	1.455	-1.19	2.52	16.18
191	01/26/2023 12:16:37	2.6314	16.86	17.14	15.23	15.01	-0.33	1.485	-1.19	2.56	16.47
192	01/26/2023 12:16:38	2.6816	17.14	17.42	15.47	15.25	-0.33	1.51	-1.19	2.6	16.73
193	01/26/2023 12:16:39	2.7067	17.4	17.68	15.69	15.48	-0.33	1.53	-1.23	2.64	16.96
194	01/26/2023 12:16:40	2.7318	17.6	17.9	15.89	15.67	-0.33	1.56	-1.23	2.675	17.16
195	01/26/2023 12:16:41	2.7569	17.82	18.1	16.07	15.85	-0.33	1.575	-1.23	2.705	17.36
196	01/26/2023 12:16:42	2.782	18.02	18.3	16.26	16.04	-0.335	1.6	-1.23	2.73	17.55





**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
246	01/26/2023 12:17:32	4.0621	35.82	35.9	31.48	30.68	-0.18	2.985	-1.355	4.3	32.93
247	01/26/2023 12:17:33	4.0872	36.7	36.78	32.18	31.34	-0.16	3.045	-1.305	4.32	33.62
248	01/26/2023 12:17:34	4.0621	37.68	37.74	32.99	32.03	-0.13	3.105	-1.245	4.34	34.33
249	01/26/2023 12:17:35	4.0872	38.66	38.68	33.74	32.69	-0.1	3.15	-1.185	4.36	35.03
250	01/26/2023 12:17:36	4.0872	39.58	39.58	34.43	33.34	-0.045	3.175	-1.14	4.39	35.71
251	01/26/2023 12:17:37	4.1123	40.58	40.56	35.24	34.08	0.035	3.185	-1.085	4.435	36.46
252	01/26/2023 12:17:38	4.1374	41.66	41.62	36.19	34.83	0.15	3.205	-1.035	4.48	37.3
253	01/26/2023 12:17:39	4.1374	42.7	42.64	37.08	35.59	0.25	3.205	-0.99	4.53	38.14
254	01/26/2023 12:17:40	4.1374	43.82	43.74	37.96	36.45	0.37	3.22	-0.925	4.58	38.98
255	01/26/2023 12:17:41	4.1625	45.08	45.04	38.96	37.47	0.51	3.22	-0.85	4.635	39.99
256	01/26/2023 12:17:42	4.1876	46.4	46.4	40.12	38.5	0.66	3.22	-0.78	4.7	41.06
257	01/26/2023 12:17:43	4.2127	47.64	47.64	41.14	39.46	0.81	3.225	-0.725	4.755	42.06
258	01/26/2023 12:17:44	4.2378	48.92	48.96	42.2	40.45	0.97	3.22	-0.645	4.8	43.08
259	01/26/2023 12:17:45	4.2378	50.26	50.36	43.31	41.5	1.135	3.22	-0.565	4.855	44.15
260	01/26/2023 12:17:46	4.2629	51.78	51.9	44.66	42.66	1.315	3.22	-0.465	4.905	45.36
261	01/26/2023 12:17:47	4.288	53.32	53.46	45.88	43.85	1.5	3.22	-0.355	4.945	46.57
262	01/26/2023 12:17:48	4.288	54.96	55.08	47.13	45.08	1.685	3.22	-0.22	4.985	47.79
263	01/26/2023 12:17:49	4.3131	56.46	56.6	48.32	46.24	1.86	3.22	-0.105	5.02	49
264	01/26/2023 12:17:50	4.3382	57.92	58.04	49.59	47.34	2.025	3.22	0.01	5.04	50.1
265	01/26/2023 12:17:51	4.3382	59.4	59.5	50.72	48.61	2.19	3.22	0.165	5.06	51.27
266	01/26/2023 12:17:52	4.3382	60.96	61.1	51.89	50.15	2.37	3.215	0.34	5.08	52.61
267	01/26/2023 12:17:53	4.3633	62.62	62.72	53.22	51.59	2.54	3.22	0.51	5.11	54.01
268	01/26/2023 12:17:54	4.3884	64.28	64.34	54.54	52.95	2.72	3.22	0.67	5.13	55.32
269	01/26/2023 12:17:55	4.3884	65.96	65.98	56.06	54.27	2.92	3.22	0.82	5.155	56.75
270	01/26/2023 12:17:56	4.4135	67.62	67.56	57.54	55.55	3.12	3.22	0.96	5.185	58.1
271	01/26/2023 12:17:57	4.4386	69.54	69.46	59.39	57.04	3.36	3.22	1.13	5.22	59.74
272	01/26/2023 12:17:58	4.4637	71.6	71.44	61.21	58.69	3.605	3.23	1.29	5.29	61.45
273	01/26/2023 12:17:59	4.4637	73.9	73.68	63.15	60.56	3.845	3.23	1.235	5.62	63.33
274	01/26/2023 12:18:00	4.4637	76.26	75.9	64.99	62.39	4.1	3.23	1.29	5.72	65.13
275	01/26/2023 12:18:01	4.4888	78.48	78.06	67.1	64.14	4.335	3.23	1.415	5.81	66.85
276	01/26/2023 12:18:02	4.5139	80.6	80.16	73.32	61.56	4.555	3.23	1.555	5.88	68.61
277	01/26/2023 12:18:03	4.4888	82.62	82.16	76.68	63.6	4.75	3.24	1.585	6.04	70.13
278	01/26/2023 12:18:04	4.5139	84.6	84.16	76.58	-5.2	4.955	3.255	1.76	6.085	71.84
279	01/26/2023 12:18:05	4.5139	86.48	86.1	22.07	-10.02	5.14	3.285	1.93	6.11	73.41
280	01/26/2023 12:18:06	4.539	88.32	87.92	-21.39	-10.03	5.31	3.315	2.08	6.14	74.93
281	01/26/2023 12:18:07	4.539	90.12	89.68	-21.39	-10.03	5.46	3.37	2.195	6.21	76.39
282	01/26/2023 12:18:08	4.5641	91.88	91.44	-21.39	-10.03	5.62	3.4	2.295	6.3	77.86
283	01/26/2023 12:18:09	4.539	93.64	93.18	-21.39	-10.04	5.765	3.405	2.29	6.54	79.35
284	01/26/2023 12:18:10	4.539	95.34	94.86	-21.39	-10.04	5.94	3.405	2.36	6.615	80.87
285	01/26/2023 12:18:11	4.5641	96.98	96.56	-21.39	-10.04	6.105	3.43	2.47	6.665	82.28
286	01/26/2023 12:18:12	4.5892	98.6	98.22	-21.39	-10.03	6.24	3.47	2.595	6.705	83.62
287	01/26/2023 12:18:13	4.5892	100.16	99.78	-21.39	-10.03	6.225	3.695	2.73	6.71	84.92
288	01/26/2023 12:18:14	4.6143	101.86	101.5	-21.39	-10.04	6.17	3.915	2.915	6.71	86.36
289	01/26/2023 12:18:15	4.6143	103.72	103.4	-21.39	-10.04	6.17	4.115	3.125	6.69	87.94
290	01/26/2023 12:18:16	4.6394	105.8	105.52	-21.39	-10.04	6.17	4.275	3.355	6.66	89.68
291	01/26/2023 12:18:17	4.6645	108.16	107.86	-21.39	-10.03	6.255	4.425	3.605	6.625	91.52
292	01/26/2023 12:18:18	4.6896	110.48	110.22	-21.39	-10.04	6.325	4.575	3.86	6.6	93.53
293	01/26/2023 12:18:19	4.6896	112.9	112.68	-21.39	-10.04	6.375	4.75	4.13	6.575	95.52
294	01/26/2023 12:18:20	4.7147	115.44	115.24	-21.39	-10.03	6.45	4.975	4.39	6.545	97.12



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
295	01/26/2023 12:18:21	4.7398	118.08	117.96	-21.39	-10.04	6.56	5.1	4.68	6.52	97.11
296	01/26/2023 12:18:22	4.7398	120.64	120.46	-21.39	-10.04	6.685	5.245	4.95	6.5	97.11
297	01/26/2023 12:18:23	4.7649	123.4	123.22	-21.39	-10.04	6.855	5.35	5.22	6.49	97.11
298	01/26/2023 12:18:24	4.79	126.3	126.06	-21.39	-10.04	7.07	5.4	5.435	6.54	97.11
299	01/26/2023 12:18:25	4.8151	129.32	129	-21.39	-10.04	7.345	5.4	5.635	6.64	97.11
300	01/26/2023 12:18:26	4.8151	132.36	131.84	-21.39	-10.04	7.63	5.43	5.81	6.73	97.11
301	01/26/2023 12:18:27	4.8402	135.3	134.72	-21.39	-10.03	7.905	5.445	6.03	6.825	97.11
302	01/26/2023 12:18:28	4.8653	138.3	137.66	-21.39	-10.04	8.19	5.455	6.27	6.885	97.11
303	01/26/2023 12:18:29	4.8904	141.66	140.94	-21.39	-10.04	8.51	5.47	6.52	6.97	97.11
304	01/26/2023 12:18:30	4.8904	144.72	143.98	-21.39	-10.04	8.825	5.495	6.755	7.035	97.11
305	01/26/2023 12:18:31	4.9155	147.72	147.04	-21.39	-10.03	9.11	5.52	7	7.09	97.11
306	01/26/2023 12:18:32	4.9406	150.66	150.1	-21.39	-10.04	9.365	5.58	7.27	7.115	97.11
307	01/26/2023 12:18:33	4.9406	153.58	153.08	-21.39	-10.04	9.435	5.795	7.565	7.115	97.11
308	01/26/2023 12:18:34	4.9657	156.56	156.12	-21.39	-10.04	9.57	5.945	7.89	7.11	97.11
309	01/26/2023 12:18:35	4.9657	159.42	159.02	-21.39	-10.04	9.735	6.045	8.195	7.08	97.11
310	01/26/2023 12:18:36	4.9908	162.24	161.8	-21.39	-10.04	9.94	6.16	8.485	7.05	97.11
311	01/26/2023 12:18:37	4.9908	165.24	164.62	-21.39	-10.04	10.115	6.275	8.795	7.025	97.11
312	01/26/2023 12:18:38	5.0159	167.92	167.32	-21.39	-10.04	10.32	6.36	9.075	6.985	97.11
313	01/26/2023 12:18:39	5.041	171.14	170.48	-21.39	-10.04	10.59	6.405	9.415	6.965	97.11
314	01/26/2023 12:18:40	5.041	174.18	173.52	-21.39	-10.04	10.85	6.465	9.74	6.935	97.11
315	01/26/2023 12:18:41	5.0661	177.36	176.68	-21.39	-10.04	11.09	6.57	10.07	6.915	97.11
316	01/26/2023 12:18:42	5.0661	180.32	179.64	-21.39	-10.04	11.28	6.715	10.39	6.89	97.11
317	01/26/2023 12:18:43	5.0661	183.16	182.5	-21.39	-10.04	11.5	6.855	10.66	6.865	97.11

SPBD01



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	01/26/2023 15:13:37	0.021	0.14	0.24	0.19	0.09	-0.03	0.07	0.01	0.045	-95.31
2	01/26/2023 15:13:38	0.0461	0.14	0.26	0.2	0.1	-0.04	0.08	0.01	0.045	-95.35
3	01/26/2023 15:13:39	0.0963	0.2	0.32	0.24	0.14	-0.06	0.105	0.01	0.045	-95.36
4	01/26/2023 15:13:40	0.1214	0.22	0.36	0.27	0.17	-0.08	0.12	0.01	0.05	-95.3
5	01/26/2023 15:13:41	0.1465	0.26	0.4	0.31	0.2	-0.095	0.14	0.01	0.05	-95.2
6	01/26/2023 15:13:42	0.1967	0.3	0.44	0.34	0.23	-0.115	0.16	0.01	0.055	-95.12
7	01/26/2023 15:13:43	0.1967	0.32	0.46	0.37	0.26	-0.13	0.175	0.01	0.055	-95.06
8	01/26/2023 15:13:44	0.2218	0.34	0.48	0.39	0.27	-0.14	0.185	0.01	0.055	-95
9	01/26/2023 15:13:45	0.2469	0.36	0.5	0.4	0.29	-0.15	0.195	0.01	0.06	-94.97
10	01/26/2023 15:13:46	0.2469	0.38	0.52	0.42	0.3	-0.155	0.205	0.01	0.06	-94.93
11	01/26/2023 15:13:47	0.272	0.4	0.54	0.44	0.32	-0.165	0.215	0.01	0.06	-94.86
12	01/26/2023 15:13:48	0.272	0.42	0.56	0.46	0.34	-0.175	0.225	0.01	0.06	-94.8
13	01/26/2023 15:13:49	0.2971	0.42	0.6	0.47	0.36	-0.185	0.235	0.01	0.065	-94.76
14	01/26/2023 15:13:50	0.3222	0.46	0.62	0.5	0.38	-0.195	0.245	0.01	0.065	-94.69
15	01/26/2023 15:13:51	0.3222	0.48	0.66	0.52	0.4	-0.21	0.26	0.01	0.065	-94.62
16	01/26/2023 15:13:52	0.3473	0.5	0.66	0.54	0.42	-0.215	0.27	0.01	0.07	-94.58
17	01/26/2023 15:13:53	0.3473	0.52	0.68	0.56	0.43	-0.225	0.275	0.01	0.07	-94.55
18	01/26/2023 15:13:54	0.3724	0.52	0.7	0.57	0.45	-0.235	0.285	0.01	0.07	-94.53
19	01/26/2023 15:13:55	0.3724	0.54	0.72	0.58	0.47	-0.24	0.295	0.01	0.07	-94.49
20	01/26/2023 15:13:56	0.3724	0.56	0.74	0.6	0.48	-0.25	0.305	0.01	0.07	-94.46
21	01/26/2023 15:13:57	0.3975	0.58	0.76	0.61	0.49	-0.255	0.31	0.01	0.075	-94.42
22	01/26/2023 15:13:58	0.3975	0.58	0.78	0.62	0.5	-0.265	0.32	0.01	0.075	-94.39
23	01/26/2023 15:13:59	0.3975	0.6	0.78	0.64	0.52	-0.27	0.33	0.01	0.075	-94.33
24	01/26/2023 15:14:00	0.3975	0.6	0.8	0.64	0.52	-0.27	0.33	0.01	0.075	-94.3
25	01/26/2023 15:14:01	0.4226	0.62	0.8	0.65	0.53	-0.275	0.335	0.01	0.075	-94.29
26	01/26/2023 15:14:02	0.4226	0.62	0.82	0.66	0.54	-0.28	0.34	0.01	0.075	-94.27
27	01/26/2023 15:14:03	0.4226	0.64	0.82	0.67	0.55	-0.28	0.345	0.01	0.075	-94.25
28	01/26/2023 15:14:04	0.4226	0.64	0.84	0.67	0.55	-0.285	0.35	0.01	0.075	-94.24
29	01/26/2023 15:14:05	0.4226	0.64	0.86	0.69	0.56	-0.295	0.355	0.01	0.075	-94.22
30	01/26/2023 15:14:06	0.4477	0.66	0.86	0.7	0.58	-0.3	0.365	0.01	0.075	-94.18
31	01/26/2023 15:14:07	0.4477	0.68	0.88	0.71	0.59	-0.305	0.37	0.01	0.08	-94.18
32	01/26/2023 15:14:08	0.4728	0.68	0.9	0.72	0.6	-0.315	0.375	0.01	0.08	-94.17
33	01/26/2023 15:14:09	0.4728	0.7	0.92	0.74	0.61	-0.32	0.385	0.01	0.08	-94.14
34	01/26/2023 15:14:10	0.4728	0.72	0.94	0.75	0.63	-0.33	0.395	0.01	0.08	-94.11
35	01/26/2023 15:14:11	0.4979	0.74	0.96	0.77	0.64	-0.34	0.405	0.01	0.08	-94.07
36	01/26/2023 15:14:12	0.4979	0.76	0.98	0.79	0.66	-0.35	0.415	0.01	0.08	-94.04
37	01/26/2023 15:14:13	0.523	0.78	1	0.81	0.68	-0.365	0.43	0.01	0.08	-93.99
38	01/26/2023 15:14:14	0.523	0.78	1.04	0.83	0.7	-0.375	0.44	0.01	0.08	-93.94
39	01/26/2023 15:14:15	0.523	0.82	1.06	0.84	0.71	-0.38	0.445	0.01	0.08	-93.92
40	01/26/2023 15:14:16	0.523	0.82	1.06	0.85	0.73	-0.38	0.45	0.01	0.08	-93.88
41	01/26/2023 15:14:17	0.5481	0.84	1.1	0.87	0.74	-0.385	0.455	0.01	0.08	-93.85
42	01/26/2023 15:14:18	0.5481	0.86	1.1	0.88	0.75	-0.395	0.46	0.01	0.08	-93.83
43	01/26/2023 15:14:19	0.5481	0.86	1.12	0.89	0.76	-0.4	0.47	0.01	0.08	-93.79
44	01/26/2023 15:14:20	0.5481	0.88	1.14	0.9	0.78	-0.405	0.475	0.01	0.08	-93.78
45	01/26/2023 15:14:21	0.5481	0.9	1.16	0.92	0.79	-0.405	0.48	0.01	0.08	-93.77



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA  
ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
46	01/26/2023 15:14:22	0.5732	0.92	1.18	0.93	0.8	-0.42	0.49	0.01	0.085	-93.77
47	01/26/2023 15:14:23	0.5732	0.94	1.2	0.95	0.82	-0.42	0.495	0.01	0.085	-93.73
48	01/26/2023 15:14:24	0.5732	0.94	1.22	0.97	0.84	-0.425	0.505	0.01	0.085	-93.69
49	01/26/2023 15:14:25	0.5983	0.98	1.24	0.99	0.86	-0.44	0.515	0.01	0.085	-93.65
50	01/26/2023 15:14:26	0.5983	1	1.26	1	0.87	-0.445	0.52	0.01	0.085	-93.63
51	01/26/2023 15:14:27	0.5983	1.02	1.28	1.03	0.89	-0.455	0.53	0.01	0.085	-93.62
52	01/26/2023 15:14:28	0.6234	1.06	1.34	1.06	0.93	-0.47	0.55	0.01	0.085	-93.53
53	01/26/2023 15:14:29	0.6485	1.1	1.4	1.11	0.98	-0.49	0.57	0.01	0.085	-93.46
54	01/26/2023 15:14:30	0.6736	1.16	1.46	1.16	1.03	-0.51	0.585	0.01	0.09	-93.37
55	01/26/2023 15:14:31	0.6987	1.22	1.52	1.21	1.09	-0.525	0.605	0.01	0.09	-93.28
56	01/26/2023 15:14:32	0.7238	1.26	1.58	1.25	1.14	-0.54	0.625	0.01	0.09	-93.24
57	01/26/2023 15:14:33	0.7489	1.32	1.64	1.3	1.18	-0.555	0.645	0.01	0.09	-93.19
58	01/26/2023 15:14:34	0.7489	1.38	1.7	1.35	1.23	-0.575	0.665	0.01	0.095	-93.12
59	01/26/2023 15:14:35	0.774	1.44	1.76	1.4	1.28	-0.595	0.685	0.01	0.095	-93.04
60	01/26/2023 15:14:36	0.7991	1.48	1.82	1.45	1.33	-0.605	0.7	0.01	0.095	-92.97
61	01/26/2023 15:14:37	0.8242	1.54	1.88	1.49	1.37	-0.625	0.72	0.01	0.095	-92.91
62	01/26/2023 15:14:38	0.8242	1.6	1.94	1.54	1.42	-0.635	0.735	0.01	0.095	-92.84
63	01/26/2023 15:14:39	0.8493	1.66	2.02	1.6	1.48	-0.645	0.75	0.01	0.1	-92.77
64	01/26/2023 15:14:40	0.8493	1.74	2.1	1.67	1.54	-0.655	0.765	0.01	0.095	-92.7
65	01/26/2023 15:14:41	0.8493	1.84	2.18	1.74	1.63	-0.67	0.785	0.01	0.095	-92.57
66	01/26/2023 15:14:42	0.8744	1.94	2.32	1.83	1.74	-0.69	0.81	0.01	0.095	-92.46
67	01/26/2023 15:14:43	0.8744	2.06	2.42	1.91	1.83	-0.705	0.835	0.01	0.095	-92.35
68	01/26/2023 15:14:44	0.8493	2.26	2.64	2.13	1.99	-0.705	0.865	0.01	0.095	-92.18
69	01/26/2023 15:14:45	0.8995	2.4	2.76	2.23	2.09	-0.74	0.895	0.01	0.095	-92.04
70	01/26/2023 15:14:46	0.8995	2.48	2.86	2.32	2.16	-0.765	0.925	0.01	0.095	-91.92
71	01/26/2023 15:14:47	0.9246	2.56	2.94	2.38	2.24	-0.785	0.945	0.01	0.095	-91.83
72	01/26/2023 15:14:48	0.9497	2.64	3.04	2.44	2.3	-0.8	0.965	0.01	0.095	-91.75
73	01/26/2023 15:14:49	0.9497	2.7	3.1	2.49	2.37	-0.81	0.985	0.01	0.095	-91.67
74	01/26/2023 15:14:50	0.9748	2.76	3.16	2.54	2.42	-0.825	1	0.01	0.095	-91.61
75	01/26/2023 15:14:51	0.9748	2.82	3.22	2.59	2.47	-0.835	1.015	0.01	0.095	-91.54
76	01/26/2023 15:14:52	0.9999	2.88	3.26	2.63	2.52	-0.85	1.03	0.02	0.095	-91.48
77	01/26/2023 15:14:53	0.9999	2.94	3.32	2.68	2.57	-0.865	1.045	0.02	0.095	-91.42
78	01/26/2023 15:14:54	1.025	2.98	3.38	2.72	2.62	-0.875	1.055	0.02	0.095	-91.36
79	01/26/2023 15:14:55	1.025	3.04	3.44	2.76	2.66	-0.885	1.07	0.025	0.095	-91.3
80	01/26/2023 15:14:56	1.025	3.08	3.48	2.8	2.7	-0.895	1.08	0.025	0.095	-91.22
81	01/26/2023 15:14:57	1.0501	3.14	3.54	2.84	2.75	-0.91	1.1	0.035	0.095	-91.16
82	01/26/2023 15:14:58	1.0501	3.18	3.62	2.89	2.81	-0.92	1.11	0.04	0.095	-91.12
83	01/26/2023 15:14:59	1.0501	3.28	3.7	2.96	2.89	-0.925	1.125	0.055	0.095	-91.06
84	01/26/2023 15:15:00	0.9999	3.44	3.92	3.09	3.07	-0.935	1.145	0.09	0.085	-90.96
85	01/26/2023 15:15:01	1.0501	3.72	4.2	3.26	3.26	-0.965	1.19	0.105	0.08	-90.72
86	01/26/2023 15:15:02	1.0752	3.86	4.32	3.35	3.36	-0.985	1.22	0.11	0.08	-90.6
87	01/26/2023 15:15:03	1.1003	3.94	4.42	3.42	3.43	-1.005	1.245	0.115	0.08	-90.5
88	01/26/2023 15:15:04	1.1254	4	4.5	3.47	3.49	-1.025	1.26	0.12	0.08	-90.43
89	01/26/2023 15:15:05	1.1254	4.08	4.56	3.53	3.55	-1.04	1.285	0.125	0.08	-90.36
90	01/26/2023 15:15:06	1.1505	4.16	4.66	3.6	3.62	-1.06	1.31	0.13	0.08	-90.27



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**  
**DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
91	01/26/2023 15:15:07	1.1756	4.26	4.76	3.67	3.72	-1.09	1.34	0.135	0.08	-90.18
92	01/26/2023 15:15:08	1.2258	4.4	4.92	3.79	3.85	-1.13	1.38	0.145	0.08	-90.01
93	01/26/2023 15:15:09	1.2509	4.58	5.1	3.94	4	-1.16	1.42	0.155	0.08	-89.81
94	01/26/2023 15:15:10	1.276	4.72	5.26	4.06	4.12	-1.19	1.46	0.165	0.08	-89.66
95	01/26/2023 15:15:11	1.276	4.86	5.4	4.23	4.24	-1.2	1.49	0.175	0.08	-89.53
96	01/26/2023 15:15:12	1.3011	5	5.54	4.35	4.35	-1.22	1.52	0.185	0.08	-89.4
97	01/26/2023 15:15:13	1.3262	5.12	5.68	4.46	4.47	-1.24	1.55	0.195	0.08	-89.27
98	01/26/2023 15:15:14	1.3262	5.26	5.82	4.57	4.58	-1.27	1.58	0.205	0.075	-89.14
99	01/26/2023 15:15:15	1.3513	5.36	5.92	4.65	4.67	-1.285	1.605	0.215	0.075	-89.04
100	01/26/2023 15:15:16	1.3513	5.46	6	4.72	4.74	-1.305	1.63	0.22	0.075	-88.95
101	01/26/2023 15:15:17	1.3764	5.54	6.12	4.79	4.82	-1.325	1.65	0.225	0.075	-88.85
102	01/26/2023 15:15:18	1.4015	5.62	6.18	4.85	4.88	-1.34	1.67	0.23	0.075	-88.76
103	01/26/2023 15:15:19	1.4266	5.68	6.24	4.9	4.94	-1.355	1.685	0.235	0.075	-88.69
104	01/26/2023 15:15:20	1.4266	5.72	6.3	4.95	4.98	-1.36	1.695	0.235	0.075	-88.64
105	01/26/2023 15:15:21	1.4266	5.78	6.34	4.99	5.03	-1.37	1.71	0.24	0.075	-88.6
106	01/26/2023 15:15:22	1.4517	5.84	6.42	5.06	5.09	-1.39	1.73	0.24	0.075	-88.52
107	01/26/2023 15:15:23	1.4768	5.92	6.5	5.12	5.16	-1.41	1.75	0.245	0.075	-88.45
108	01/26/2023 15:15:24	1.4768	5.98	6.56	5.17	5.21	-1.425	1.765	0.25	0.075	-88.38
109	01/26/2023 15:15:25	1.4768	6.04	6.62	5.22	5.25	-1.435	1.78	0.25	0.075	-88.32
110	01/26/2023 15:15:26	1.5019	6.08	6.66	5.26	5.29	-1.445	1.79	0.255	0.08	-88.28
111	01/26/2023 15:15:27	1.5019	6.1	6.7	5.29	5.32	-1.45	1.8	0.255	0.08	-88.24
112	01/26/2023 15:15:28	1.5019	6.14	6.74	5.32	5.35	-1.455	1.81	0.26	0.075	-88.2
113	01/26/2023 15:15:29	1.5019	6.16	6.76	5.34	5.38	-1.46	1.815	0.26	0.08	-88.17
114	01/26/2023 15:15:30	1.5019	6.2	6.78	5.37	5.4	-1.465	1.82	0.26	0.08	-88.14
115	01/26/2023 15:15:31	1.5019	6.22	6.82	5.38	5.42	-1.475	1.825	0.265	0.08	-88.11
116	01/26/2023 15:15:32	1.5019	6.24	6.84	5.4	5.44	-1.475	1.83	0.265	0.075	-88.09
117	01/26/2023 15:15:33	1.527	6.28	6.86	5.43	5.47	-1.48	1.84	0.265	0.08	-88.06
118	01/26/2023 15:15:34	1.527	6.32	6.92	5.46	5.5	-1.49	1.85	0.265	0.075	-88.02
119	01/26/2023 15:15:35	1.5521	6.36	6.96	5.5	5.54	-1.505	1.865	0.27	0.08	-87.97
120	01/26/2023 15:15:36	1.5521	6.4	7	5.54	5.58	-1.515	1.88	0.27	0.08	-87.91
121	01/26/2023 15:15:37	1.5521	6.44	7.04	5.58	5.63	-1.525	1.89	0.27	0.08	-87.87
122	01/26/2023 15:15:38	1.5772	6.5	7.12	5.63	5.68	-1.54	1.905	0.275	0.08	-87.8
123	01/26/2023 15:15:39	1.6023	6.58	7.2	5.71	5.76	-1.565	1.935	0.29	0.08	-87.69
124	01/26/2023 15:15:40	1.6525	6.7	7.32	5.8	5.85	-1.59	1.97	0.295	0.085	-87.58
125	01/26/2023 15:15:41	1.6776	6.82	7.46	5.91	5.96	-1.625	2.005	0.295	0.08	-87.44
126	01/26/2023 15:15:42	1.7027	6.96	7.6	6.03	6.09	-1.66	2.045	0.295	0.085	-87.27
127	01/26/2023 15:15:43	1.7278	7.08	7.72	6.13	6.19	-1.685	2.075	0.305	0.085	-87.15
128	01/26/2023 15:15:44	1.778	7.24	7.88	6.26	6.33	-1.72	2.115	0.31	0.085	-86.99
129	01/26/2023 15:15:45	1.8031	7.4	8.06	6.4	6.48	-1.76	2.16	0.32	0.085	-86.81
130	01/26/2023 15:15:46	1.8282	7.56	8.22	6.53	6.61	-1.8	2.2	0.325	0.085	-86.64
131	01/26/2023 15:15:47	1.8533	7.7	8.36	6.66	6.75	-1.83	2.235	0.35	0.08	-86.49
132	01/26/2023 15:15:48	1.8533	7.86	8.52	6.79	6.91	-1.86	2.28	0.365	0.08	-86.33
133	01/26/2023 15:15:49	1.8784	8	8.64	6.89	7.01	-1.88	2.305	0.37	0.08	-86.22
134	01/26/2023 15:15:50	1.8784	8.08	8.76	6.96	7.09	-1.89	2.32	0.375	0.08	-86.12
135	01/26/2023 15:15:51	1.8784	8.14	8.82	7.01	7.15	-1.895	2.33	0.38	0.08	-86.07



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
136	01/26/2023 15:15:52	1.8784	8.18	8.86	7.04	7.19	-1.895	2.335	0.38	0.08	-86.02
137	01/26/2023 15:15:53	1.9035	8.24	8.9	7.09	7.23	-1.9	2.34	0.405	0.08	-85.97
138	01/26/2023 15:15:54	1.9035	8.28	8.96	7.13	7.28	-1.905	2.345	0.405	0.08	-85.92
139	01/26/2023 15:15:55	1.9035	8.34	9.02	7.17	7.33	-1.905	2.355	0.405	0.08	-85.86
140	01/26/2023 15:15:56	1.9286	8.4	9.08	7.24	7.38	-1.915	2.365	0.405	0.08	-85.79
141	01/26/2023 15:15:57	1.9286	8.48	9.16	7.3	7.45	-1.92	2.375	0.405	0.085	-85.72
142	01/26/2023 15:15:58	1.9537	8.54	9.24	7.36	7.52	-1.925	2.385	0.405	0.085	-85.64
143	01/26/2023 15:15:59	1.9788	8.62	9.32	7.43	7.6	-1.935	2.4	0.41	0.085	-85.55
144	01/26/2023 15:16:00	1.9788	8.72	9.42	7.51	7.68	-1.955	2.42	0.43	0.085	-85.46
145	01/26/2023 15:16:01	2.0039	8.84	9.54	7.6	7.79	-1.975	2.445	0.435	0.085	-85.33
146	01/26/2023 15:16:02	2.029	8.96	9.66	7.7	7.91	-1.995	2.47	0.44	0.085	-85.19
147	01/26/2023 15:16:03	2.0541	9.1	9.8	7.83	8.04	-2.02	2.5	0.47	0.085	-85.06
148	01/26/2023 15:16:04	2.0792	9.22	9.94	7.93	8.15	-2.045	2.53	0.47	0.08	-84.94
149	01/26/2023 15:16:05	2.1043	9.36	10.06	8.04	8.26	-2.07	2.555	0.475	0.08	-84.81
150	01/26/2023 15:16:06	2.1294	9.5	10.2	8.17	8.37	-2.095	2.595	0.485	0.08	-84.67
151	01/26/2023 15:16:07	2.1545	9.62	10.36	8.29	8.5	-2.13	2.63	0.5	0.075	-84.51
152	01/26/2023 15:16:08	2.1796	9.78	10.52	8.42	8.64	-2.165	2.67	0.51	0.07	-84.35
153	01/26/2023 15:16:09	2.2047	9.9	10.64	8.53	8.74	-2.19	2.7	0.515	0.07	-84.22
154	01/26/2023 15:16:10	2.1796	10	10.76	8.62	8.86	-2.2	2.715	0.535	0.07	-84.13
155	01/26/2023 15:16:11	2.1796	10.18	10.94	8.73	9.04	-2.215	2.74	0.57	0.06	-83.98
156	01/26/2023 15:16:12	2.2047	10.3	11.08	8.83	9.16	-2.225	2.76	0.575	0.06	-83.85
157	01/26/2023 15:16:13	2.2298	10.44	11.22	8.96	9.29	-2.255	2.8	0.575	0.06	-83.7
158	01/26/2023 15:16:14	2.28	10.6	11.38	9.09	9.42	-2.285	2.835	0.6	0.055	-83.55
159	01/26/2023 15:16:15	2.28	10.72	11.52	9.2	9.54	-2.31	2.865	0.605	0.05	-83.42
160	01/26/2023 15:16:16	2.3051	10.86	11.66	9.31	9.65	-2.33	2.89	0.61	0.05	-83.29
161	01/26/2023 15:16:17	2.3302	11	11.8	9.43	9.78	-2.355	2.925	0.63	0.045	-83.15
162	01/26/2023 15:16:18	2.3553	11.18	11.98	9.56	9.93	-2.39	2.96	0.64	0.035	-82.99
163	01/26/2023 15:16:19	2.3804	11.4	12.2	9.73	10.17	-2.425	3.005	0.67	0.025	-82.77
164	01/26/2023 15:16:20	2.4306	11.64	12.46	9.94	10.39	-2.48	3.065	0.695	0.015	-82.53
165	01/26/2023 15:16:21	2.5059	12	12.82	10.23	10.7	-2.555	3.15	0.72	0.01	-82.18
166	01/26/2023 15:16:22	2.5561	12.32	13.16	10.5	10.97	-2.61	3.215	0.75	-0.015	-81.87
167	01/26/2023 15:16:23	2.5812	12.78	13.58	10.85	11.32	-2.645	3.275	0.785	-0.02	-81.49
168	01/26/2023 15:16:24	2.6314	13.14	13.96	11.13	11.6	-2.675	3.33	0.815	-0.04	-81.16
169	01/26/2023 15:16:25	2.6565	13.4	14.22	11.36	11.82	-2.695	3.36	0.82	-0.05	-80.9
170	01/26/2023 15:16:26	2.7067	13.66	14.5	11.58	12.05	-2.71	3.395	0.835	-0.045	-80.64
171	01/26/2023 15:16:27	2.7569	14	14.82	11.86	12.33	-2.735	3.44	0.855	-0.04	-80.32
172	01/26/2023 15:16:28	2.8071	14.34	15.2	12.14	12.62	-2.755	3.48	0.875	-0.035	-80
173	01/26/2023 15:16:29	2.8573	14.68	15.52	12.43	12.9	-2.775	3.52	0.9	-0.03	-79.67
174	01/26/2023 15:16:30	2.9075	14.96	15.84	12.69	13.15	-2.78	3.56	0.91	-0.025	-79.39
175	01/26/2023 15:16:31	2.9577	15.26	16.14	12.97	13.44	-2.785	3.595	0.935	-0.015	-79.09
176	01/26/2023 15:16:32	3.0832	15.86	16.74	13.48	13.94	-2.8	3.66	0.975	-0.01	-78.49
177	01/26/2023 15:16:33	3.1585	16.4	17.26	13.93	14.37	-2.81	3.71	0.995	0	-77.96
178	01/26/2023 15:16:34	3.1836	16.74	17.62	14.24	14.67	-2.82	3.745	1.01	0.01	-77.6
179	01/26/2023 15:16:35	3.2338	17.08	17.94	14.51	14.94	-2.82	3.775	1.02	0.015	-77.3
180	01/26/2023 15:16:36	3.3091	17.46	18.32	14.85	15.27	-2.815	3.805	1.05	0.025	-76.92



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
181	01/26/2023 15:16:37	3.3844	17.86	18.74	15.2	15.63	-2.815	3.845	1.065	0.035	-76.5
182	01/26/2023 15:16:38	3.4597	18.34	19.2	15.61	16.04	-2.815	3.895	1.09	0.04	-76.04
183	01/26/2023 15:16:39	3.535	18.82	19.68	16.02	16.47	-2.815	3.945	1.12	0.055	-75.55
184	01/26/2023 15:16:40	3.6103	19.3	20.14	16.44	16.88	-2.815	4	1.145	0.065	-75.08
185	01/26/2023 15:16:41	3.6605	19.76	20.58	16.79	17.28	-2.815	4.05	1.17	0.075	-74.66
186	01/26/2023 15:16:42	3.7107	20.16	20.98	17.11	17.65	-2.82	4.095	1.19	0.085	-74.26
187	01/26/2023 15:16:43	3.7609	20.48	21.3	17.39	17.93	-2.82	4.135	1.21	0.095	-73.96
188	01/26/2023 15:16:44	3.8111	20.78	21.62	17.66	18.21	-2.82	4.16	1.22	0.105	-73.65
189	01/26/2023 15:16:45	3.8613	21.1	21.92	17.9	18.48	-2.82	4.19	1.23	0.115	-73.37
190	01/26/2023 15:16:46	3.9115	21.38	22.2	18.16	18.74	-2.82	4.22	1.245	0.12	-73.08
191	01/26/2023 15:16:47	3.9617	21.68	22.5	18.41	19	-2.82	4.25	1.255	0.135	-72.8
192	01/26/2023 15:16:48	3.9617	21.98	22.82	18.71	19.27	-2.82	4.28	1.27	0.15	-72.5
193	01/26/2023 15:16:49	4.037	22.32	23.16	19.01	19.54	-2.82	4.305	1.275	0.165	-72.18
194	01/26/2023 15:16:50	4.0621	22.62	23.44	19.26	19.8	-2.82	4.335	1.285	0.175	-71.89
195	01/26/2023 15:16:51	4.1123	22.9	23.74	19.54	20.06	-2.82	4.37	1.295	0.19	-71.62
196	01/26/2023 15:16:52	4.1374	23.18	24.02	19.77	20.33	-2.82	4.395	1.315	0.2	-71.34
197	01/26/2023 15:16:53	4.1876	23.44	24.28	20.01	20.55	-2.82	4.42	1.325	0.215	-71.1
198	01/26/2023 15:16:54	4.2127	23.68	24.52	20.21	20.76	-2.82	4.44	1.335	0.225	-70.88
199	01/26/2023 15:16:55	4.2378	23.9	24.72	20.39	20.95	-2.82	4.45	1.34	0.235	-70.66
200	01/26/2023 15:16:56	4.2629	24.1	24.92	20.55	21.14	-2.82	4.46	1.345	0.25	-70.47
201	01/26/2023 15:16:57	4.3131	24.3	25.12	20.73	21.32	-2.82	4.46	1.345	0.265	-70.28
202	01/26/2023 15:16:58	4.3382	24.5	25.32	20.9	21.49	-2.8	4.46	1.345	0.285	-70.1
203	01/26/2023 15:16:59	4.3633	24.68	25.52	21.06	21.65	-2.78	4.46	1.345	0.3	-69.92
204	01/26/2023 15:17:00	4.3884	24.88	25.7	21.22	21.83	-2.76	4.46	1.345	0.315	-69.74
205	01/26/2023 15:17:01	4.4386	25.08	25.9	21.39	22.02	-2.74	4.46	1.345	0.335	-69.55
206	01/26/2023 15:17:02	4.4386	25.26	26.08	21.54	22.17	-2.725	4.46	1.345	0.35	-69.38
207	01/26/2023 15:17:03	4.4637	25.42	26.24	21.68	22.33	-2.71	4.46	1.345	0.365	-69.22
208	01/26/2023 15:17:04	4.5139	25.62	26.44	21.85	22.52	-2.68	4.46	1.345	0.385	-69.03
209	01/26/2023 15:17:05	4.539	25.82	26.64	22.02	22.7	-2.655	4.46	1.345	0.4	-68.84
210	01/26/2023 15:17:06	4.5641	26.02	26.84	22.2	22.88	-2.635	4.46	1.345	0.42	-68.64
211	01/26/2023 15:17:07	4.5892	26.22	27.04	22.37	23.04	-2.615	4.46	1.345	0.44	-68.46
212	01/26/2023 15:17:08	4.6143	26.4	27.22	22.53	23.21	-2.595	4.46	1.345	0.455	-68.29
213	01/26/2023 15:17:09	4.6645	26.58	27.38	22.7	23.38	-2.57	4.47	1.345	0.475	-68.11
214	01/26/2023 15:17:10	4.7147	26.76	27.56	22.85	23.53	-2.55	4.47	1.345	0.495	-67.95
215	01/26/2023 15:17:11	4.7147	26.92	27.72	22.99	23.67	-2.535	4.47	1.345	0.51	-67.79
216	01/26/2023 15:17:12	4.7398	27.08	27.88	23.13	23.81	-2.515	4.47	1.345	0.525	-67.65
217	01/26/2023 15:17:13	4.7649	27.2	28	23.24	23.93	-2.495	4.47	1.345	0.54	-67.53
218	01/26/2023 15:17:14	4.79	27.36	28.14	23.36	24.05	-2.485	4.47	1.345	0.555	-67.39
219	01/26/2023 15:17:15	4.79	27.48	28.28	23.48	24.17	-2.465	4.47	1.345	0.565	-67.26
220	01/26/2023 15:17:16	4.8151	27.62	28.42	23.59	24.3	-2.45	4.47	1.345	0.58	-67.13
221	01/26/2023 15:17:17	4.8402	27.76	28.54	23.7	24.43	-2.435	4.47	1.345	0.6	-67.01
222	01/26/2023 15:17:18	4.8653	27.88	28.68	23.82	24.55	-2.42	4.47	1.345	0.61	-66.88
223	01/26/2023 15:17:19	4.8653	28.02	28.82	23.93	24.67	-2.405	4.47	1.345	0.625	-66.74
224	01/26/2023 15:17:20	4.8904	28.18	28.96	24.07	24.81	-2.385	4.47	1.345	0.64	-66.6
225	01/26/2023 15:17:21	4.9406	28.34	29.14	24.22	24.97	-2.365	4.47	1.345	0.66	-66.43





**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
226	01/26/2023 15:17:22	4.9657	28.54	29.32	24.39	25.14	-2.34	4.47	1.345	0.675	-66.26
227	01/26/2023 15:17:23	4.9908	28.7	29.48	24.52	25.27	-2.325	4.47	1.345	0.69	-66.11
228	01/26/2023 15:17:24	4.9908	28.82	29.6	24.62	25.38	-2.31	4.465	1.345	0.705	-65.99
229	01/26/2023 15:17:25	5.0159	28.96	29.76	24.75	25.51	-2.29	4.465	1.345	0.715	-65.86
230	01/26/2023 15:17:26	5.0661	29.12	29.92	24.89	25.66	-2.275	4.465	1.345	0.73	-65.7
231	01/26/2023 15:17:27	5.0661	29.28	30.06	25.02	25.8	-2.26	4.46	1.345	0.75	-65.56
232	01/26/2023 15:17:28	5.0912	29.42	30.22	25.16	25.94	-2.24	4.46	1.345	0.765	-65.4
233	01/26/2023 15:17:29	5.1414	29.68	30.48	25.39	26.17	-2.21	4.455	1.345	0.785	-65.16
234	01/26/2023 15:17:30	5.1916	29.98	30.78	25.64	26.43	-2.18	4.455	1.345	0.81	-64.88
235	01/26/2023 15:17:31	5.2418	30.2	31	25.84	26.63	-2.155	4.455	1.345	0.835	-64.67
236	01/26/2023 15:17:32	5.2418	30.38	31.18	25.99	26.78	-2.135	4.45	1.345	0.86	-64.5
237	01/26/2023 15:17:33	5.2669	30.56	31.34	26.13	26.94	-2.115	4.445	1.345	0.88	-64.34
238	01/26/2023 15:17:34	5.292	30.76	31.54	26.3	27.13	-2.09	4.445	1.345	0.895	-64.15
239	01/26/2023 15:17:35	5.3422	31.06	31.84	26.57	27.41	-2.05	4.445	1.345	0.925	-63.86
240	01/26/2023 15:17:36	5.4426	31.6	32.38	27.04	27.9	-1.98	4.435	1.345	0.97	-63.36
241	01/26/2023 15:17:37	5.5179	32.12	32.88	27.49	28.33	-1.925	4.43	1.345	1.025	-62.87
242	01/26/2023 15:17:38	5.543	32.48	33.26	27.8	28.64	-1.88	4.425	1.345	1.065	-62.54
243	01/26/2023 15:17:39	5.5681	32.8	33.56	28.07	28.9	-1.85	4.42	1.345	1.1	-62.27
244	01/26/2023 15:17:40	5.5932	33.1	33.86	28.33	29.14	-1.815	4.415	1.345	1.125	-62.02
245	01/26/2023 15:17:41	5.6183	33.44	34.18	28.62	29.42	-1.77	4.415	1.345	1.155	-61.71
246	01/26/2023 15:17:42	5.6434	33.78	34.52	28.9	29.69	-1.73	4.415	1.285	1.185	-61.42
247	01/26/2023 15:17:43	5.6685	34.14	34.84	29.2	29.97	-1.685	4.41	1.285	1.215	-61.14
248	01/26/2023 15:17:44	5.6936	34.58	35.3	29.58	30.36	-1.63	4.405	1.285	1.25	-60.74
249	01/26/2023 15:17:45	5.7187	35.1	35.76	29.99	30.78	-1.57	4.4	1.285	1.29	-60.32
250	01/26/2023 15:17:46	5.7689	35.72	36.4	30.51	31.32	-1.5	4.4	1.28	1.335	-59.79
251	01/26/2023 15:17:47	5.8191	36.46	37.14	31.13	31.93	-1.42	4.39	1.285	1.385	-59.16
252	01/26/2023 15:17:48	5.794	36.9	37.54	31.48	32.23	-1.38	4.385	1.285	1.425	-58.81
253	01/26/2023 15:17:49	5.794	37.14	37.76	31.68	32.44	-1.35	4.385	1.285	1.45	-58.61
254	01/26/2023 15:17:50	5.8191	37.5	38.14	31.99	32.77	-1.305	4.38	1.28	1.475	-58.29
255	01/26/2023 15:17:51	5.8442	37.98	38.6	32.36	33.17	-1.25	4.375	1.285	1.5	-57.92
256	01/26/2023 15:17:52	5.8944	38.6	39.2	32.85	33.7	-1.185	4.365	1.28	1.53	-57.4
257	01/26/2023 15:17:53	5.9446	39.44	40.04	33.53	34.39	-1.09	4.355	1.285	1.565	-56.71
258	01/26/2023 15:17:54	6.0199	40.58	41.2	34.5	35.38	-0.955	4.34	1.285	1.62	-55.73
259	01/26/2023 15:17:55	6.045	42.12	42.7	35.69	36.69	-0.79	4.32	1.285	1.685	-54.52
260	01/26/2023 15:17:56	6.0952	43.88	44.44	37.06	38.19	-0.605	4.305	1.305	1.76	-53.12
261	01/26/2023 15:17:57	6.1454	45.5	46.08	38.31	39.57	-0.43	4.28	1.335	1.845	-51.79
262	01/26/2023 15:17:58	6.1956	47.18	47.8	39.67	41.02	-0.25	4.25	1.38	1.94	-50.41
263	01/26/2023 15:17:59	6.2207	49.08	49.74	41.17	42.65	-0.04	4.225	1.43	2.035	-48.86
264	01/26/2023 15:18:00	6.296	50.94	51.66	42.62	44.23	0.155	4.21	1.465	2.13	-47.31
265	01/26/2023 15:18:01	6.3462	52.68	53.4	44	45.7	0.34	4.205	1.49	2.205	-45.91
266	01/26/2023 15:18:02	6.3713	54.26	55	45.29	47	0.505	4.19	1.515	2.28	-44.62
267	01/26/2023 15:18:03	6.4466	55.96	56.74	46.7	48.43	0.695	4.18	1.56	2.35	-43.12
268	01/26/2023 15:18:04	6.4717	57.8	58.58	48.21	49.67	0.9	4.165	1.615	2.4	-41.6
269	01/26/2023 15:18:05	6.5219	59.48	60.26	49.6	51.09	1.08	4.165	1.665	2.46	-40.2
270	01/26/2023 15:18:06	6.547	61.1	61.82	50.91	52.42	1.255	4.165	1.71	2.52	-38.87



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
271	01/26/2023 15:18:07	6.5721	62.7	63.38	52.25	53.73	1.425	4.155	1.765	2.57	-37.56
272	01/26/2023 15:18:08	6.5972	64.16	64.82	53.46	54.95	1.585	4.15	1.84	2.605	-36.35
273	01/26/2023 15:18:09	6.6474	65.74	66.38	54.72	56.26	1.75	4.135	1.945	2.645	-35.04
274	01/26/2023 15:18:10	6.6725	67.4	67.98	56.08	57.62	1.925	4.125	2.07	2.68	-33.71
275	01/26/2023 15:18:11	6.6976	69.1	69.66	57.41	59.01	2.095	4.11	2.205	2.725	-32.34
276	01/26/2023 15:18:12	6.7227	70.72	71.3	58.71	60.38	2.26	4.115	2.34	2.81	-31
277	01/26/2023 15:18:13	6.7478	72.4	72.9	60.01	61.74	2.405	4.125	2.49	2.87	-29.7
278	01/26/2023 15:18:14	6.7729	73.92	74.38	61.2	62.99	2.54	4.145	2.625	2.89	-28.48
279	01/26/2023 15:18:15	6.798	75.28	75.72	62.3	64.1	2.65	4.165	2.74	2.905	-27.38
280	01/26/2023 15:18:16	6.798	76.52	76.96	63.34	65.16	2.755	4.185	2.855	2.92	-26.32
281	01/26/2023 15:18:17	6.8231	77.86	78.32	64.42	66.29	2.87	4.205	2.975	2.925	-25.21
282	01/26/2023 15:18:18	6.8482	79.34	79.8	65.59	67.53	2.995	4.23	3.115	2.92	-24.01
283	01/26/2023 15:18:19	6.8733	80.76	81.24	66.74	68.73	3.105	4.255	3.24	2.915	-22.82
284	01/26/2023 15:18:20	6.8984	82.16	82.62	67.85	69.91	3.22	4.27	3.37	2.895	-21.67
285	01/26/2023 15:18:21	6.8984	83.58	84.06	69.02	71.15	3.335	4.3	3.51	2.875	-20.48
286	01/26/2023 15:18:22	6.9235	85.12	85.6	70.25	72.47	3.465	4.33	3.65	2.845	-19.2
287	01/26/2023 15:18:23	6.9486	86.6	87.1	71.46	73.69	3.58	4.355	3.785	2.81	-17.96
288	01/26/2023 15:18:24	6.9737	88.08	88.6	72.71	74.66	3.685	4.385	3.925	2.755	-16.74
289	01/26/2023 15:18:25	6.9988	89.68	90.24	73.99	76.05	3.81	4.41	4.075	2.705	-15.4
290	01/26/2023 15:18:26	7.0239	91.32	91.9	76.1	77.48	3.93	4.435	4.23	2.64	-14.04
291	01/26/2023 15:18:27	7.0239	92.88	93.48	77.26	-13.89	4.035	4.53	4.38	2.585	-12.73
292	01/26/2023 15:18:28	7.049	94.52	95.08	78.45	-13.89	4.125	4.595	4.53	2.54	-11.42
293	01/26/2023 15:18:29	7.049	96.06	96.62	79.95	-13.89	4.21	4.65	4.675	2.495	-10.15
294	01/26/2023 15:18:30	7.0741	97.6	98.12	-21.66	-13.9	4.28	4.715	4.805	2.45	-8.91
295	01/26/2023 15:18:31	7.0741	99.06	99.58	-21.66	-13.9	4.335	4.78	4.935	2.41	-7.69
296	01/26/2023 15:18:32	7.0741	100.64	101.22	-21.66	-13.9	4.41	4.87	5.095	2.38	-6.39
297	01/26/2023 15:18:33	7.0992	102.3	102.88	-21.66	-13.9	4.485	4.94	5.255	2.35	-5.01
298	01/26/2023 15:18:34	7.1494	104.3	104.94	-21.66	-13.9	4.615	4.975	5.45	2.3	-3.32
299	01/26/2023 15:18:35	7.1494	106.36	107.02	-21.66	-13.9	4.79	4.99	5.635	2.275	-1.64
300	01/26/2023 15:18:36	7.1494	108.32	109	-21.66	-13.9	4.95	5	5.8	2.25	0.01
301	01/26/2023 15:18:37	7.1745	110.26	110.98	-21.66	-13.9	5.11	5.02	5.965	2.23	0.05
302	01/26/2023 15:18:38	7.1745	112.24	112.96	-21.66	-13.89	5.26	5.05	6.13	2.21	0.06
303	01/26/2023 15:18:39	7.1996	114.2	114.94	-21.66	-13.9	5.41	5.08	6.29	2.19	0.05
304	01/26/2023 15:18:40	7.1996	116.1	116.88	-21.66	-13.9	5.565	5.15	6.445	2.175	0.05
305	01/26/2023 15:18:41	7.1996	118.22	119.02	-21.66	-13.9	5.74	5.22	6.625	2.155	0.05
306	01/26/2023 15:18:42	7.2247	120.72	121.56	-21.67	-13.9	5.945	5.25	6.825	2.13	0.05
307	01/26/2023 15:18:43	7.2247	123.2	123.94	-21.67	-13.9	6.15	5.27	7.01	2.12	0.05
308	01/26/2023 15:18:44	7.1745	126.14	126.94	-21.67	-13.9	6.36	5.315	7.22	2.12	0.05
309	01/26/2023 15:18:45	7.1996	129.02	129.72	-21.67	-13.9	6.57	5.365	7.43	2.105	0.05
310	01/26/2023 15:18:46	7.1494	131.92	132.58	-21.66	-13.9	6.785	5.385	7.67	2.095	0.05
311	01/26/2023 15:18:47	7.0741	135.5	136	-21.67	-13.9	6.99	5.46	7.91	2.09	0.05
312	01/26/2023 15:18:48	7.0992	138.9	139.32	-21.66	-13.9	7.215	5.485	8.155	2.085	0.05
313	01/26/2023 15:18:49	7.2498	141.46	139.6	-21.66	-13.9	7.4	5.5	8.325	2.085	0.05
314	01/26/2023 15:18:50	7.3251	143.64	139.4	-21.66	-13.9	7.59	5.495	8.52	2.085	0.05

SPBD02



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

Step	date / time	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07	CH-08	CH-09
		ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	01/26/2023 16:12:54	0.0461	0.2	0.16	0.12	0.11	0.005	0.035	-0.015	0.01	-91.48
2	01/26/2023 16:12:55	0.0963	0.26	0.24	0.18	0.18	-0.015	0.06	-0.03	0.015	-91.47
3	01/26/2023 16:12:56	0.1465	0.32	0.28	0.23	0.22	-0.03	0.075	-0.04	0.025	-91.46
4	01/26/2023 16:12:57	0.1716	0.38	0.32	0.27	0.26	-0.04	0.085	-0.045	0.025	-92.36
5	01/26/2023 16:12:58	0.1967	0.4	0.36	0.29	0.28	-0.05	0.095	-0.05	0.03	-92.32
6	01/26/2023 16:12:59	0.1967	0.42	0.38	0.32	0.31	-0.055	0.105	-0.055	0.035	-92.28
7	01/26/2023 16:13:00	0.2218	0.44	0.4	0.33	0.32	-0.06	0.11	-0.06	0.035	-92.14
8	01/26/2023 16:13:01	0.2218	0.46	0.42	0.35	0.34	-0.065	0.115	-0.06	0.035	-92.14
9	01/26/2023 16:13:02	0.2218	0.48	0.42	0.36	0.35	-0.07	0.12	-0.06	0.035	-92.14
10	01/26/2023 16:13:03	0.2469	0.48	0.44	0.37	0.36	-0.075	0.12	-0.06	0.035	-92.08
11	01/26/2023 16:13:04	0.2469	0.5	0.44	0.37	0.37	-0.075	0.125	-0.06	0.035	-92.09
12	01/26/2023 16:13:05	0.2469	0.52	0.46	0.39	0.38	-0.08	0.13	-0.06	0.04	-92.07
13	01/26/2023 16:13:06	0.2469	0.54	0.48	0.4	0.39	-0.085	0.135	-0.065	0.04	-92.05
14	01/26/2023 16:13:07	0.272	0.56	0.5	0.41	0.4	-0.09	0.14	-0.065	0.04	-92.02
15	01/26/2023 16:13:08	0.272	0.58	0.52	0.43	0.43	-0.1	0.15	-0.07	0.04	-91.98
16	01/26/2023 16:13:09	0.2971	0.6	0.54	0.45	0.45	-0.11	0.165	-0.07	0.04	-91.93
17	01/26/2023 16:13:10	0.3222	0.64	0.56	0.47	0.47	-0.125	0.175	-0.08	0.04	-91.91
18	01/26/2023 16:13:11	0.3222	0.66	0.58	0.48	0.49	-0.135	0.185	-0.08	0.04	-91.86
19	01/26/2023 16:13:12	0.3222	0.68	0.6	0.5	0.5	-0.14	0.195	-0.08	0.04	-91.84
20	01/26/2023 16:13:13	0.3473	0.68	0.62	0.51	0.52	-0.15	0.205	-0.08	0.04	-91.82
21	01/26/2023 16:13:14	0.3473	0.72	0.64	0.54	0.55	-0.165	0.22	-0.085	0.04	-91.78
22	01/26/2023 16:13:15	0.3724	0.76	0.68	0.56	0.58	-0.18	0.235	-0.09	0.04	-91.74
23	01/26/2023 16:13:16	0.3975	0.8	0.72	0.59	0.61	-0.2	0.255	-0.09	0.04	-91.72
24	01/26/2023 16:13:17	0.4226	0.82	0.74	0.61	0.63	-0.215	0.27	-0.09	0.04	-91.68
25	01/26/2023 16:13:18	0.4226	0.86	0.78	0.64	0.66	-0.225	0.285	-0.095	0.04	-91.51
26	01/26/2023 16:13:19	0.4226	0.9	0.82	0.67	0.68	-0.235	0.295	-0.09	0.04	-91.48
27	01/26/2023 16:13:20	0.4477	0.92	0.84	0.69	0.71	-0.25	0.31	-0.09	0.04	-91.45
28	01/26/2023 16:13:21	0.4477	0.94	0.86	0.71	0.72	-0.26	0.32	-0.09	0.04	-91.45
29	01/26/2023 16:13:22	0.4477	0.98	0.88	0.72	0.74	-0.27	0.33	-0.09	0.04	-91.43
30	01/26/2023 16:13:23	0.4728	0.98	0.9	0.74	0.75	-0.275	0.34	-0.09	0.04	-91.54
31	01/26/2023 16:13:24	0.4728	1	0.92	0.74	0.76	-0.28	0.34	-0.09	0.04	-91.54
32	01/26/2023 16:13:25	0.4477	1	0.92	0.74	0.76	-0.28	0.34	-0.09	0.04	-91.54
33	01/26/2023 16:13:26	0.4477	1	0.92	0.75	0.77	-0.28	0.345	-0.09	0.04	-91.54
34	01/26/2023 16:13:27	0.4477	1	0.92	0.75	0.77	-0.28	0.345	-0.095	0.04	-91.54
35	01/26/2023 16:13:28	0.4477	1.02	0.92	0.76	0.78	-0.285	0.35	-0.09	0.04	-91.55
36	01/26/2023 16:13:29	0.4477	1.02	0.94	0.76	0.78	-0.285	0.35	-0.09	0.04	-91.55
37	01/26/2023 16:13:30	0.4477	1.02	0.94	0.77	0.79	-0.29	0.355	-0.095	0.04	-91.55
38	01/26/2023 16:13:31	0.4728	1.04	0.94	0.77	0.8	-0.295	0.36	-0.095	0.04	-91.55
39	01/26/2023 16:13:32	0.4728	1.04	0.96	0.78	0.8	-0.295	0.36	-0.095	0.04	-91.55
40	01/26/2023 16:13:33	0.4728	1.06	0.96	0.79	0.81	-0.3	0.365	-0.09	0.04	-91.55
41	01/26/2023 16:13:34	0.4728	1.06	0.98	0.8	0.82	-0.305	0.375	-0.09	0.04	-91.54
42	01/26/2023 16:13:35	0.4728	1.08	0.98	0.8	0.83	-0.31	0.38	-0.09	0.04	-91.53
43	01/26/2023 16:13:36	0.4728	1.1	1	0.81	0.83	-0.31	0.385	-0.095	0.04	-91.52
44	01/26/2023 16:13:37	0.4979	1.1	1	0.82	0.84	-0.315	0.39	-0.095	0.04	-91.51
45	01/26/2023 16:13:38	0.4979	1.1	1.02	0.83	0.85	-0.32	0.395	-0.09	0.04	-91.5
46	01/26/2023 16:13:39	0.4979	1.12	1.02	0.83	0.85	-0.325	0.395	-0.09	0.04	-91.49
47	01/26/2023 16:13:40	0.4979	1.12	1.04	0.84	0.86	-0.33	0.4	-0.095	0.04	-91.48
48	01/26/2023 16:13:41	0.4979	1.14	1.04	0.85	0.87	-0.335	0.405	-0.09	0.04	-91.47
49	01/26/2023 16:13:42	0.4979	1.14	1.04	0.85	0.87	-0.335	0.41	-0.095	0.04	-91.47
50	01/26/2023 16:13:43	0.4979	1.14	1.04	0.85	0.87	-0.335	0.41	-0.09	0.04	-91.46
51	01/26/2023 16:13:44	0.4979	1.16	1.04	0.86	0.88	-0.34	0.41	-0.09	0.04	-91.46



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

52	01/26/2023 16:13:45	0.4979	1.16	1.06	0.86	0.88	-0.34	0.415	-0.09	0.04	-91.45
53	01/26/2023 16:13:46	0.4979	1.16	1.06	0.87	0.89	-0.35	0.42	-0.09	0.04	-91.44
54	01/26/2023 16:13:47	0.523	1.18	1.08	0.88	0.91	-0.355	0.43	-0.09	0.04	-91.42
55	01/26/2023 16:13:48	0.523	1.2	1.1	0.89	0.92	-0.37	0.44	-0.09	0.04	-91.38
56	01/26/2023 16:13:49	0.5481	1.22	1.12	0.92	0.95	-0.39	0.465	-0.09	0.04	-91.34
57	01/26/2023 16:13:50	0.5732	1.28	1.16	0.94	0.98	-0.41	0.485	-0.09	0.04	-91.29
58	01/26/2023 16:13:51	0.5732	1.3	1.2	0.97	1	-0.42	0.5	-0.09	0.04	-91.25
59	01/26/2023 16:13:52	0.5983	1.34	1.24	1	1.03	-0.435	0.515	-0.09	0.04	-91.22
60	01/26/2023 16:13:53	0.6485	1.42	1.32	1.07	1.12	-0.47	0.55	-0.09	0.04	-91.1
61	01/26/2023 16:13:54	0.6736	1.54	1.42	1.16	1.2	-0.5	0.585	-0.09	0.04	-90.98
62	01/26/2023 16:13:55	0.6987	1.64	1.54	1.24	1.3	-0.525	0.615	-0.09	0.04	-90.86
63	01/26/2023 16:13:56	0.7238	1.76	1.64	1.33	1.39	-0.545	0.64	-0.09	0.04	-90.73
64	01/26/2023 16:13:57	0.7489	1.9	1.78	1.43	1.51	-0.57	0.675	-0.09	0.04	-90.6
65	01/26/2023 16:13:58	0.774	2.04	1.92	1.54	1.63	-0.6	0.715	-0.09	0.04	-90.44
66	01/26/2023 16:13:59	0.7991	2.2	2.08	1.68	1.77	-0.625	0.755	-0.095	0.04	-90.27
67	01/26/2023 16:14:00	0.8242	2.34	2.22	1.8	1.88	-0.655	0.79	-0.09	0.04	-90.13
68	01/26/2023 16:14:01	0.8493	2.44	2.32	1.87	1.96	-0.675	0.81	-0.09	0.04	-90.03
69	01/26/2023 16:14:02	0.8493	2.52	2.4	1.93	2.03	-0.69	0.83	-0.095	0.035	-89.95
70	01/26/2023 16:14:03	0.8744	2.58	2.46	1.99	2.1	-0.705	0.85	-0.09	0.04	-89.87
71	01/26/2023 16:14:04	0.8744	2.66	2.54	2.05	2.16	-0.725	0.87	-0.095	0.04	-89.79
72	01/26/2023 16:14:05	0.8995	2.74	2.6	2.1	2.21	-0.735	0.89	-0.09	0.04	-89.72
73	01/26/2023 16:14:06	0.8995	2.8	2.66	2.15	2.26	-0.75	0.905	-0.09	0.04	-89.66
74	01/26/2023 16:14:07	0.9246	2.86	2.72	2.2	2.31	-0.765	0.92	-0.09	0.04	-89.6
75	01/26/2023 16:14:08	0.9497	2.92	2.8	2.26	2.38	-0.78	0.94	-0.09	0.04	-89.53
76	01/26/2023 16:14:09	0.9748	3	2.88	2.33	2.45	-0.8	0.965	-0.09	0.04	-89.44
77	01/26/2023 16:14:10	0.9999	3.12	2.98	2.42	2.54	-0.825	0.995	-0.08	0.04	-89.33
78	01/26/2023 16:14:11	0.9999	3.3	3.14	2.54	2.66	-0.845	1.025	-0.065	0.035	-89.19
79	01/26/2023 16:14:12	0.9999	3.44	3.32	2.65	2.8	-0.87	1.06	-0.04	0.035	-89.05
80	01/26/2023 16:14:13	1.025	3.58	3.46	2.76	2.93	-0.895	1.095	-0.035	0.03	-88.92
81	01/26/2023 16:14:14	1.0501	3.68	3.56	2.85	3.03	-0.92	1.125	-0.025	0.03	-88.8
82	01/26/2023 16:14:15	1.0752	3.78	3.66	2.93	3.12	-0.94	1.145	-0.015	0.025	-88.7
83	01/26/2023 16:14:16	1.0752	3.88	3.76	3.01	3.2	-0.965	1.175	-0.015	0.025	-88.6
84	01/26/2023 16:14:17	1.1003	3.98	3.86	3.08	3.27	-0.985	1.195	-0.005	0.02	-88.51
85	01/26/2023 16:14:18	1.1254	4.06	3.92	3.14	3.34	-1	1.22	0	0.02	-88.43
86	01/26/2023 16:14:19	1.1254	4.14	4.02	3.2	3.41	-1.02	1.24	0.015	0.015	-88.35
87	01/26/2023 16:14:20	1.1505	4.24	4.12	3.28	3.5	-1.045	1.27	0.025	0.01	-88.24
88	01/26/2023 16:14:21	1.1505	4.34	4.22	3.41	3.62	-1.065	1.3	0.05	0.005	-88.12
89	01/26/2023 16:14:22	1.1756	4.5	4.4	3.52	3.79	-1.105	1.345	0.07	-0.005	-87.94
90	01/26/2023 16:14:23	1.2007	4.62	4.5	3.6	3.89	-1.13	1.375	0.08	-0.005	-87.82
91	01/26/2023 16:14:24	1.2007	4.7	4.62	3.68	3.98	-1.155	1.405	0.09	-0.01	-87.72
92	01/26/2023 16:14:25	1.2258	4.82	4.74	3.79	4.08	-1.185	1.44	0.105	-0.015	-87.59
93	01/26/2023 16:14:26	1.276	4.96	4.88	3.89	4.19	-1.215	1.475	0.12	-0.02	-87.46
94	01/26/2023 16:14:27	1.276	5.12	5.06	4.04	4.33	-1.245	1.515	0.135	-0.025	-87.31
95	01/26/2023 16:14:28	1.3011	5.26	5.22	4.15	4.45	-1.28	1.555	0.145	-0.04	-87.14
96	01/26/2023 16:14:29	1.3513	5.42	5.36	4.29	4.58	-1.305	1.59	0.16	-0.04	-86.97
97	01/26/2023 16:14:30	1.3764	5.56	5.52	4.41	4.71	-1.325	1.61	0.17	-0.045	-86.8
98	01/26/2023 16:14:31	1.4266	5.7	5.66	4.52	4.82	-1.335	1.63	0.175	-0.045	-86.67
99	01/26/2023 16:14:32	1.4517	5.84	5.8	4.64	4.95	-1.335	1.64	0.175	-0.045	-86.52
100	01/26/2023 16:14:33	1.4768	6	5.98	4.78	5.08	-1.34	1.65	0.175	-0.045	-86.37
101	01/26/2023 16:14:34	1.5019	6.14	6.12	4.91	5.2	-1.34	1.665	0.18	-0.045	-86.22
102	01/26/2023 16:14:35	1.527	6.24	6.22	5.01	5.3	-1.34	1.675	0.18	-0.04	-86.11
103	01/26/2023 16:14:36	1.5772	6.42	6.4	5.14	5.43	-1.34	1.685	0.18	-0.035	-85.95
104	01/26/2023 16:14:37	1.6023	6.56	6.56	5.28	5.56	-1.345	1.7	0.18	-0.035	-85.78
105	01/26/2023 16:14:38	1.6274	6.72	6.7	5.4	5.69	-1.35	1.715	0.195	-0.035	-85.63



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

104	01/26/2023 16:14:37	1.6023	6.56	6.56	5.28	5.56	-1.345	1.7	0.18	-0.035	-85.78
105	01/26/2023 16:14:38	1.6274	6.72	6.7	5.4	5.69	-1.35	1.715	0.195	-0.035	-85.63
106	01/26/2023 16:14:39	1.6776	6.84	6.82	5.56	5.8	-1.355	1.725	0.195	-0.035	-85.49
107	01/26/2023 16:14:40	1.6776	6.94	6.94	5.66	5.89	-1.355	1.735	0.205	-0.035	-85.38
108	01/26/2023 16:14:41	1.7027	7.06	7.04	5.75	5.98	-1.36	1.745	0.215	-0.04	-85.27
109	01/26/2023 16:14:42	1.7027	7.14	7.12	5.82	6.05	-1.36	1.755	0.215	-0.035	-85.19
110	01/26/2023 16:14:43	1.7027	7.22	7.22	5.89	6.11	-1.36	1.76	0.225	-0.04	-85.11
111	01/26/2023 16:14:44	1.7278	7.3	7.28	5.96	6.16	-1.36	1.765	0.225	-0.045	-85.04
112	01/26/2023 16:14:45	1.7278	7.36	7.36	6.02	6.23	-1.36	1.77	0.23	-0.045	-84.97
113	01/26/2023 16:14:46	1.7529	7.44	7.44	6.09	6.29	-1.36	1.78	0.23	-0.045	-84.89
114	01/26/2023 16:14:47	1.7529	7.5	7.5	6.16	6.35	-1.36	1.785	0.24	-0.045	-84.81
115	01/26/2023 16:14:48	1.778	7.58	7.58	6.24	6.42	-1.37	1.795	0.24	-0.045	-84.73
116	01/26/2023 16:14:49	1.8031	7.68	7.68	6.31	6.49	-1.375	1.805	0.25	-0.045	-84.64
117	01/26/2023 16:14:50	1.8282	7.78	7.78	6.4	6.58	-1.385	1.82	0.25	-0.05	-84.53
118	01/26/2023 16:14:51	1.8282	7.88	7.88	6.49	6.66	-1.39	1.835	0.27	-0.055	-84.43
119	01/26/2023 16:14:52	1.8784	8	8	6.6	6.77	-1.4	1.855	0.265	-0.07	-84.3
120	01/26/2023 16:14:53	1.9035	8.14	8.16	6.73	6.9	-1.42	1.88	0.28	-0.075	-84.15
121	01/26/2023 16:14:54	1.9537	8.36	8.38	6.94	7.07	-1.445	1.92	0.3	-0.08	-83.93
122	01/26/2023 16:14:55	2.0039	8.6	8.62	7.2	7.28	-1.485	1.975	0.32	-0.095	-83.69
123	01/26/2023 16:14:56	2.0541	8.86	8.9	7.44	7.51	-1.545	2.045	0.34	-0.11	-83.42
124	01/26/2023 16:14:57	2.0792	9.08	9.12	7.61	7.69	-1.585	2.09	0.36	-0.125	-83.21
125	01/26/2023 16:14:58	2.1294	9.3	9.34	7.8	7.88	-1.625	2.14	0.375	-0.135	-82.99
126	01/26/2023 16:14:59	2.1545	9.58	9.64	8.04	8.15	-1.67	2.195	0.415	-0.185	-82.72
127	01/26/2023 16:15:00	2.2047	10	10.08	8.35	8.49	-1.735	2.27	0.445	-0.205	-82.34
128	01/26/2023 16:15:01	2.2549	10.32	10.4	8.68	8.74	-1.78	2.33	0.47	-0.22	-82.03
129	01/26/2023 16:15:02	2.3051	10.6	10.7	8.94	8.98	-1.815	2.385	0.49	-0.24	-81.76
130	01/26/2023 16:15:03	2.3051	11	11.08	9.4	9.26	-1.83	2.44	0.525	-0.275	-81.38
131	01/26/2023 16:15:04	2.3804	11.36	11.44	9.72	9.56	-1.9	2.52	0.55	-0.295	-81.02
132	01/26/2023 16:15:05	2.4306	11.68	11.78	10	9.85	-1.97	2.595	0.585	-0.32	-80.7
133	01/26/2023 16:15:06	2.4808	12.04	12.14	10.34	10.14	-2.035	2.68	0.615	-0.35	-80.35
134	01/26/2023 16:15:07	2.5561	12.4	12.5	10.65	10.46	-2.12	2.77	0.655	-0.38	-79.99
135	01/26/2023 16:15:08	2.6063	12.8	12.92	10.97	10.83	-2.21	2.87	0.7	-0.425	-79.59
136	01/26/2023 16:15:09	2.6565	13.22	13.36	11.35	11.23	-2.295	2.975	0.75	-0.475	-79.18
137	01/26/2023 16:15:10	2.6816	13.62	13.78	11.7	11.58	-2.36	3.055	0.79	-0.515	-78.8
138	01/26/2023 16:15:11	2.7318	14	14.16	12.13	11.88	-2.415	3.12	0.815	-0.535	-78.44
139	01/26/2023 16:15:12	2.782	14.4	14.56	12.44	12.26	-2.475	3.2	0.855	-0.57	-78.08
140	01/26/2023 16:15:13	2.8573	14.8	14.98	12.78	12.6	-2.55	3.29	0.885	-0.585	-77.69
141	01/26/2023 16:15:14	2.9075	15.14	15.32	13.07	12.9	-2.62	3.37	0.92	-0.635	-77.35
142	01/26/2023 16:15:15	2.9577	15.54	15.74	13.45	13.24	-2.695	3.46	0.955	-0.655	-76.97
143	01/26/2023 16:15:16	3.033	15.88	16.08	13.73	13.52	-2.765	3.54	0.98	-0.665	-76.63
144	01/26/2023 16:15:17	3.0581	16.16	16.38	14.03	13.76	-2.81	3.61	1.005	-0.7	-76.37
145	01/26/2023 16:15:18	3.0832	16.46	16.68	14.3	14.04	-2.845	3.675	1.035	-0.71	-76.08
146	01/26/2023 16:15:19	3.1334	16.74	16.98	14.55	14.29	-2.9	3.745	1.065	-0.72	-75.79
147	01/26/2023 16:15:20	3.1836	17.02	17.26	14.78	14.54	-2.94	3.805	1.09	-0.74	-75.53
148	01/26/2023 16:15:21	3.2338	17.34	17.58	15.04	14.82	-2.975	3.86	1.12	-0.755	-75.21
149	01/26/2023 16:15:22	3.284	17.72	17.98	15.37	15.2	-2.985	3.915	1.155	-0.775	-74.84
150	01/26/2023 16:15:23	3.3593	18.14	18.4	15.71	15.56	-3	3.97	1.18	-0.85	-74.44
151	01/26/2023 16:15:24	3.4095	18.44	18.7	15.97	15.82	-3.005	4	1.195	-0.865	-74.14
152	01/26/2023 16:15:25	3.4346	18.66	18.92	16.15	16	-3.005	4.025	1.205	-0.87	-73.95
153	01/26/2023 16:15:26	3.4848	18.9	19.14	16.35	16.21	-3.005	4.045	1.23	-0.89	-73.72
154	01/26/2023 16:15:27	3.5099	19.12	19.36	16.55	16.4	-3.005	4.07	1.24	-0.9	-73.52
155	01/26/2023 16:15:28	3.5601	19.36	19.6	16.76	16.62	-3.005	4.09	1.255	-0.905	-73.27
156	01/26/2023 16:15:29	3.5852	19.54	19.8	16.93	16.78	-3.005	4.11	1.26	-0.915	-73.08



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

157	01/26/2023	16:15:30	3.6354	19.74	20	17.09	16.95	-3.005	4.125	1.275	-0.925	-72.9
158	01/26/2023	16:15:31	3.6605	19.96	20.22	17.28	17.13	-3.005	4.145	1.285	-0.935	-72.7
159	01/26/2023	16:15:32	3.7107	20.2	20.46	17.49	17.35	-3.005	4.165	1.3	-0.95	-72.46
160	01/26/2023	16:15:33	3.7609	20.48	20.74	17.73	17.59	-3.005	4.19	1.315	-0.96	-72.19
161	01/26/2023	16:15:34	3.8111	20.74	21.02	17.97	17.84	-3.005	4.21	1.33	-1.01	-71.92
162	01/26/2023	16:15:35	3.8613	21.08	21.34	18.26	18.14	-3.005	4.24	1.35	-1.035	-71.59
163	01/26/2023	16:15:36	3.9115	21.38	21.66	18.56	18.4	-3.005	4.265	1.365	-1.035	-71.3
164	01/26/2023	16:15:37	3.9617	21.66	21.94	18.81	18.65	-3.005	4.285	1.38	-1.055	-71.03
165	01/26/2023	16:15:38	3.9868	21.88	22.14	18.98	18.82	-3.005	4.305	1.385	-1.07	-70.83
166	01/26/2023	16:15:39	4.0621	22.16	22.42	19.24	19.09	-3.005	4.325	1.41	-1.09	-70.55
167	01/26/2023	16:15:40	4.1374	22.6	22.88	19.62	19.49	-3.005	4.355	1.435	-1.15	-70.14
168	01/26/2023	16:15:41	4.2378	23.14	23.4	20.09	19.96	-3.005	4.39	1.47	-1.185	-69.62
169	01/26/2023	16:15:42	4.3884	23.92	24.2	20.78	20.69	-3.005	4.435	1.525	-1.255	-68.9
170	01/26/2023	16:15:43	4.6143	25.16	25.44	21.89	21.8	-2.98	4.51	1.6	-1.275	-67.7
171	01/26/2023	16:15:44	4.7649	26.14	26.4	22.72	22.66	-2.955	4.57	1.655	-1.245	-66.76
172	01/26/2023	16:15:45	4.8904	26.92	27.16	23.39	23.34	-2.925	4.62	1.695	-1.235	-66.02
173	01/26/2023	16:15:46	4.9908	27.54	27.78	23.94	23.89	-2.905	4.655	1.725	-1.23	-65.42
174	01/26/2023	16:15:47	5.0661	28.14	28.38	24.46	24.41	-2.88	4.685	1.755	-1.225	-64.84
175	01/26/2023	16:15:48	5.1665	28.82	29.04	25.09	25.04	-2.84	4.71	1.8	-1.21	-64.19
176	01/26/2023	16:15:49	5.292	29.58	29.82	25.79	25.72	-2.8	4.74	1.85	-1.195	-63.46
177	01/26/2023	16:15:50	5.4426	30.48	30.74	26.6	26.54	-2.73	4.76	1.915	-1.185	-62.58
178	01/26/2023	16:15:51	5.543	31.36	31.6	27.38	27.35	-2.635	4.765	1.975	-1.165	-61.75
179	01/26/2023	16:15:52	5.6434	32.14	32.36	28.05	28.04	-2.565	4.77	2.025	-1.155	-61.03
180	01/26/2023	16:15:53	5.7438	32.98	33.22	28.84	28.79	-2.465	4.78	2.08	-1.14	-60.23
181	01/26/2023	16:15:54	5.8191	33.92	34.14	29.65	29.65	-2.36	4.785	2.145	-1.125	-59.36
182	01/26/2023	16:15:55	5.8442	34.74	34.94	30.32	30.38	-2.27	4.795	2.21	-1.115	-58.66
183	01/26/2023	16:15:56	5.8944	35.74	35.92	31.16	31.27	-2.16	4.795	2.295	-1.105	-57.82
184	01/26/2023	16:15:57	5.9195	36.7	36.88	31.99	32.11	-2.04	4.795	2.37	-1.095	-56.98
185	01/26/2023	16:15:58	5.9697	37.8	37.98	32.93	33.06	-1.915	4.78	2.465	-1.085	-56.02
186	01/26/2023	16:15:59	5.9948	38.98	39.16	33.9	34.03	-1.785	4.765	2.57	-1.075	-55.06
187	01/26/2023	16:16:00	6.045	40.38	40.56	35.05	35.18	-1.63	4.74	2.685	-1.07	-53.9
188	01/26/2023	16:16:01	6.0952	41.82	42	36.27	36.35	-1.485	4.73	2.805	-1.08	-52.71
189	01/26/2023	16:16:02	6.1454	43.32	43.5	37.48	37.57	-1.32	4.715	2.925	-1.08	-51.51
190	01/26/2023	16:16:03	6.1956	44.86	45.02	38.71	38.82	-1.17	4.71	3.045	-1.085	-50.24
191	01/26/2023	16:16:04	6.2458	46.3	46.46	39.86	40.04	-1.015	4.7	3.165	-1.085	-49.06
192	01/26/2023	16:16:05	6.2709	47.7	47.86	40.97	41.22	-0.87	4.69	3.285	-1.085	-47.89
193	01/26/2023	16:16:06	6.296	48.94	49.08	41.95	42.26	-0.74	4.685	3.39	-1.085	-46.84
194	01/26/2023	16:16:07	6.3462	50.06	50.22	42.88	43.22	-0.625	4.67	3.485	-1.085	-45.9
195	01/26/2023	16:16:08	6.3713	51.1	51.28	43.74	44.09	-0.515	4.67	3.57	-1.085	-45.04
196	01/26/2023	16:16:09	6.3964	52.22	52.4	44.65	45.05	-0.39	4.665	3.66	-1.08	-44.1
197	01/26/2023	16:16:10	6.4215	53.24	53.44	45.54	45.93	-0.285	4.66	3.745	-1.08	-43.23
198	01/26/2023	16:16:11	6.4466	54.28	54.48	46.4	46.8	-0.18	4.66	3.84	-1.08	-42.32
199	01/26/2023	16:16:12	6.4717	55.26	55.48	47.26	47.62	-0.085	4.66	3.925	-1.075	-41.51
200	01/26/2023	16:16:13	6.4968	56.32	56.58	48.22	48.55	0.035	4.66	4.015	-1.075	-40.59
201	01/26/2023	16:16:14	6.5219	57.42	57.7	49.12	49.49	0.155	4.65	4.105	-1.075	-39.69
202	01/26/2023	16:16:15	6.5721	58.58	58.88	50.07	50.47	0.28	4.645	4.205	-1.08	-38.69
203	01/26/2023	16:16:16	6.5972	59.6	59.9	50.97	51.32	0.395	4.64	4.29	-1.085	-37.83
204	01/26/2023	16:16:17	6.5972	60.56	60.88	51.93	29.74	0.505	4.63	4.37	-1.09	-37.02
205	01/26/2023	16:16:18	6.6223	61.56	61.86	-22.75	-22.37	0.615	4.63	4.455	-1.095	-36.16
206	01/26/2023	16:16:19	6.6474	62.48	62.8	-22.74	-22.36	0.715	4.62	4.53	-1.095	-35.38
207	01/26/2023	16:16:20	6.6725	63.4	63.72	-22.74	-22.36	0.825	4.61	4.62	-1.1	-34.6
208	01/26/2023	16:16:21	6.6976	64.6	64.94	-22.74	-22.36	0.955	4.595	4.715	-1.1	-33.57
209	01/26/2023	16:16:22	6.7227	65.68	66.02	-22.74	-22.36	1.07	4.585	4.805	-1.105	-32.67



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:  
DATOS PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO CISMID**



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA  
ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"**

210	01/26/2023 16:16:23	6.7478	66.82	67.16	-22.74	-22.36	1.185	4.585	4.9	-1.11	-31.72
211	01/26/2023 16:16:24	6.7478	67.9	68.26	-22.74	-22.36	1.29	4.585	4.985	-1.125	-30.79
212	01/26/2023 16:16:25	6.7729	68.88	69.24	-22.74	-22.36	1.38	4.585	5.065	-1.135	-29.97
213	01/26/2023 16:16:26	6.798	69.84	70.18	-22.74	-22.36	1.47	4.585	5.135	-1.145	-29.18
214	01/26/2023 16:16:27	6.798	70.74	71.08	-22.74	-22.36	1.56	4.585	5.21	-1.155	-28.42
215	01/26/2023 16:16:28	6.8231	71.62	71.82	-22.74	-22.36	1.645	4.59	5.275	-1.155	-27.71
216	01/26/2023 16:16:29	6.8231	72.4	72.62	-22.74	-22.36	1.715	4.59	5.335	-1.155	-27.03
217	01/26/2023 16:16:30	6.8482	73.14	73.36	-22.75	-22.36	1.785	4.59	5.4	-1.155	-26.4
218	01/26/2023 16:16:31	6.8733	74.06	74.3	-22.74	-22.36	1.875	4.59	5.49	-1.155	-25.61
219	01/26/2023 16:16:32	6.8984	75.2	75.44	-22.75	-22.36	1.99	4.59	5.58	-1.155	-24.63
220	01/26/2023 16:16:33	6.9235	76.3	76.54	-22.74	-22.36	2.09	4.59	5.63	-1.115	-23.73
221	01/26/2023 16:16:34	6.9737	77.68	77.94	-22.75	-22.36	2.235	4.59	5.7	-1.065	-22.54
222	01/26/2023 16:16:35	7.0239	79.62	79.94	-22.75	-22.36	2.445	4.56	5.83	-1	-20.87
223	01/26/2023 16:16:36	7.0741	82.22	82.6	-22.75	-22.36	2.715	4.535	6.01	-0.94	-18.64
224	01/26/2023 16:16:37	7.0992	84.76	85.14	-22.74	-22.36	2.96	4.53	6.19	-0.89	-16.48
225	01/26/2023 16:16:38	7.1494	87.42	87.84	-22.74	-22.36	3.2	4.53	6.38	-0.86	-14.18
226	01/26/2023 16:16:39	7.1996	90.12	90.58	-22.74	-22.36	3.445	4.53	6.595	-0.85	-11.92
227	01/26/2023 16:16:40	7.2247	92.98	93.52	-22.75	-22.36	3.69	4.545	6.81	-0.85	-9.41
228	01/26/2023 16:16:41	7.2749	96.1	96.72	-22.74	-22.36	3.955	4.56	7.035	-0.91	-6.76
229	01/26/2023 16:16:42	7.3	99.52	100.2	-22.75	-22.36	4.23	4.595	7.275	-0.96	-3.89
230	01/26/2023 16:16:43	7.3251	103.08	103.78	-22.74	-22.36	4.455	4.685	7.545	-0.97	-0.99
231	01/26/2023 16:16:44	7.3502	106.5	107.24	-22.74	-22.36	4.58	4.845	7.825	-1.015	0.02
232	01/26/2023 16:16:45	7.3753	110.1	110.88	-22.75	-22.36	4.59	5.17	8.155	-1.095	0.02
233	01/26/2023 16:16:46	7.3753	113.6	114.42	-22.75	-22.36	4.585	5.49	8.48	-1.11	0.02
234	01/26/2023 16:16:47	7.3753	117.08	117.92	-22.74	-22.36	4.66	5.68	8.805	-1.125	0.02
235	01/26/2023 16:16:48	7.3753	120.88	121.76	-22.74	-22.36	4.795	5.81	9.14	-1.16	0.02



**ANEXO N°04 OTROS (FOTOS, DOCUMENTOS, REGISTRO DE DATOS, ETC.)**

**PANEL FOTOGRAFICO**  
**PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE  $f'_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ .**



**Figura N°01:** Transporte de materiales de cantera al laboratorio para su diseño de mezcla.



**Figura N°02:** Rotura de la probeta P-1.



**Figura N°03:** Rotura de la probeta P-2.



**Figura N°04:** Rotura de la probeta P-3.



**Figura N°05:** Rotura de la probeta P-1.

## ELABORACIÓN DEL PROTOTIPOS EN EL LABORATORIO DEL CISMID



**Figura N°06:** Visita al laboratorio del CISMID-UNI para los permisos pertinentes.



**Figura N°07:** Transporte de materiales al laboratorio del CISMID-UNI para el encofrado.



**Figura N°08:** Visita y traslado de prototipos SPBD01 y SPBD02 de la planta Beton Decken.



**Figura N°09.** Encofrado de fondo de losa alig. para Sistema de Prelosa Beton Decken, realizado en exteriores del Laboratorio de Estructuras CISMID-UNI.



**Figura N°10.** Llegada de prototipos BD hacia CISMID-UNI para su transporte mediante montacarga.



**Figura N°11.** Colocación del Sistema de Prelosas Beton Decken sobre el encofrado.



**Figura N°12.** Encofrado lateral en prototipos SPBD01 y SPBD02



**Figura N°13.** Encofrado de la Losa Aligerada SCLA01 y SCLA02.



**CONTROL DE MATERIALES PARA EL VACIADO DE CONCRETO Y  
PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO**



**Figura N°14:** Traslado de Materiales hacia el laboratorio del CISMID para el vaciado.



**Figura N°15.** Cubicación de arena gruesa para la proporción en arena de acuerdo al diseño de mezcla.



**Figura N°16.** Se aprecia que la cantidad de baldes son 3 unidades con la marca de volumen.



**Figura N°17.** Cubicación de piedra chancada para la proporción en piedra chancada de acuerdo al diseño de mezcla.



**Figura N°18.** Se aprecia que la cantidad de baldes son 4 unidades con la marca de volumen.



**Figura N°19.** Culminación del procedimiento del ensayo de consistencia del concreto.



**Figura N°20.** Asentamiento de 4”.



**Figura N°21.** Se aprecia el vertido del concreto en su capa final para la conformación de probetas y su validación de la resistencia a la compresión.



**Figura N°22.** Se aprecia el enrase de las probetas.



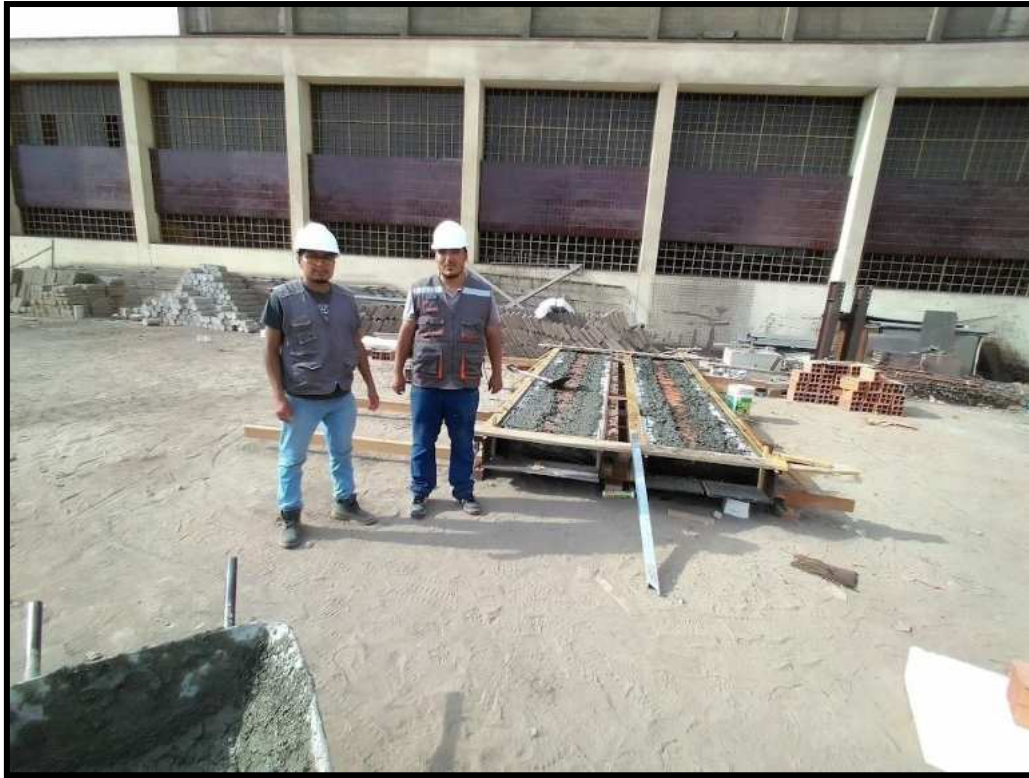
**Figura N°23.** Inicio de mezcla de materiales para la conformación del concreto.



**Figura N°24.** Inicio del Vaciado del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en las SCLA01 y SCLA02



**Figura N°25.** Procedimiento del vibrado la zona de viguetas de concreto.



**Figura N°26.** Vaciado de concreto sobre viguetas SCLA01 y SCLA02.



**Figura N°27.** Culminación del Vaciado del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en las SCLA01 y SCLA02



**Figura N°28.** Inicio del Vaciado del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en las SPBD01 y SPBD02.



**Figura N°29.** Culminación del vaciado de concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  SCBD.





**Figura N°30.** Proceso de curado con Sika Cem sobre el SCLA.



**Figura N°31.** Proceso de Curado con Sika Cem sobre los prototipos de SPBD.



**Figura N°32.** Traslado con el montacarga hacia el interior del laboratorio de los prototipos de SCLA



**Figura N°33.** Traslado hacia el interior del laboratorio de los prototipos de SCLA con montacarga.



**Figura N°34.** Desencofrado de los moldes y rotulado de las probetas.



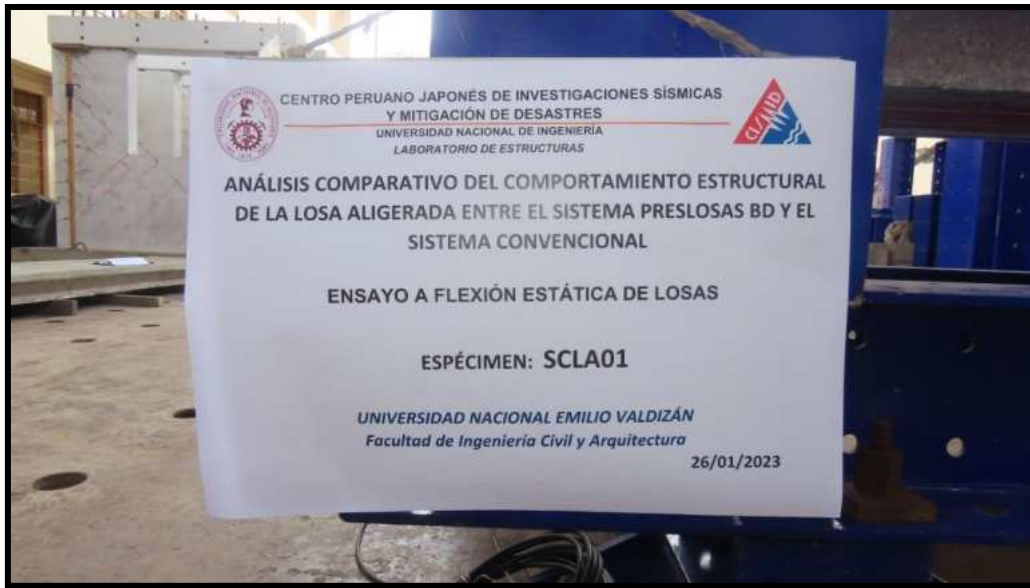
**Figura N°35.** Colocación de probetas en la poza de curado.



**Figura N°36.** Traslado con tecla del laboratorio de los prototipos de SCLA.



**Figura N°37.** Instalación y calibración del prototipo SCLA02 en el mecano.



**Figura N°38.** Espécimen: SCLA01 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas



**Figura N°39.** Espécimen: SCLA01 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas



**Figura N°40.** Espécimen: SCLA01 – Marcas de fisuramiento durante el ensayo a la flexión en la otra cara lateral izquierda.



**Figura N°41.** Espécimen: SCLA01 – Marcas de fisuramiento durante el ensayo a la flexión en la cara lateral derecha



**Figura N°42.** Espécimen: SCLA01 – Marcas de fisuramiento durante el ensayo a la flexión en la otra cara lateral.



**Figura N°43.** Espécimen: SCLA02 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas.



**Figura N°44.** Espécimen: SCLA02 – Vista frontal del prototipo SCLA02, para el inicio del ensayo de deflexión de la losa



**Figura N°45.** Espécimen: SCLA02 – Vista frontal del prototipo SCLA02, para el inicio del ensayo de deflexión de la losa

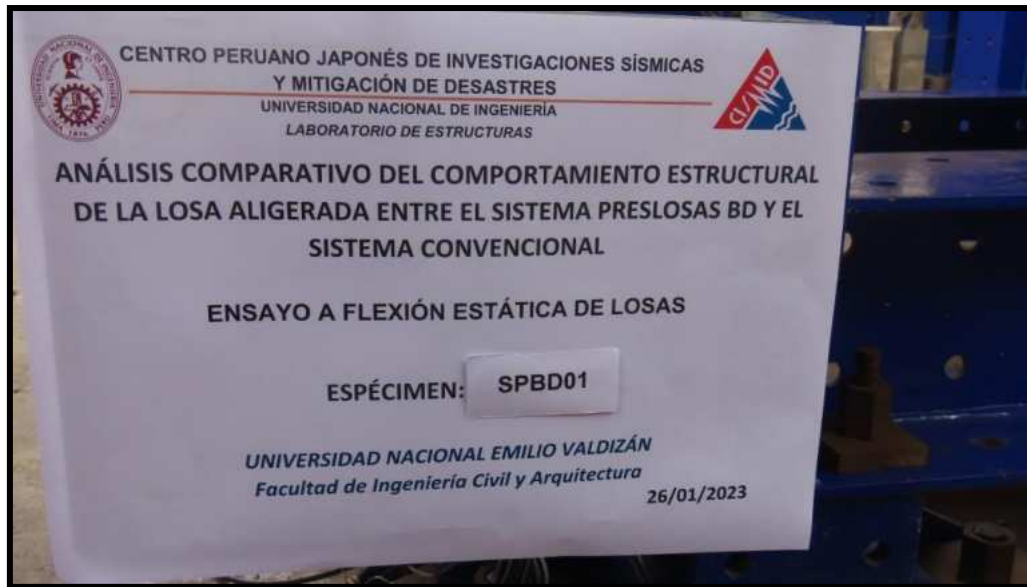




**Figura N°46.** Espécimen: SCLA02 – Vista lateral izquierda del prototipo SCLA02, al finalizar el ensayo de flexión de la losa.



**Figura N°47.** Espécimen: SCLA02 – Vista lateral derecha del prototipo SCLA02, al finalizar el ensayo de flexión de la losa.



**Figura N°48.** Espécimen: SPBD01 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas.



**Figura N°49.** Espécimen: SPBD01 – Prototipo ya colocado en el mecano con los sensores verticales y horizontales y la carga inicial 0.



**Figura N°50.** Espécimen: SPBD01 – Prototipo ya colocado en el mecano con los sensores verticales y horizontales y la carga inicial 0.



**Figura N°51.** Espécimen: SPBD01 – Colapso de la sección I de la losa aligerada SPBD01



**Figura N°52.** Espécimen: SPBD02 – Ensayo finalizado



**Figura N°53.** Espécimen: SPBD02 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas.



**Figura N°54.** Espécimen: SPBD02 – Inicio del ensayo a flexión estática de losas con los sensores ya colocados.



**Figura N°55.** Espécimen: SPBD02 – Inicio de deformaciones y agrietamiento en el alma de la viga I.



**Figura N°56.** Espécimen: SPBD02 – Ensayo finalizado, agrietamiento en la zona inferior de la losa aligerada.



**Figura N°57.** Espécimen: SPBD02 – Ensayo finalizado



**Figura N°58.** Transporte de probetas para la rotura.



**Figura N°59.** Rotura de probetas para la validación de la resistencia a la compresión.

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO DE 210KG/CM2**



RUC: 20573238258  
 Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pilco Marca - Huánuco  
 E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com  
 Celular: 982008201, 960400610



PROYECTO DE TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"	REGISTRO N°: GE22-LEM-202-00
SOLICITANTE	: IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER	MUESTREADO POR : Solicitante
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	ENSAYADO POR : N. Salvador
UBICACIÓN DE CANTERA	: CAL. SIN MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA	TURNO : Diurno
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2022	

## ENSAYOS Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO PORTLAND

**CANTERA:**

**AGREGADO GRUESO:**

MATERIAL DE LA CONCRETERA  
UNICON - CANTERA JICAMARCA

**AGREGADO FINO:**

ARENERA TRAPICHE



RUC: 20573238258

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pílico Marca - Huánuco

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 960400610



PROYECTO DE TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL" REGISTRO N°: GE22-LEM-202-01

SOLICITANTE : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER MUESTREADO POR : Solicitante

CÓDIGO DE PROYECTO : -- ENSAYADO POR : N. Salvador

UBICACIÓN DE CANTERA : CAL. SIN MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA TURNO : Diurno

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

---

**INFORME: CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19**


---

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	175.7	MATERIAL DE LA CONCRETERA UNICON - CANTERA JICAMARCA
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1769.9	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1766.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.21	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	145.1	ARENERA TRAPICHE
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1778.6	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1701.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.93	



RUC: 20573238256

Dirección: Sq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pílico Marca - Huancayo

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Calular: 982306201, 982400610



Proyecto de Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL" Registro N°: GE22-LEM-202-02

Solicitante : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER Muestreado por : Solicitante

Atención : - Ensayado por : N. Salvador

Ubicación de Cartera : CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA Fecha de Ensayo: -

Material : Agregado Fino Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

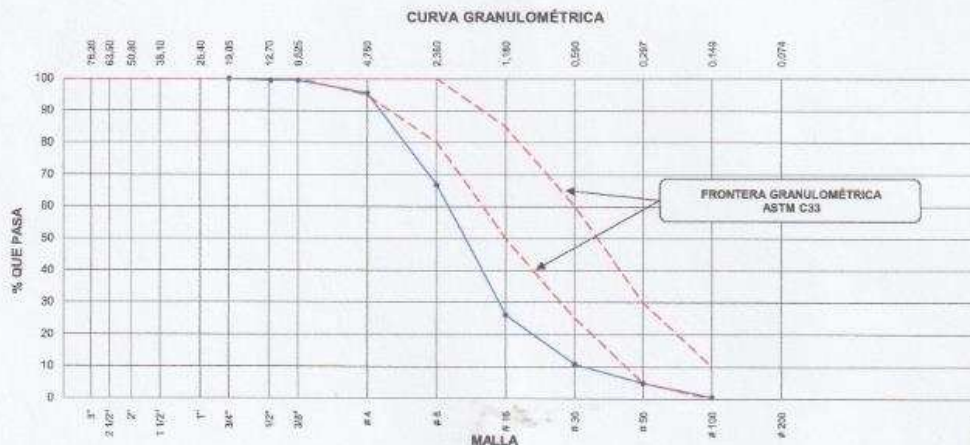
Procedencia : Arenera Trapicho

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

INFORME: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm			100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	6.6	0.54	99.46	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.54	99.46	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	47.5	3.90	95.56	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	349.8	28.70	66.86	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	495.8	40.68	26.18	50.00	85.00
# 30	800 µm	187.9	15.42	10.76	25.00	60.00
# 50	300 µm	71.0	5.83	4.93	5.00	30.00
# 100	150 µm	54.5	4.47	0.46	0.00	10.00
Fondo	-	5.6	0.46	100.00	-	-
					MF	3.96
					TMN	---



RUC: 20573238258

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pillico Marca - Huánuco

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 960400610



Proyecto de Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL" Registro N°: GE22-LEM-202-03

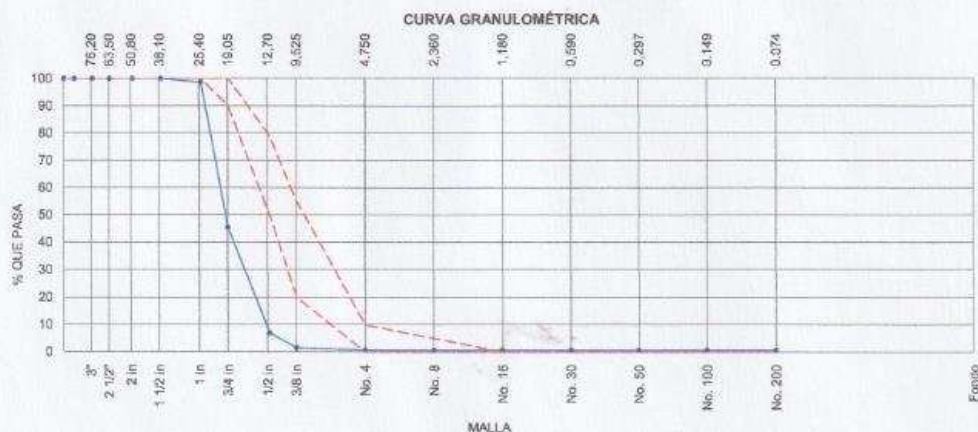
Solicitante : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER Muestreado por : Solicitante  
 Atención : - Ensayado por : N. Salvador  
 Ubicación de Cantera : CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA Fecha de Ensayo: -  
 Material : Agregado Grueso Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Jicamarca  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

INFORME: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	22.0	1.38	1.38	98.62	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	850.1	53.18	54.56	45.44	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	614.8	38.46	93.02	6.98	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	96.7	5.42	98.45	1.55	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	13.1	0.82	99.27	0.73	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	1.6	0.10	99.37	0.63	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	0.1	0.01	99.37	0.63	0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.63	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	10.0	0.63	100.00	0.00	-	-
						MF	13.52
						TMN	3/4 in



RUC: 20573238256

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pilco Marca - Huánuco

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 960400610



Proyecto de Tesis	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"	Registro N°:	GE22-LEM-202-04
Solicitante	: IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER	Muestreado por :	Solicitante
Atención	: -	Ensayado por :	N. Salvador
Ubicación de Centro	: CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1ª ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA	Fecha de Ensayo:	-
Material	: Agregado Fino	Turno:	Dúrnio
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Arena Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

**INFORME: DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15**

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500,0	500,0	
B	Peso Frasco + agua	645,7	645,7	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	938,5	934,9	
D	Peso del Mat. Seco	496,6	495,8	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	2,40	2,35	<b>2,374</b>
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	2,41	2,37	<b>2,393</b>
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	2,44	2,40	<b>2,416</b>
	% Absorción = $100*((A-D)/D)$	0,7	0,8	<b>0,8</b>



RUC: 2057329266

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Píloco Marca - Huancayo

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 980400610



Proyecto de Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"

Solicitante : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER

Atención : -

Ubicación de Cantera : CAL. SIN MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA

Material : Agregado Grueso

Registro N°: GE22-LEM-202-05

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : N. Salvador

Fecha de Ensayo: -

Turno: Diurno

Tipo de muestra : -

Procedencia : Cantera Jicamarca

N° de Muestra : -

Progresiva : -

INFORME: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS  
ASTM C127-15

DATOS		A	B
1	Peso de la muestra sas	1508.4	1598.1
2	Peso de la muestra sas sumergida	917.1	969.6
3	Peso de la muestra secada al horno	1496.1	1571.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.530	2.500	2.515
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.551	2.543	2.547
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.584	2.612	2.598
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.8	1.7	1.3



RUC: 20573238256  
 Dirección: Bg. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pisco Marco - Huánuco  
 E-mail: geoestructuras2020@gmail.com  
 Celular: 982008201, 960400610



Proyecto de Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL" Registro N°: GE22-LEM-202-06

Solicitante : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER Muestreado por : Solicitante

Atención : Ensayado por : N. Salvador

Ubicación de Canteras : CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA Fecha de Ensayo:

Material : Agregado Fino Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : Arenera Trapiche

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

**INFORME: DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS**  
 ASTM C29 / C29M - 17a

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.149	1.149	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002755	0.002755	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.025	5.553	
Peso de muestra suelta (kg)	4.779	4.714	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1735	1711	1723

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.149	1.149	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.002755	0.002755	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.217	6.290	
Peso de muestra suelta (kg)	5.068	5.141	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1840	1866	1853



RUC: 20573235258  
 Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMer. Marabamba, Pisco Marca - Huánuco  
 E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com  
 Celular: 982038201, 950400610



Proyecto de Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS 80 Y EL SISTEMA CONVENCIONAL" Registro N°: GE22-LEM-202-07

Solicitante : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER Muestreado por : Solicitante

Atención : -- Ensayado por : Na. Salvador

Ubicación de Cantera : CAL. SIN MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA Fecha de Ensayo: --

Material : Agregado Grueso Turno: Diurno

Código de Muestra : --

Procedencia : Cantera Jicamarca

N° de Muestra : --

Progresiva : --

**INFORME: DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS  
 ASTM C29 / C29M - 17a**

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.149	1.149	
Volumen de molde (m3)	0.002755	0.002755	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.210	5.343	
Peso de muestra suelta (kg)	4.061	4.194	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1474	1522	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.149	1.149	
Volumen de molde (m3)	0.002755	0.002755	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.760	5.774	
Peso de muestra suelta (kg)	4.611	4.625	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1674	1679	





RUC: 20573238258

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Píllco Marca - Huánuco

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 960400610



**PROYECTO** : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE DE TESIS PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"

**UBICACIÓN** : CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DE CANTERA DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA

**MUESTRA** : M-01

**SOLICITA** : IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2022

Registro N°: GE22-LEM-202-08

---

**INFORME: ENSAYO DE LOS ÁNGELES ASTM C 131/AASHTO T-96**

---

**TIPO DE ENSAYO "C"**

PESOS INICIALES			PESOS FINALES		
Cribas (Pasa el Tamiz)			Cribas		
1 1/2"	(38,10mm)				
1"	(25,40mm)				
3/4"	(19,05mm)	2501.0			
1/2"	(12,70mm)	2500.0			
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5001.0</b>	<b>N° 12</b>	<b>(1.70mm)</b>	<b>3817.00</b>

N° de esferas : 8.0

N° de revoluciones: 500.0

Tiempo de rotación: 15.0 (minutos)

**Desgaste de los agregados: 23.68%**



RUC: 29573238258

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pílico Marcos - Huánuco

E-mail: geo\_estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 980400810



Proyecto	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"	REGISTRO N°:	GE22-LEM-202-20
Solicitante	: ZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER	REALIZADO POR :	O. Salvador
Atención	:	REVISADO POR :	N. Salvador
Ubicación de Proyecto	: CAL. 3/1 MZ K LÓTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA	FECHA DE ELABORACION :	-
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino /Centra do lado de papel y esquite	Fc de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: Cantara Material del proveedor UNIGON Cantara Jicamarca y Arenero Trapiche	Asentamiento:	4"
Cemento	: Cemento Sol Tipo I	Código de mezcla:	400JN

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO ¿Por durabilidad?  NO

R<sub>ac</sub> = 0.54

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire atrapado = 1.5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO		PESO ESPECÍFICO						
Cemento Sol Tipo I		3110 kg/m <sup>3</sup>						
Agua		1000 kg/m <sup>3</sup>						
Adición mineral	0.00%	2200 kg/m <sup>3</sup>						
Aditivo plastificante	0.00%	1100 kg/m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2547 kg/m <sup>3</sup>	0.21%	1.27%	13.52	1496	1676	34*	
Agregado fino	2293 kg/m <sup>3</sup>	4.92%	0.77%	3.96	1723	1853	—	
MF Total		8.78	5.33					

Fibra de polipropileno	0	g x m <sup>3</sup>
% Agregado grueso	50.40%	
% Agregado fino	49.60%	
% 0.000	0.0%	
% 0.000	0.0%	
	100.0%	

TABLE A15.3.6 — VOLUME OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUME OF CONCRETE (SI)

Nominal maximum size of aggregate, mm	Volume of dry-rodded coarse aggregate per unit volume of concrete for different fineness modulus of the aggregate			
	2.40	2.80	3.00	3.00
9.5	0.69	0.45	0.45	0.44
12.5	0.69	0.62	0.55	0.53
16	0.65	0.54	0.52	0.50
20	0.71	0.69	0.62	0.60
27.5	0.76	0.73	0.71	0.69
39	0.79	0.75	0.74	0.72
50	0.82	0.80	0.79	0.76
69	0.87	0.85	0.83	0.81

0.62 2.80  
X 1.56  
0.6 3.00  
0.02 -0.20  
X - 0.60 0.96  
= 845 kg 0.23 50.40%  
49.60%

OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEO ESTRUCTURAS

\* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o preparación de aditivo.

60±5°C



RUC: 20573238258

Dirección: Bq. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, Pilco Marca - Huánuco

E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com

Celular: 982008201, 960400610



Proyecto de Tesis	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"	REGISTRO N°:	GE22-LEM-202-21
Solicitante	: IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER	REALIZADO POR :	O. Salvador
Atención	: -	REVISADO POR :	N. Salvador
Ubicación de Cantera	: CAL. S/N MZ K LOTE 16 P.V. LOS JARDINES DE CARABAYLLO (1 ETAPA DE LOS JARDINES DE CARABAYLLO), DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA - LIMA	FECHA DE ELABORACIÓN :	-
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino /Ceniza de lodo de papel y esquilto	F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Cantera Material del proveedor UNICÓN Cantera Jicamarca y Arenera Trapiche	Asentamiento:	4"
Cemento	: Cemento Sol Tipo I	Código de mezcla:	400JN

**INFORME: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO  
REFERENCIA ACI 211.1**

## 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294

## 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R<sub>al/c</sub> = 0.54 R<sub>al/c</sub> No aplica

## 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

## 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

## 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 378 kg = 9.3 Bolsas x m<sup>3</sup>

## 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

## 7. FIBRAS

Fibras sintéticas No aplica

## 8. ADITIVOS

Aditivo plastificante No aplica

## 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol Tipo I	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1216 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2050 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>						
Adición mineral	No aplica	0.0000 m <sup>3</sup>						
Aditivo plastificante	No aplica	0.0000 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2547 kg/m <sup>3</sup>	0.3318 m <sup>3</sup>	0.2%	1.3%	13.52	1498	1676	3/4"
Agregado fino	2393 kg/m <sup>3</sup>	0.3266 m <sup>3</sup>	4.9%	0.8%	3.96	1723	1853	---
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	0	0	0	0
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	0	0	0	0

Volumen de pasta 0.3416 m<sup>3</sup>Volumen de agregados 0.6584 m<sup>3</sup>

## 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 50.4% = 0.3318 m<sup>3</sup> = 845 kgAgregado fino 49.6% = 0.3266 m<sup>3</sup> = 781 kg

## 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 847 kg

Agregado fino 820 kg

0 kg/m<sup>3</sup> 0 kg0 kg/m<sup>3</sup> 0 kg

## 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 181 L

## 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA EUCC 37

1 : 1.9 : 2.2 : 20.4 L : 0 ML

## 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	CORR. RENDIMIENTO
Cemento Sol Tipo I	378 kg	378 kg	387 kg
Agua	205 L	181 L	181 kg
Aire atrapado = 1.5%	0.0 kg	0.0 kg	0 kg
Adición mineral	0.0 kg	0.0 kg	0 kg
Aditivo plastificante	0.0 kg	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	845 kg	847 kg	890 kg
Agregado fino	781 kg	820 kg	881 kg
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg	0 kg	0 kg
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg	0 kg	0 kg
PJT	2226 kg		2338 kg

## 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	11.345 kg
Agua	5.443L
Aire atrapado = 1.5%	0 kg
Adición mineral	0 kg
Aditivo plastificante	0 g
Agregado grueso	25.409 kg
Agregado fino	24.594 kg
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg
Slump obtenido	5 3/4"
Apariencia	Buena, cohesiva
Rendimiento	0.95

## OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEO ESTRUCTURAS

\* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

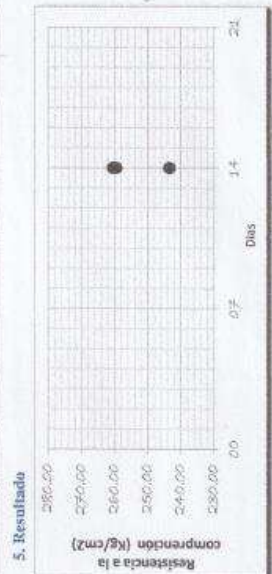




**PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRESIÓN CILÍNDRICA**

**TESIS :** "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"  
**SOLICITA :** IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO & PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2022

- 1. Referencia:  
ASTM C-39, (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens)  
NTP 339.034, (Concreto, Método de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.)
- 2. Objeto:  
Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos para control de calidad del concreto dosificado.
- 3. Materiales:  
Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)
- Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante
- 4. Análisis: Diseño Indicado



N°	UBICACIÓN	Código Probeta	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO						Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Observación de la rotura	
						Diametro superior		Diametro inferior		Diam. prom. (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )					Altura (cm)
						D1 (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)							
01	PROBETA 01	P01	210,00	3-nov-22	17-nov-22	14,9	15,4	15,1	15,0	15,1	179,08	30,00	43600,00	14	243,47	Aplastamiento
02	PROBETA 02	P02	210,00	3-nov-22	17-nov-22	15,0	15,1	15,1	14,9	15,0	177,78	30,00	46320,00	14	260,55	Aplastamiento
03	PROBETA 03	P03	210,00	3-nov-22	17-nov-22	15,0	15,1	15,1	14,9	15,0	177,78	30,00	46140,00	14	259,54	Aplastamiento



**ANEXO N°05 VALIDACIÓN DEL (DE LOS) INSTRUMENTO(S) POR JUECES**

### ANEXO N° 05 VALIDACIÓN DEL (DE LOS) INSTRUMENTO(S) POR JUECES

**TÍTULO:** "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL"

**TESISTAS:**

PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER  
IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	Según Oseda, (2012, p.177) nos da la siguiente tabla.					
			Validez nula (0.53 a menos)	Validez baja (0.54 a 0.59)	Validez valida (0.60 a 0.65)	Muy valida (0.66 a 0.71)	Excelente validez (0.72 a 0.99)	Validez perfecta (1.00)
			Ingeniero 1		Ingeniero 2		Ingeniero 3	
Sistema de Prelosas de Beton Decken.	Paneles de concreto prefabricado reforzado (Prelosas).	Panel de concreto armado.	0.91		0.95		0.93	
	Ladrillo de tecnopor (EPS).	Tralicho. Propiedades del material.	0.90		0.89		0.92	
Sistema convencional de losa aligerada.	Vigueta de concreto armado.	Agregado grueso.	0.94		0.89		0.90	
		Agregado fino.						
		Cemento.						
		Agua.						
	Ladrillo de arcilla.	Propiedades del material.						
Comportamiento estructural de la losa aligerada.	Resistencia a flexión de la losa aligerada.	Momento máximo	0.98		0.97		0.99	
	Resistencia a corte de la losa aligerada.	Cortante máximo	0.98		0.97		0.98	
	Deflexión de la losa aligerada.	Deflexión	0.98		0.97		0.99	
	Fisuramiento de la losa aligerada.	Ancho de fisura	0.85		0.85		0.80	

Firma:

DNI: 7160508

Nyna Limsayda Cotrina G.  
CIP N° 195818  
Ingeniera Civil



Victor Augusto Gayoso Tarazona  
CIP N° 099732  
Ingeniero Civil

FERNANDO  
GARBIN TURPAJ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 256091

DNI: 7041747

**ANEXO N°06 RESOLUCIÓN DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN**



Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las Heroicas batallas de Junín y Ayacucho

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
Licenciada con Resolución de Consejo Directivo N° 099-2019- SUNEDU/CD  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



## **RESOLUCIÓN DE DECANO N°110-2024-UNHEVAL-FICA-D**

Cayhuayna, 16 de marzo del 2024

**VISTO:** la solicitud enviada al correo, de fecha 16.MAR.2024, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA**, piden fecha y hora para sustentación de tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022;

### **CONSIDERANDO:**

Que, con solicitud enviada al correo, de fecha 16.MAR.2024, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA**, piden fecha y hora para sustentación de tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022;

Que, con Resolución Virtual N°850-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 13.OCT.2023, se designo a la comisión de Revisar y Evaluar el Proyecto de Tesis a los docentes: Presidente: Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño, Secretario: Mg. Ing. José Luis Villavicencio Guardia, Vocal: Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Accesitario: Mg. Ing. Edgar Grimaldo Matto Pablo como jurados revisores de Tesis titulada ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA**;

Que, con INFORME N° 275-2023-JLMB-DFICyA del Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño, CARTA N°0145-Dr ING./FICA /JLVG-2023, de la Mg. Ing. José Luis Villavicencio Guardia, CARTA N° 105-2023/Mg.LFNJ del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, INFORME N° 005-2024-HCO.EGMP-FICA/D del Mg. Ing. Edgar Grimaldo Matto Pablo, dan la conformidad a la tesis titulado: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA**;

Que, con Resolución Consejo Universitario N°645-2024-UNHEVAL de fecha 02.FEB.2024, aprueba el Reglamento de Grados y Titulos, en el Capítulo IV – Sub capítulo II – Tesis – Art. 41° Una vez que el Jurado Evaluador informe al decano acerca de la suficiencia del borrador tesis para su sustentación, el bachiller tiene como plazo máximo de seis (06) meses para presentar una solicitud dirigida al decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación. De no ser presentado en el plazo establecido se procederá a anular la tesis;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

### **SE RESUELVE:**

**1° SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA**, para el día **martes 19 marzo del 2024 a horas 12.00 m**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
Manuel Golcochea Vargas  
DECANO



**ANEXO N°07 ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Decenio de la igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas  
 batallas de Junín y Ayacucho

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

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 12.00 horas del día 19 de marzo de 2024, nos reunimos en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Mg. JORGE LUIS MEYZAN BRICEÑO	PRESIDENTE
Mg. JOSÉ LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA	SECRETARIO
Mg. EDGAR GRIMALDO MATTO PABLO	VOCAL

Acreditados mediante Resolución de Decano N°850-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 13.OCT.2023, de la tesis titulada ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022, presentada por el titulado DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO y el titulado MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA, con el asesoramiento del docente Mg. Ing. Moisés Edgard Torres Ramírez, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación de los titulandos, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación.
2. Exposición y dominio del tema.
3. absolución de preguntas.

nombres y apellidos de los titulandos	Jurado Evaluador			Promedio final
	Presidente	Secretario	Vocal	
DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO	14	15	15	15
MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA	16	15	15	15

Obteniendo en consecuencia el titulado DACIO HEIMER PONCIANO CECILIO la nota de QUINCE (15), equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO.

Y el titulado MAURO OCTAVIO IZAGUIRRE VILLANUEVA la nota de QUINCE (15), equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO.

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 78 del Reglamento General de Grados y Títulos modificado de la UNHEVAL.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 13:50 horas, del día martes 19 de marzo de 2024, firmando en señal de conformidad.

  
 PRESIDENTE  
 DNI N° 22416541

  
 SECRETARIO  
 DNI N° 22486638

  
 VOCAL  
 DNI N° 22484866

Legenda:  
 19 a 20: Excelente  
 17 a 18: Muy Bueno  
 14 a 16: Bueno  
 0 a 13: Desaprobado

**ANEXO N°08 CONSTANCIA DE SIMILITUD DE TESIS**



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 018-2024**  
**SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 9%. de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **PONCIANO CECILIO Dacio Heimer y IZAGUIRRE VILLANUEVA Mauro Octavio** del Borrador de Tesis "**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022**", considerando como asesor al **MG. ING. TORRES RAMÍREZ Moisés Edgard**.

**DECLARANDO (APTO)**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 14 de marzo 2024



*[Firma manuscrita]*  
.....  
Dr. José Luís VILLAVICENCIO GUARDIA  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DJLVG 2023

**ANEXO N°09 REPORTE DE SIMILITUD**

## Reporte de similitud

14

NOMBRE DEL TRABAJO

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPOR  
TAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA  
ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRE  
LOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCION  
AL 2022**

AUTOR

**Dacio Heimer PONCIANO CECILIO - Mau  
ro Octavio IZAGUIRRE VILLANUEVA**

RECUENTO DE PALABRAS

**28850 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**132420 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**208 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**18.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 14, 2024 3:59 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 14, 2024 4:02 PM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado

  
Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DOCENTE DE LA FICA

### ● 9% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Internet	1%
2	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	<1%
3	<b>vsip.info</b> Internet	<1%
4	<b>laits.utexas.edu</b> Internet	<1%
5	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
6	<b>scribd.com</b> Internet	<1%
7	<b>pt.scribd.com</b> Internet	<1%
8	<b>aprenderly.com</b> Internet	<1%

  
 Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
 DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
 COGENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes

Reporte de similitud ✓

12

9	<b>consultcreto.com</b> Internet	<1%
10	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Internet	<1%
11	<b>slideshare.net</b> Internet	<1%
12	<b>Infile on 2021-04-23</b> Submitted works	<1%
13	<b>pdfcookie.com</b> Internet	<1%
14	<b>University of London External System on 2021-02-03</b> Submitted works	<1%
15	<b>coursehero.com</b> Internet	<1%
16	<b>idoc.pub</b> Internet	<1%
17	<b>1library.co</b> Internet	<1%
18	<b>archive.org</b> Internet	<1%
19	<b>Universidad Privada Boliviana on 2022-08-26</b> Submitted works	<1%
20	<b>Universidad Católica de Santa María on 2017-06-28</b> Submitted works	<1%

  
 Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
 DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
 DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes



## Reporte de similitud

11

21	<b>biblioteca.usac.edu.gt</b> Internet	<1%
22	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Internet	<1%
23	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Internet	<1%
24	<b>repositorio.uprit.edu.pe</b> Internet	<1%
25	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Internet	<1%
26	<b>Escuela Superior Politécnica del Litoral on 2022-09-20</b> Submitted works	<1%
27	<b>Universidad Rey Juan Carlos on 2023-11-06</b> Submitted works	<1%
28	<b>gob.pe</b> Internet	<1%
29	<b>Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil on 2021-08-04</b> Submitted works	<1%
30	<b>Webster University on 2022-11-13</b> Submitted works	<1%
31	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Internet	<1%
32	<b>Universidad Católica de Santa María on 2023-09-28</b> Submitted works	<1%

  
 Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
 DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
 DOCENTE DE LA FICA

## Reporte de similitud

10

33	<b>fdocuments.es</b> Internet	<1%
34	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Internet	<1%
35	<b>Universidad Andina del Cusco on 2018-03-22</b> Submitted works	<1%
36	<b>cybertesis.uni.edu.pe</b> Internet	<1%
37	<b>Universidad Andina del Cusco on 2018-06-21</b> Submitted works	<1%
38	<b>Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2022-12-02</b> Submitted works	<1%
39	<b>repositorio.umsa.bo</b> Internet	<1%
40	<b>Universidad de Huanuco on 2021-11-05</b> Submitted works	<1%
41	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Internet	<1%

  
 Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
 DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION  
 DOCENTE DE LA FICA

**ANEXO N°10 AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DJ DEL TRABAJO  
DE INVESTIGACIÓN**



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERIA CIVIL
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	963145956
Nro. de Documento:	71919474				Correo Electrónico:	heimerponciano@gmail.com		

Apellidos y Nombres:	IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	949512427
Nro. de Documento:	71314828				Correo Electrónico:	maurooctavio49@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	TORRES RAMÍREZ, MOISÉS EDGARD			ORCID ID:	<a href="https://orcid.org/0000-0002-1036-7573">https://orcid.org/0000-0002-1036-7573</a>			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22494112

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	MEYZAN BRICEÑO, JORGE LUIS
Secretario:	VILLAVICENCIO GUARDIA, JORGE LUIS
Vocal:	MATTO PABLO, EDGAR GRIMALDO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	


**5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Títulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA ALIGERADA ENTRE EL SISTEMA DE PRELOSAS BD Y EL SISTEMA CONVENCIONAL 2022"</b>
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
<b>TÍTULO DE INGENIERO CIVIL</b>
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**





Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2024
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)	
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	BETON DECKEN	CONVENCIONAL	ALIGERADO	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):				SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN - UNHEVAL			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	PONCIANO CECILIO, DACIO HEIMER	Huella Digital
DNI:	71919474	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	IZAGUIRRE VILLANUEVA, MAURO OCTAVIO	Huella Digital
DNI:	71314828	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 01/04/2024		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.