



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Estudio comparativo del procedimiento constructivo de losas aligeradas con  
plancha de polietileno en la ciudad de Chiclayo”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Br. Terán Regalado, Ronald Yonatan (ORCID: 0000-0002-5227-1051)

**ASESOR:**

Mg. Ordinola Luna, Efraín (ORCID: 0000-0002-5358-4607)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**CHICLAYO — PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mi Padre Eterno Celestial quien me ha dado la vida y la fortaleza para poder lograr mis metas.

Ronald Terán Regalado

## **Agradecimiento**

A mi Padre Eterno Celestial quien me ha dado la vida y la fortaleza para poder lograr mis metas.

Ronald Terán Regalado

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Diseño de investigación.....	6
2.2 Variables y operacionalización.....	6
2.3 Población y muestra.....	8
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	8
2.5 Métodos de análisis de datos .....	9
2.6 Procedimientos .....	9
2.7 Aspectos éticos .....	10
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>23</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	23
Anexo 2: Panel fotográfico.....	24
Anexo 3: Estudios de laboratorio.....	39

## Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	7
Tabla 2: Resistencia a la compresión a los 28 días, de losas curadas mediante pozos de arena y losas con tecnopor seco. ....	11
Tabla 3: Resistencia a la compresión a los 28 días, de losas curadas mediante pozos de arena y losas con tecnopor seco. ....	11
Tabla 4: Resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días por los diferentes métodos de curado.....	11
Tabla 5: Cuadro de resistencia a la compresión en porcentaje (%) alcanzadas a los 28 días. ....	12
Tabla 6: Variación (%) de resistencia a la compresión de los diferentes curados respecto a la muestra patrón. ....	13

### **Índice de figuras**

Figura 1: Diseño y ubicación de losas aligeradas.....	8
Figura 2: Resistencia a la compresión en porcentaje alcanzada en el diseño.....	12
Figura 3: Resistencia a la compresión en porcentaje alcanzada en el diseño.....	13

## **RESUMEN**

El tema de tesis “Estudio comparativo del procedimiento constructivo de losas aligeradas con plancha de polietileno en la ciudad de Chiclayo” es una investigación de tipo experimental – aplicada – descriptiva.

En la presente tesis de investigación tuvo como objetivo principal Determinar el procedimiento óptimo para la ejecución de Losa Aligeradas con EPS-Tecnopor.

Se realizaron 5 prototipos de losas de concreto y polietileno con diferentes procedimientos de curación del casetón tomando en cuenta la cantidad de agua y el tiempo que se usara, para el secado, Por cada prototipo se obtuvo tres muestras.

Por lo que al realizar estos diferentes tipos de curados con la variación del agua y tiempo se concluye que el polietileno alcanza mayor resistencia por un porcentaje menor de absorción.

Los ensayos se realizaron en la escuela de ingeniería civil de la Universidad “Cesar Vallejo”

**Palabras clave:** Losas aligeradas, curado, proceso constructivo, casetones.

## **ABSTRACT**

The thesis topic "Comparative study of the construction procedure of lightened slabs with polyethylene sheet in the city of Chiclayo" is an experimental - applicative - descriptive research.

The main objective of this research thesis was to determine the optimal procedure for the execution of Lightened Slabs with EPS-Tecnopor.

Five prototypes of concrete and polyethylene slabs were made with different cure procedures of the caseton taking into account the amount of water and the time that was used, for each prototype three samples were obtained.

Therefore, when performing these different types of curing with the variation of water and time, it is concluded that polyethylene achieves greater resistance by a lower percentage of absorption.

The essays were carried out at the civil engineering school of the University "Cesar Vallejo"

**Keywords:** Lightened slabs, curing, construction process, casetones.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

A través de los años el hombre ha innovado los materiales en la construcción entre los que destaca el cemento, los ladrillos y el poliestireno expandido. El uso del poliestireno expandido como elemento estructural resulta ser un material económico, reduce el tiempo de ejecución de la obra, facilita el proceso de acabados y no requiere de conocimientos previos ni personal especializado para su instalación, además de no causar daño a la capa de ozono, cumpliendo así las exigencias de la construcción actual y la del futuro; sin embargo ha marcado la controversia debido a su aparente fragilidad, ya que no se tiene en claro su resistencia mecánica en las losas aligeradas.

### **1.2 TRABAJOS PREVIOS.**

Ligia y Hun (2003, p.14). Guatemala, expresa que el diseño del pavimento Rígido y Drenaje Pluvial. Hace referencia la finalidad del pavimento para tener una adecuada vía transitable, haciendo los cálculos pertinentes en el drenaje. Cuya conclusión es el diseño definitivo del pavimento.

Nicaragua Galo y Pérez (2016). Analiza “Diseño de pavimento rígido según tipología del Suelo. Cuyo objetivo es tener un suelo que soporte la carga vehicular para que tenga un diseño adecuado para su transitabilidad, dotando los espesores de losa a través de AASHTO 98, destacando la durabilidad del diseño la cual dará una adecuada transitividad.

Ordoñez (2017), Libertad expresa que: “Diseño para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y creación de ciclovía. En presente trabajo la municipalidad recalca en dar solución al proyecto cuya necesidad del sector La greda cuya aptitud es en el financiamiento para dar repuesta a dicha problemática bajo el enfoque de DG-2018 y CE010 Pavimentos Urbanos (2018), cuyas características y parámetros son dado de manera óptima para mejorar el diseño en curso ya que de eso depende la ciclovía.

Lambayeque, Burga (2015). Refiere el diseño de Pavimento. Su metodología es el estudio geotécnico y topográfico, realizar el diseño del pavimento flexible, y sus estudios preliminares. Cuyo resultado, con tipos de suelos SM, SC y CL, es decir, el pavimento flexible en caliente utilizó AASHTO 1993.

Saldaña (2018, p.16). Cajamarca, detalla que el Diseño del pavimento rígido En el presente trabajo la cual es de suma importancia ya que conecta con el hospital principal, la cual se encuentra en total abandono y cuya conclusión me dice que el diseño fue efectivo dando solución a la problemática.

#### ❖ **A Nivel Regional**

Cajamarca, Bustamante (2019), en su proyecto de tesis titulado: “Evaluación Del Estado Actual Del Pavimento Rígido.” Universidad Nacional de Cajamarca. Llegó a las conclusiones:

El pavimento encontramos de diversos estados, sostiene el 41% está muy bueno, el 29% contiene bueno, el 12% se encuentra muy malo, el 12% pertenece a un estado malo, en cambio el 6% está en estado regular; las cuales necesariamente tiene que ser mejoramiento adecuando a las normativas existentes.

Jaén, Asenjo (2017), en su proyecto de tesis titulado: “Evaluación Del Estado Del Pavimento Rígido, Llegó a las conclusiones:

### **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA:**

Pavimentos Urbanos (2010, p. 75) resalta que siendo una norma en su RNE sobre Habilitaciones Urbanas la cual su requerimiento mínimo para diseñar, construir, rehabilitar, mantenimiento, rotura y reposición sobre pavimento urbanos desde los estudios básicos de pavimento, con el fin manifestar su durabilidad y su recurso y funcionamiento adecuado de aceras, pistas y estacionamientos al servicio de su vida útil.

Según, Rincón, y otros, (2017 p. 23), es necesario definir algunos términos tales como: Topografía es ciencia aplicada, que delimita la ubicación relativa de puntos sobre la Tierra y mostrando en plano porción de superficie. Es así que los estudios topográficos se hacen imprescindibles como parte de los estudios básicos para la elaboración de diferentes proyectos.

Así mismo, Alcántara, (2014 p. 6), nos dice que la planimetría o cadena planimétrica es rama de la topografía, que consta en proyectar en un plano horizontal los datos en una poligonal no considerando la diferencia de elevación. Al resultado de esta representación se le conoce como planta.

La altimetría o cadena altimétrica, es especialidad de la topografía que detalla los puntos de elevación en superficie terrestre, dando la posición relativa o absoluta proyectando en un plano vertical; comparada a un plano de comparación alguna con el nivel del mar. El resultado de estas representaciones es denominada alzado, vista de frente, y perfil, vista lateral.

Así mismo, Alvarado y otros (2016 p.240), una curva de nivel corresponde con el trazo continuo que une todos los puntos de la superficie que tiene el mismo nivel o altura respecto de un nivel de referencia.

De acuerdo a Crespo Villalaz, (2014 p.17), la acción de la fuerza en un cuerpo se le denomina Mecánica. Por ende, la Mecánica de Suelos es parte de la mecánica que aplica la acción de la fuerza sobre una masa de los suelos.

Para calcular el ensayo del índice de resistencia de los suelos denominándose CBR, la cual sirve para el diseño, también los contenidos de humedad y densidad; (Comunicaciones, 2016 p.248).

Así mismo, Córdova Sangama (2018, p.13), nos dice que la infraestructura muestra el sostén permitiéndose desarrollar actividades sociales. De un buen manejo, permite el beneficio brindándole el bienestar de las personas, desempeñando con capacidad sus necesidades cotidianas. Estableciendo que su calidad se ve reflejada con la demanda de la población cumpliendo con los estándares establecido.

Es necesario establecer conceptos básicos de dimensiones e indicadores para una mejor comprensión del desarrollo de la investigación:

Es así que definimos los estudios de hidrología y de hidráulica en obras viales proporcionando al proyectista datos de diseño requeridos para dimensionar las obra en técnicamente, económicamente y ambientalmente, cumpliendo a dicho fin. (Comunicación, 2018 p.18)

Moreno, y otros, (2018 p. 92), Menciona que el método de aplicación de tráfico evaluada en la vía estudiada es cuyo dimensionamiento como método, cuya composición y volumen actual del tráfico, detalla el crecimiento, tipo equivalentes, número de ejes, tipo de proyecto en la etapa de vida del proyecto

**presupuesto:** Las partidas en el glosario saldrá el costo total de proyecto en especificaciones aplicadas como puentes y carreteras, vigente; determinándose como costos unitarios y metrados. conformado por IGV, utilidades, gastos generales, (DG-2018, P. 278).

**Topografía:** Su función es establecer las características del terreno a tomar en cuenta, la información recabada es de forma directa e indirecta según los requisitos. Contendrá cartográfica georreferenciada, escalas requeridas, y geográfica.

#### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿Cuál es el porcentaje de resistencia alcanzada por una losa aligerada con planchas de poliestireno expandido con respecto a una losa patrón con ladrillo de arcilla?

#### **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

**Técnica:** La justificación radica en la falta de estudios que demuestren que la resistencia alcanzada en losas aligeradas con planchas de poliestireno expandido, no presenta gran variación dentro de lo permitido por la normativa, con respecto a las losas aligeradas con ladrillos de arcilla.

**Metodológica:** Los resultados de la investigación, y el análisis de las resistencias alcanzadas en los distintos métodos practicados en losas aligeradas con poliestireno expandido, se podrán utilizar como antecedentes para otras investigaciones posteriores. Esta investigación nos permitirá explicar la importancia de un análisis comparativo y dependiendo de los resultados definitivos, demostraremos que la resistencia alcanzada es la adecuada para la construcción.

### **1.6 HIPÓTESIS:**

- a) El uso de poliestireno expandido en las losas aligeradas tienen un menor costo en comparación a las losas aligeradas con ladrillo de arcilla.
- b) Es posible que las resistencias varíen en cuanto al uso de poliestireno expandido húmedo y seco, con respecto a la losa patrón con ladrillo de arcilla.

### **1.7 OBJETIVOS.**

#### **❖ Objetivo General:**

Determinar el procedimiento óptimo para la ejecución de Losas de Aligeradas con poliestireno expandido.

#### **❖ Objetivos Específicos:**

- a) Establecer cuál es el mejor uso del poliestireno expandido (húmedo o seco) en las losas aligeradas.
- b) Determinar el efecto de la lechada de cemento sobre el poliestireno expandido.
- c) Precisar la variación de la resistencia a la compresión del concreto en losas  $e=5\text{cm}$ .

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

Experimental – Aplicativo – Descriptivo

### **2.2 Variables y operacionalización**

Variable independiente : Diseño de Infraestructura Vial.

Variable dependiente : Transitabilidad.

**Tabla 1: Operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD</b>
<b><i>Variables Dependientes</i></b>			
<b>Y1:</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.	La resistencia a la compresión del concreto es la medida que se emplea en la construcción para determinar la resistencia del concreto	Ensayo a la compresión	Nominal
<b>Y2:</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.			
<b>Y3:</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.			
<b>Y4:</b> Medición de fisuras.			
<b><i>Variables Independientes</i></b>			
<b>X1:</b> Cantidad de Agua.	La resistencia a la compresión del concreto es la medida que se emplea en la construcción para determinar la resistencia del concreto	Resultados de laboratorio	Nominal
<b>X2:</b> Efecto de la Aplicación de lechada de Cemento.			

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### a) Población:

Probetas extraídas con diamantina de las losas aligeradas a analizar.

### b) Muestra:

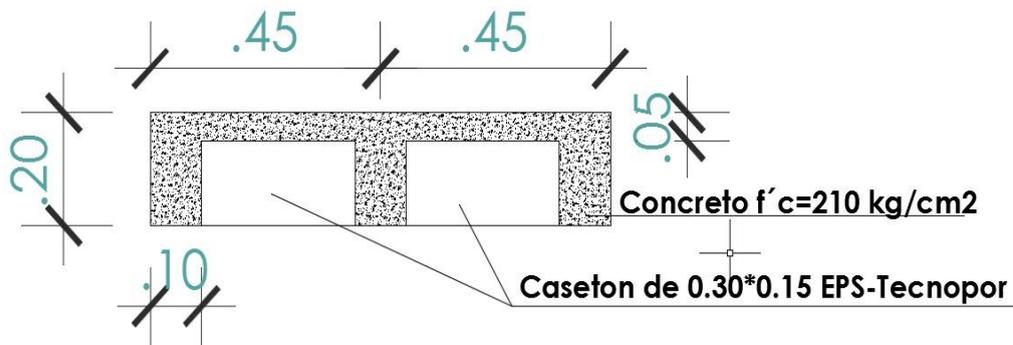
La población se referirá a los testigos de concreto ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) extraídos con diamantina los cuales tendrán un diámetro de 4'', los cuales están normado mediante norma ASTM C31, se tomaron 3 testigos (1 a los 14 días y 2 a los 28 días) por tipo de curado en losa aligerada.

- o 3 testigos extraídas de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de losa curada con arrocera.
- o 3 testigos extraídas de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de losa curada

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se elaborará 5 losas aligeradas de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con casetones de Tecnopor  $1.20 * 0.30 * 0.15$ , la dimensión del prototipo tiene las dimensiones serán de  $0.9 \text{ m} * 1.2 \text{ m}$ , y de espesor de  $20 \text{ cm}$ , correspondiendo a 5 cm de los y viguetas de  $10 \text{ cm}$  de ancho y de  $15 \text{ cm}$  de altura, tal como muestra la figura:

Figura 1: Diseño y ubicación de losas aligeradas.



Fuente: Elaboración propia

Se elaboran 5 Prototipos en base de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- prototipo el cual será ejecutado con concreto en relación a la fuerza de compresión y al casetón no se le dará ningún tratamiento. Se identificará con P1-210
- prototipo el cual será ejecutado con concreto y al casetón no se le curará con 2 litros de Agua, El cual será identificado con P2-210, el esparcido del agua será de manera gradual y por lapso de 10 min. Este solo se aplicará en la parte horizontal del casetón.

- c. prototipo el cual será ejecutado con concreto y al casetón no se le curará con 5 litros de Agua, El cual será identificado con P3-210, el esparcido del agua será de manera gradual y por lapso de 20 min. Este solo se aplicará en la parte horizontal del casetón.
- d. prototipo el cual será ejecutado con concreto y al casetón no se le curará con 10 litros de Agua, El cual será identificado con P4-210, el esparcido del agua será de manera gradual y por lapso de 30 min. Este solo se aplicará en la parte horizontal del casetón.
- e. prototipo el cual será ejecutado con concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , y al casetón no se le curará con 2 litros de lechada de cemento, El cual será identificado con P5-210

Los prototipos P1-210; P2-210; P3-210; P4-210; P5-210; serán curadas durante 14 días, mediante posas de agua con un tirante de 1cm y estarán expuestos a condiciones ambientales de calor y humedad relativa correspondientes a la ciudad de Chiclayo. Se extraerán muestras de diamantina en la losa de 5cm de espesor.

Se obtendrán 3 muestras por prototipo (5 losas), en total se tendría 15 extracciones de diamantina. Procedimiento del Trabajo. - se construirá 5 solados de 1.00 x 1.3 m para nivelar la ubicación de la losa luego se encofrará usando la madera tornillo, para evitar que la madera o solado absorba agua se le revestirá con plástico. Antes del vaciado verificaremos que se encuentre nivelado. Se procederá a realizar a las 7 de la noche para minimizar la influencia de la alta temperatura, las cinco losas serán trabajadas en un solo evento. Se procederá a la curación y de acuerdo a lo normado.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Se detallaron todos según el enfoque del DG 2018, MTC, AASHTO 93 y la validez de AutoCAD civil, Excel y Herramienta informática para dar solución a la problemática

## **2.6 Procedimientos**

- Análisis y observación en laboratorio certificado
- Pruebas respectivas en campo
- Fichas elaboradas para procesar los resultados

## **2.7 Aspectos éticos**

La información agrupada y expuesta de la zona de estudio no serán maniobrada con otros fines que no sean los de representar la veracidad del proyecto, además de esto se busca preservará el medio ambiente.

Todas las conclusiones que se obtengan al finalizar, al igual que las recomendaciones serán sinceras.

### III. RESULTADOS

- Análisis técnico

**Tabla 2: Resistencia a la compresión a los 28 días, de losas curadas mediante pozos de arena y losas con tecnopor seco.**

DÍAS		LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA			LOSA TECNOPORT - SECO	
		28	D (cm)=	10	10	10
H (cm)=	10		10	10	10	10
Fact. corr.=	0.87		0.87	0.87	0.87	0.87
P(Kg)=	19541		19236	19114	17547	17314
A (cm <sup>2</sup> )=	78.54		78.54	78.54	78.5	78.5
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )=	216.46		213.08	211.73	194.37	191.79
F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )=	214			193		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3: Resistencia a la compresión a los 28 días, de losas curadas mediante pozos de arena y losas con tecnopor seco.**

DÍAS		LOSA TECNOPORT - ARENA HÚMEDA		PATRÓN CONCRETO LOSAS		
		28	D (cm)=	10	10	15
H (cm)=	10		10	30	30	30
Fact. corr.=	0.87		0.87	1.00	1.00	1.00
P(Kg)=	18205		18264	41594	41615	41630
A (cm <sup>2</sup> )=	78.5		78.5	176.7	176.7	176.7
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )=	201.66		202.31	235.37	235.49	235.58
F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )=	202		235			

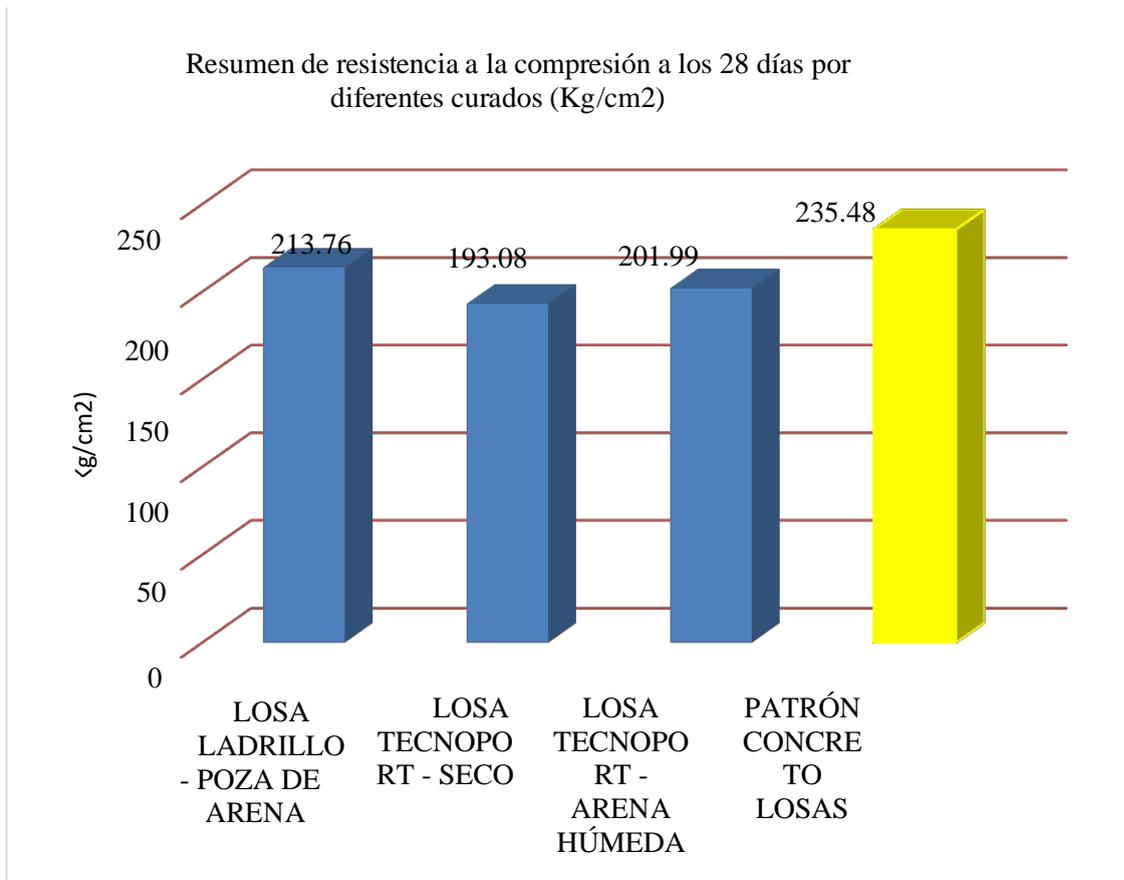
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4: Resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días por los diferentes métodos de curado.**

Resumen de Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Días	LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA	LOSA TECNOPORT - SECO	LOSA TECNOPORT - ARENA HÚMEDA	PATRÓN CONCRETO LOSAS
28	214	193	202	235

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2:** Resistencia a la compresión en porcentaje alcanzada en el diseño.



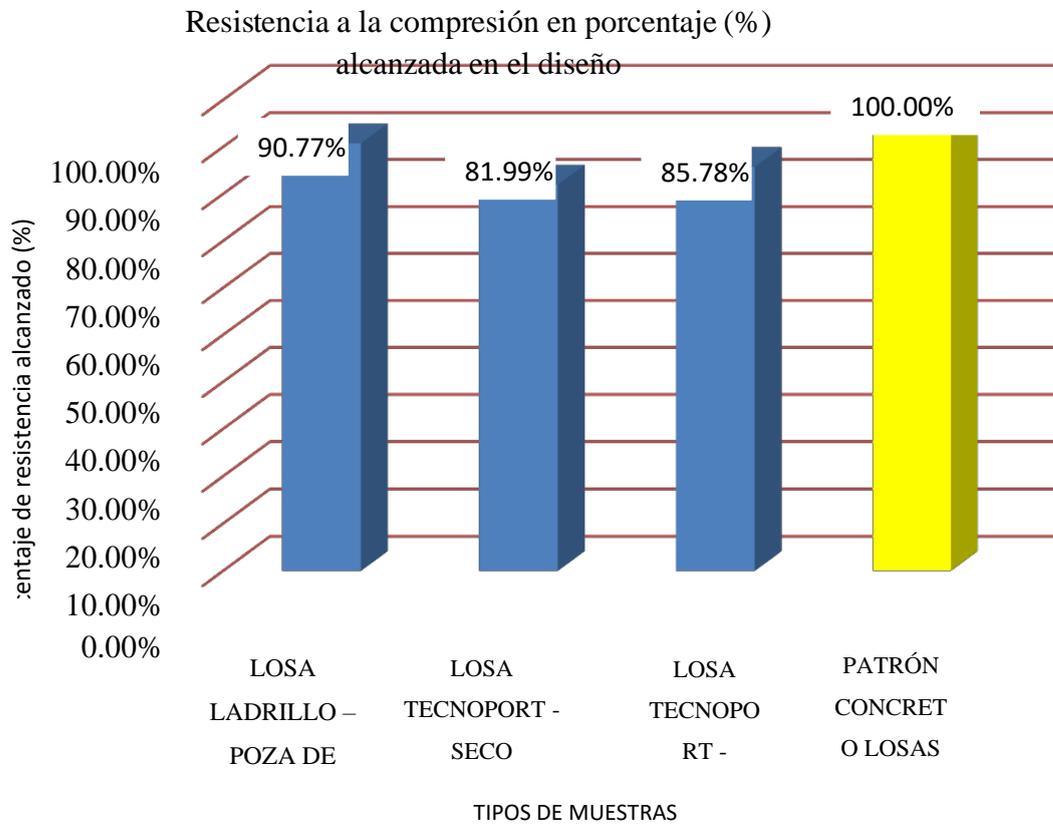
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5:** Cuadro de resistencia a la compresión en porcentaje (%) alcanzadas a los 28 días.

Resistencia en porcentaje (%) alcanzadas en el diseño				
Días	LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA	LOSA TECNOPORT - SECO	LOSA TECNOPORT - ARENA HÚMEDA	PATRÓN CONCRETO LOSAS
28	90.77%	81.99%	85.78%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3: Resistencia a la compresión en porcentaje alcanzada en el diseño.**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6:** Variación (%) de resistencia a la compresión de los diferentes curados respecto a la muestra patrón.

Días	Variación % Concretos curado mediante poza de arena	Variación % Concretos con tecnopor seco	Variación % Concretos curado con tecnopor húmedo
28	9.23%	18.0%	14.2%

Fuente: Elaboración propia.

#### IV. DISCUSIÓN

A través el tiempo, en el área de ingeniería civil se han utilizado diferentes materiales buscando optimizar costos y tiempo de ejecución de la obra. Entre los materiales se encuentra el poliestireno expandido el cual posee características beneficiosas para la construcción (densidad, resistencia mecánica, aislamiento térmico, entre otros).

En América latina y Europa ya son varios los países que vienen innovando la construcción con materiales que garantizan los mismos resultados de la construcción tradicional. Tras varias investigaciones se ha podido demostrar que el uso de poliestireno expandido aplicado en la construcción da resultados aceptables.

Esta investigación tiene como objetivo principal demostrar que el uso de casetones de poliestireno expandido en reemplazo de ladrillo de cerámica hueco en losas aligeradas puede alcanzar la resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Con el fin de simular las losas aligeradas, se prepararon tres losas de 1.00 m x 1.00 m, con un espesor de 20 cm (correspondiendo a 5 cm de losa y viguetas de 10 cm de ancho y de 15 cm de altura), una con ladrillo cerámico hueco de 0.30 cm x 0.30 cm x 0.15 cm, la segunda con casetón de poliestireno seco y la tercera con casetón de poliestireno húmedo. Se cubrieron con mezcla elaborada de acuerdo a las dosificaciones estipuladas según la norma. Las muestras se protegieron del medio ambiente, se curaron durante 28 días de acuerdo a la ASTM C-39/C39M (Método estándar de ensayo resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto).

Luego de haber realizado cada ensayo, se registró la resistencia alcanzada en cada uno de los casos mediante el ensayo de diamantina. Según la Tabla 6: Variación (%) de resistencia a la compresión de los diferentes curados respecto a la muestra patrón, registro realizado a los 28 días de curado:

- La variación en porcentaje del concreto curado mediante poza de arena, se observa un 9.23% de resistencia ( $214 \text{ Kg/cm}^2$ ), la cual si alcanza el valor de diseño del concreto.
- La variación en porcentaje del concreto con Tecnopor seco, se observa un 18% de resistencia, se aprecia valores obtenidos para resistencias a la compresión la cual si alcanza el valor de diseño del concreto ( $193 \text{ Kg/cm}^2$ ).
- La variación en porcentaje del concreto con Tecnopor húmedo, en cuanto a la edad de 28 días se observa un 14.2% de resistencia ( $202 \text{ Kg/cm}^2$ ).

Según los resultados obtenidos en el ensayo, se puede decir que las tres losas alcanzaron la resistencia patrón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; pero el objetivo de la investigación es comprobar que el uso del poliestireno expandido en la construcción garantiza la misma resistencia que el ladrillo de cerámica, por lo cual en las dos losas donde se usó casetón de poliestireno expandido, el que alcanza la más alta resistencia es la tercera losa (poliestireno expandido húmedo) resultando una resistencia de  $202 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tras haber realizado esta investigación, basándose en el ensayo de las tres losas, usándose ladrillo de cerámica hueco, poliestireno expandido seco y poliestireno expandido húmedo, se puede concluir que el uso de poliestireno expandido húmedo en losas aligeradas es adecuado y garantiza la resistencia exigida según la normativa vigente, haciéndose la sugerencia que el poliestireno sea humedecido con lechada para así alcanzar la resistencia estipulada.

Con esta investigación de respaldo se debe impulsar el uso de este material en la construcción a nivel nacional, ya que nuestra visión debe ser innovar la construcción con nuevos métodos y materiales que permitan la reducción de costos y reducir el tiempo de ejecución de obras, sin temor a dejar la construcción tradicional.

## V. CONCLUSIONES

1. Para esta investigación se realizaron tres losas con el fin de comparar los resultados, la primera losa modelo con ladrillo cerámico hueco, la segunda con casetón de poliestireno seco y la tercera con casetón de poliestireno húmedo.
2. Las planchas de poliestireno deben ser fijadas entre sí, para evitar que se muevan al momento del vaciado del concreto. Una vez fijadas las planchas de poliestireno expandido, deben ser humedecidas.
3. Siguiendo la ASTM C-39/C39M las losas fueron curadas durante 28 días, luego se registró la resistencia alcanzada en cada uno de los casos mediante el ensayo de diamantina.
4. Tras el ensayo se concluye que la losa aligerada que logra alcanzar la resistencia a la compresión normada en comparativa con la losa modelo, es donde se usó el poliestireno expandido húmedo, alcanzándose una resistencia de compresión de  $f_c=202 \text{ kg/cm}^2$  (28 días)
5. Se puede concluir que, al reemplazarse el ladrillo de arcilla por un casetón de poliestireno expandido, se reduce el 30% del peso total.
6. El uso del ladrillo o casetón de poliestireno expandido en los procesos constructivos se logra alcanzar óptimos rendimientos, permitiendo reducir el tiempo de obra alcanzando los mismos resultados.
7. Con esta investigación se busca impulsar el uso de casetón de poliestireno innovando la construcción sin afectar la resistencia.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Por los resultados obtenidos se recomienda usar Tecnopor húmedo en la losa aligerada de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  por un periodo de 28 días ya que se obtienen resultados que casi alcanzan su resultado a la compresión  $f_c=202 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Se recomienda utilizar malla Raschel que sirva de sombra a las losas protegiéndolas del sol para alcanzar la resistencia requerida.
3. Se sugiere que el Tecnopor sea cubierto con lechada.

## REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Juan [et al]. Diseño del pavimento flexible de la carretera 12a del barrio Santa Rita Girardot – Cundinamarca. Tesis (Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos). Ibagué – Tolima - Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15633/1/2019\\_trabajo%20\\_de%20\\_grado%20\\_juan%20alvarez\\_jose%20pulido.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15633/1/2019_trabajo%20_de%20_grado%20_juan%20alvarez_jose%20pulido.pdf)

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia. [En línea] Abril de 2016. [Citado el: 13 de febrero de 2020.] <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309>.

Astonitas Medina, Yovana. 2018. Mejoramiento de la carretera Solecape-Cruz de Mediana-Panamericana norte, Distrito de Mochumi - Lambayeque - Lambayeque 2018. Repositorio Universidad César Vallejo. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de marzo de 2020.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27770>.

CABALLERO, Jesús. Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km 119 – caserío Higos bamba, distrito y provincia de Cajabamba – Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo – Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31203>

CABRERA, Peter [et al]. Diseño de pavimento flexible tramo km 5 + 257 al km 3 + 560 centro poblado el Higo distrito Pimentel – San José, Provincia de Chiclayo – Lambayeque 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo - Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29934?locale-attribute=en>JIMENEZ, Gonzalo. Topografía para ingenieros civiles; Universidad de Quindío, 2007. 189 pp.

CASTILLERO, Oscar. 2020. Variable dependiente e independiente: qué son, con ejemplos. psicológicamente. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Enero de 2021.] <https://psicologiaymente.com/miscelanea/variabledependiente-independiente>.

CHAVEZ SOTIL, ANDRES. 2014. PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS PARA MUNICIPALIDADES Y GOBIERNOS LOCALES. 2014.

CHOCONTA, Pedro. 2004. Diseño Geométrico de Vías. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004. 9588060397.

COLOMBIA, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE DE. 1970. [En línea] 1970.

CONCYTEC. 2018. Reglamento de Calificación, Clasificación y registro de los Investigadores del sistema nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica- Reglamento RENACYT. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de abril de 2020.] [https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento\\_renacyt\\_version\\_final.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf). Construmática. 2018. Proyecto de Pavimentos de Euroadoquines.construmática. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Abril de 2020.] [https://www.construmatica.com/construpedia/Proyecto\\_de\\_Pavimentos\\_de\\_Euroadoquines#:~:text=Un%20firme%20es%20una%20estructura,de%20diferentes%20materiales%2C%20adecuadamente%20compactados](https://www.construmatica.com/construpedia/Proyecto_de_Pavimentos_de_Euroadoquines#:~:text=Un%20firme%20es%20una%20estructura,de%20diferentes%20materiales%2C%20adecuadamente%20compactados).

CORONADO PADILLA, JORGE. 2007. ESCALAS DE MEDICIÓN.2007.

CRUZ RIVERA, CARLOS ALBERTO. 2017. EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA A NIVEL DE EJECUCIÓN, DE LA OBRA MEJORAMIENTO DE LA RUTA AM-100, BAGUA LA PECA; DEL CIRCUITO VIAL II - AMAZONAS. JAEN - CAJAMARCA: s.n., 2017.

GALLARDO MARTINEZ, RENE EFRAIN. 2018. “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre las localidades de Pacanga Monte Seco – distrito de Pacanga – provincia de Chepén – región La. Pacanga - Chepén: s.n., 2018. - Gallegos Piñín, Carmen del Pilar y

Fernández Fuentes, Thommy.2019. Diseño de la Trocha Carrozable Surichima – Succhapampa –Yuntumpampa, distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2016. Repositorio Dspace. [En línea] 2019. [Citado el: 15de febrero de 2021.] [http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/1800/TL\\_FernandezFuentesThommy\\_GallegosPi%c3%blinKarem.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/1800/TL_FernandezFuentesThommy_GallegosPi%c3%blinKarem.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

GORDON, Keller y SHERAR, James. 2004. INGENIERIA DE CAMINOS. MEXICO: s.n., 2004.

GUIA-UCV. 2020. Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.2020.

JIMÉNEZ, Andrés [et al]. Diseño de pavimento flexible sobre suelos expansivos estabilizados usando ceniza volante y polvo de ladrillo. Tesis (Ingeniero Civil). Cali - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Facultad de Ingeniería Secretaría de la Facultad, 2017. Disponible en: <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/9927>

KARL Terzaghi, Theoretical Soil Mechanics. New York, 1943. 526 pp INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI), departamento Cajamarca. 2018. Disponible en: <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/documentos/buscar>

MENDOZA, Jorge. Topografía Técnicas Modernas. 2a ed. NEW IDEA: Lima Perú, 2015. 546 pp. ISBN: 978-612-00-0577-4.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (MTC), Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 208 pp.

MEF. 2015. Pautas Metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de Carreteras. MEF. [En línea] 2015. [Citado el: 25 de abril de 2020.] [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf).

MIAsesordeTesis. 2020. Cómo identificar y definir las dimensiones de las variables. [En línea] 2020.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos. Portal MTC. [En línea] 2014. [Citado el: 13 de marzo de 2020.]

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05)

14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\_Manual\_de\_Carreteras\_OK.pdf.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras - Diseño Geométrico. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018. 284 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras-Hidrología, Hidráulica y drenaje. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 222 pp.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos. Portal MTC. [En línea] 2014. [Citado el: 13 de marzo de 2020.]

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-0514%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

0514%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\_Manual\_de\_Carreteras\_OK.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras- Suelos y Pavimentos. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 172 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2014. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de abril de 2020.]

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%20y%20Hidraulica%20y%20Drenaje.pdf)

11%20Hidrolog%20y%20Hidraulica%20y%20Drenaje.pdf.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2018. 439 pp.

MUELAS, Ángel. Manual de mecánica de suelos y cimentaciones. Lima – Perú, 2010. 251 pp.

OLIVEROS, Alejandro y MARTÍNEZ, Sandra. 2012. Aspectos éticos de la investigación en Ingeniería. Sedici. [En línea] 2012. [Citado el: 20 de marzo de, 2020.]  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23714/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23714/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

PAZ, ROGELIO. Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo – Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36424>

REGLAMENTO NACIONAL DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL. 2013. Ministerio de Transporte y comunicaciones. [En línea] 28 de mayo de 2013. [Citado el: 25 de Mayo de 2020.]  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/carreteras/DS%20034-2008-MTC%20\(SPIJ\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/carreteras/DS%20034-2008-MTC%20(SPIJ).pdf).

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI), departamento Cajamarca. Disponible en:  
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=estaciones>

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Método	Instrumentos de recolección de datos
<p>¿Cuál es el porcentaje de resistencia alcanzada por una losa aligerada con planchas de poliestireno expandido con respecto a una losa patrón con ladrillo de arcilla?</p>	<p>Determinar el procedimiento óptimo para la ejecución de Losas de Aligeradas con poliestireno expandido.</p>	<p>a)El uso de poliestireno expandido en las losas aligeradas tienen un menor costo en comparación a las losas aligeradas con ladrillo de arcilla. b)Es posible que las resistencias varíen en cuanto al uso de poliestireno expandido húmedo y seco, con respecto a la losa patrón con ladrillo de arcilla.</p>	<p><b>Independientes:</b> <b>X1:</b> Cantidad de Agua. <b>X2:</b> Efecto de la Aplicación de Lechada de Cemento <b>Dependientes:</b> <b>Y1:</b> Resistencia a la compresión del concreto a 7 días. <b>Y2:</b> Resistencia a la compresión del concreto a 14 días. <b>Y3:</b> Resistencia a la compresión del concreto a 28 días. <b>Y4:</b> Medición de fisuras.</p>	<p>X1: Cumplimiento de la norma E060. X2: Cumplimiento de la norma E060 X3: Cumplimiento de la norma E060 Y1, Y2, Y3: cumplimiento de la norma E060. Y1, Y2, Y3: ruptura en laboratorio con prensa hidráulica.</p>	<p>Análisis granulométrico del agregado grueso y agregado fino. Relación agua – cemento. - Medición del Slums como indica la Norma. - Curado en diferentes formas. Ruptura de los especímenes haciendo uso de una prensa hidráulica bien calibrada.</p>	<p>Informe de laboratorio de diseño de mezcla. Cono de Abrams y Wincha.  Pruebas de Laboratorio para medir la resistencia a la compresión.</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Panel fotográfico

**Figura 4:** Ensayo de diamantina



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5:** Ensayo de diamantina



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6:** Ensayo de diamantina



Fuente: Elaboración propia

**Figura 7:** Diseño de mezclas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8: Tamizado**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9: Tamizado**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 10:** Secado de arena y piedra chancada



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11:** Piedra chancada húmeda



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12:** Balanza digital



Fuente: Elaboración propia

**Figura 13:** Pesado de arena



Fuente: Elaboración propia

**Figura 14:** Pesado



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15:** Colocado de polietileno expandido y acero



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16:** Colocado de polietileno expandido y acero



Fuente: Elaboración propia

**Figura 17:** Colocado de ladrillo y acero



Fuente: Elaboración propia

**Figura 18:** Colocado de polietileno expandido y acero



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19:** Ensayo cono de Abrams



Fuente: Elaboración propia

**Figura 20:** Ensayo cono de Abrams



Fuente: Elaboración propia

**Figura 21:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 22:** Preparado de mezcla



Fuente: Elaboración propia

**Figura 23:** Vaciado de concreto



Fuente: Elaboración propia

**Figura 24:** Vaciado de concreto



Fuente: Elaboración propia

**Figura 25:** Ensayo de asentamiento del concreto, slump



Fuente: Elaboración propia

**Figura 26:** Ensayo de asentamiento del concreto, slump



Fuente: Elaboración propia

**Figura 27:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 28:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 29:** Prueba en laboratorio



Fuente: Elaboración propia

**Figura 30:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 31:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

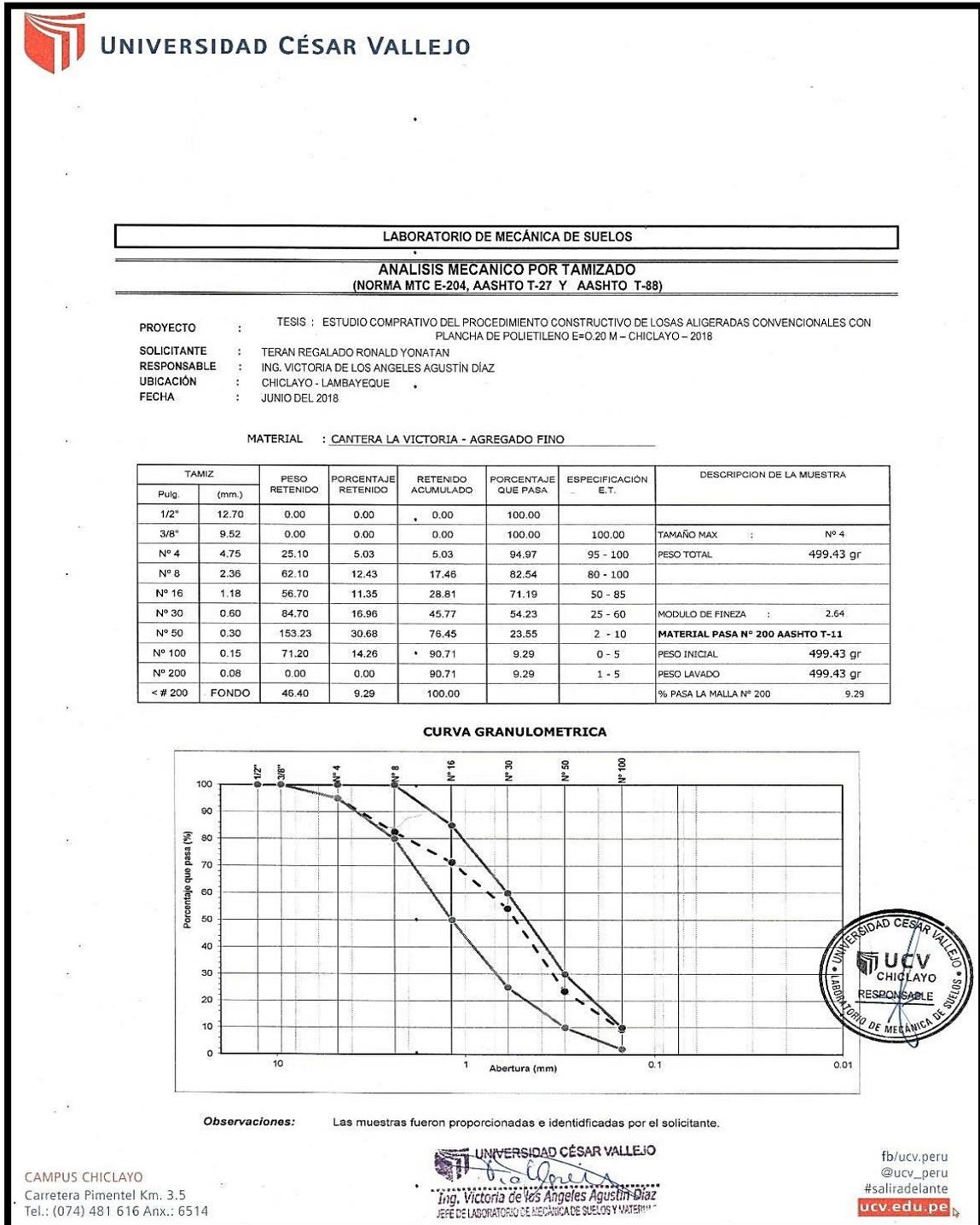
**Figura 32:** Secado y curado de losas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Estudios de laboratorio

Figura 33: Análisis mecánico por tamizado



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo.

Figura 34: Diseño de mezclas ACI 211



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211**

---

**PROYECTO :** TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHAS DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018  
**SOLICITANTE :** TERAN REGALADO RONALD YONATAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018

**AGREGADO FINO :** CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO FINO  
**AGREGADO GRUESO :** CANTERA TRES TOMAS - AGREGADO GRUESO

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211**  
**CONCRETO PATRON**

**Diseño de Resistencia**

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2521 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1547 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1424 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0.34 %
06.- Contenido de absorción	0.38 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2591 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1581 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	1.17 %
10.- Contenido de absorción	2.04 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.64

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'cr = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	R'ac = 0.56
14.- Asentamiento	3 - 4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	216 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado	2.50 %
17.- Volumen del agregado grueso	0.57 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	3000 Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	387	0.129		
b.- A g u a	216	0.216		
c.- A i r e	2.5	0.025	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	733	0.283	741	6.4
e.- G r a v a	875	0.347	878	0.2
	2213	1.000		6.60

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	387 kg/m <sup>3</sup>	2.366 kg	0.006 m <sup>3</sup>
A G U A	223 L/m <sup>3</sup>	1.361 L	F'cemento (en bols) 9.1
A R E N A	741 kg/m <sup>3</sup>	4.534 kg	R'alc de diseño 0.56
P I E D R A	878 kg/m <sup>3</sup>	5.371 kg	R'alc de obra 0.58
	2229	13.632	

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.9	2.3	24.5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.8	2.4	24.5	Lts/pie <sup>3</sup>



ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo.

40

**Figura 35:** Peso unitario suelto y compactado agregado grueso



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO**  
 (NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

---

**PROYECTO :** TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018  
**SOLICITANTE :** TERAN REGALADO RONALD YONATAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018

**MATERIAL :** CANTERA TRES TOMAS - AGREGADO GRUESO

---

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	13558.5	13815.8		
Peso del recipiente	(Kg)	3540.3	3540.3		
Peso de la muestra	(Kg)	10018.2	10275.5		
Volumen	(m <sup>3</sup> )	7099.3	7099.3		
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1.411	1.447		1.429
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1.424

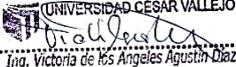
---

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	14524.9	14607.3		
Peso del recipiente	(Kg)	3540.3	3540.3		
Peso de la muestra	(Kg)	10984.6	11067.0		
Volumen	(m <sup>3</sup> )	7099.3	7099.3		
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1.547	1.559		1.553
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1.547

**Observaciones:**



  
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz**  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

**Figura 36:** Peso unitario suelto y compactado agregado fino



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO**  
 (NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

---

**PROYECTO :** TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M - CHICLAYO - 2018  
**SOLICITANTE :** TERAN REGALADO RONALD YONATAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018

**MATERIAL :** CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO FINO

---

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14825.8	14972.1		
Peso del recipiente	(gr)	3540.3	3540.3		
Peso de la muestra	(gr)	11285.5	11431.8		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	7099.3	7099.3		
Peso unitario compactado humedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.590	1.610		1.600
Peso unitario compactado seco	(gr/cm <sup>3</sup> )				1.581

---

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15495.6	15581.0		
Peso del recipiente	(gr)	3540.3	3540.3		
Peso de la muestra	(gr)	11955.3	12040.7		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	7099.3	7099.3		
Peso unitario compactado humedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.684	1.696		1.690
Peso unitario compactado seco	(gr/cm <sup>3</sup> )				1.670

**Observaciones:**

  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  


Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 37: Gravedad específica y absorción de los agregados



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**  
**(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)**

---

PROYECTO : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES  
 CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M - CHICLAYO - 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO FINO

---

**AGREGADO FINO**

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	100.0			
B	Peso Frasco + agua	636.7			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	736.7			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	688.1			
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	38.6			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	98.0			
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	36.6			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.539			2.539
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.591			2.591
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.678			2.678
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.041			2.04

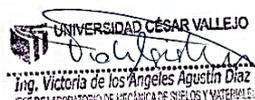
MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - AGREGADO GRUESO

---

**AGREGADO GRUESO**

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	2007.3			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1211.0			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	796.3			
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	2000			
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	789			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.512			2.512
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.521			2.521
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.535			2.535
	% de absorción = ((A - D) / D * 100 )	0.365			0.36

Observaciones:



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Fimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 38: Humedad natural



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

---

PROYECTO : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : JUNIO DEL 2018

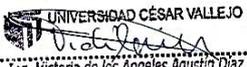
MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO FINO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO			
TARRO	1	2	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	555.70		
TARRO + SUELO SECO	549.90		
AGUA	5.80		
PESO DEL TARRO	55.70		
PESO DEL SUELO SECO	494.20		
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.17		1.17

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - AGREGADO GRUESO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO			
TARRO	1	2	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	554.50		
TARRO + SUELO SECO	552.50		
AGUA	2.00		
PESO DEL TARRO	53.80		
PESO DEL SUELO SECO	498.70		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.40		0.40

**Observaciones:**



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 39: Análisis mecánico por tamizado



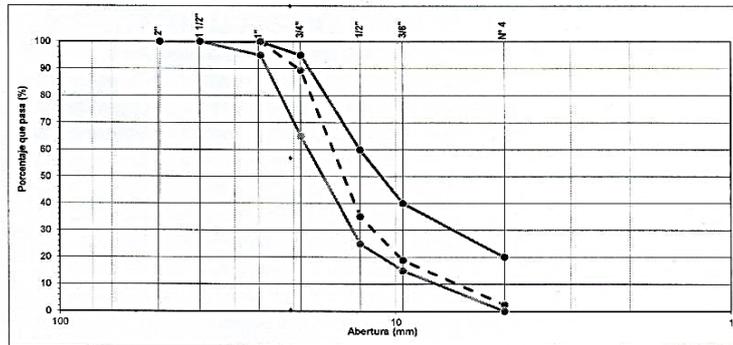
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018  
 SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : CANTERA TRES TOMAS - AGREGADO GRUESO

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL 1753.80 gr
1"	25.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	185.500	10.58	10.58	89.42	TAMAÑO MAX : 3/4"
1/2"	12.700	952.800	54.33	64.90	35.10	
3/8"	9.520	285.800	16.30	81.20	18.80	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
Nº 4	4.750	286.300	16.32	97.53	2.47	
FONDO		43.400	2.47	100.00	0.00	

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 40: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPRATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M - CHICLAYO - 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	*Rotura									
01	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	15	30	2	1	23721	176.7150	134.23	63.92
02	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	15	30	2	1	33170	176.7150	187.70	89.38
03	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	15	30	2	1	34415	176.7150	194.75	92.74
04	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41594	176.7150	235.37	112.08
05	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41815	176.7150	235.49	112.14
06	CONCRETO LOSAS	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41630	176.7150	235.58	112.18

---

**OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS**

---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 41: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPRATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

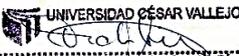
---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	18815	78.5400	208.42	99.25
02	CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	18205	78.5400	201.66	96.03
03	CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	18264	78.5400	202.31	96.34

---

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 42: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPRATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LJ/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15860	78.5400	175.68	83.66
02	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/05/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	17547	78.5400	194.37	92.56
03	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	17314	78.5400	191.79	91.33

---

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 43: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

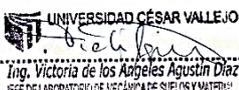
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Nº de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19541	78.5400	216.46	103.08
02	LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19236	78.5400	213.08	101.47
03	LOSA LADRILLO - POZA DE ARENA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19114	78.5400	211.73	100.82
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 44: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIESTILENO E=0.20 M - CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

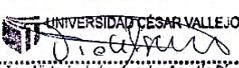
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	14396	78.5400	159.47	75.94
02	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	13486	78.5400	149.39	71.14
03	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	14075	78.5400	155.91	74.24
04	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15384	78.5400	170.41	81.15
05	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15396	78.5400	170.57	81.22
06	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15417	78.5400	170.78	81.32
07	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	20847	78.5400	230.93	109.96
08	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	20905	78.5400	231.57	110.27
09	LOSA CON POLIESTILENO HUMEDO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	20963	78.5400	232.21	110.58
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 45: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPRATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Nº de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LD	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA LADRILLO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19541	78.5400	216.46	103.08
02	LOSA LADRILLO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19236	78.5400	213.08	101.47
03	LOSA LADRILLO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19114	78.5400	211.73	100.82
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													





Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 46: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	15	30	2	1	23721	176.7150	134.23	63.92
02	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	15	30	2	1	33170	176.7150	187.70	89.38
03	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	15	30	2	1	34415	176.7150	194.75	92.74
04	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41594	176.7150	235.37	112.08
05	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41615	176.7150	235.49	112.14
06	LOSA TIPICA CON LADRILLO - PROBETA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	15	30	2	1	41630	176.7150	235.58	112.18
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 47: Certificado de rotura.


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

---

**OBRA :** TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018  
**SOLICITANTE :** TERAN REGALADO RONALD YONATAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** 13 DE JULIO DEL 2018  
**RESISTENCIA DE DISEÑO :** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LD	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moledo	Rotura									
01	LOSA CON LADRILLO CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	16815	78.5400	208.42	99.25
02	LOSA CON LADRILLO CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	16205	78.5400	201.66	96.03
03	LOSA CON LADRILLO CURADO CON ARENA HUMEDA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	16264	78.5400	202.31	96.34

---

**OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS**

---





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 48: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIETILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LD	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15860	78.5400	175.68	83.66
02	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	17547	78.5400	194.37	92.56
03	LOSA TECNOPOR SECO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	17314	78.5400	191.79	91.33

---

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo

Figura 49: Certificado de rotura



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

---

OBRA : TESIS : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES CON PLANCHA DE POLIESTILENO E=0.20 M – CHICLAYO – 2018

SOLICITANTE : TERAN REGALADO RONALD YONATAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

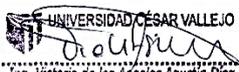
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	13047	78.5400	144.52	68.82
02	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	13658	78.5400	151.29	72.04
03	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	15/06/2018	7	10	10	1	0.87	13214	78.5400	146.37	69.70
04	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15369	78.5400	170.24	81.07
05	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15742	78.5400	174.38	83.04
06	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	22/06/2018	14	10	10	1	0.87	15247	78.5400	168.89	80.43
07	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19857	78.5400	219.96	104.74
08	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19785	78.5400	219.16	104.36
09	LOSA CON POLIESTILENO SECO CURADO ARROCERA	210 Kg/cm <sup>2</sup>	08/06/2018	06/07/2018	28	10	10	1	0.87	19973	78.5400	221.24	105.35
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo