



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Edita Solansh Díaz Chacón

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiarme en mi día a día y darme la fuerza necesaria para seguir adelante pese a los obstáculos presentados en mi vida.

A mis padres y hermanas, por su comprensión y ayuda en todo momento. Quienes me enseñaron a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con mucho amor y sin pedir nada a cambio.

A mi Hermano, por su cariño, apoyo y confianza en mí a pesar de los obstáculos y por querer ver mis sueños hechos realidad.

A mi cuñada, porque a pesar de los obstáculos siempre estuvo conmigo brindándome su apoyo y consejos para no caer y lograr llegar a mi meta y crecer como profesional.

## AGRADECIMIENTO

Finalizo una de mis etapas más importantes en mi vida, gracias a muchas personas que directa o indirectamente estuvieron conmigo cuando más necesitaba de su apoyo, a todos ellos va mi agradecimiento.

Doy gracias a Dios, ya que, gracias a sus bendiciones, todo se puede y pude cumplir con mis objetivos, lograr mi meta, romper cada obstáculo presentado y superarlos de la manera más sencilla y posible.

Doy Gracias a mis padres, hermano, cuñada y hermanas, que siempre estuvieron conmigo enseñándome lo maravilloso de esta vida, apoyándome a levantarme de cada caída y haciendo de mí una persona de bien.

Doy gracias a mi asesor Ing. Iván Mejía Díaz por su apoyo y la orientación brindada durante la investigación.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema .....	25
1.3. Objetivos .....	25
1.4. Hipótesis .....	25
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>26</b>
2.1. Tipo de investigación .....	26
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	26
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	27
2.4. Procedimiento .....	29
2.4.1. Procedimiento de recolección de datos .....	31
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1. Resultados de los ensayos del agregado .....	38
3.2. Resultados del ensayo a compresión axial del concreto .....	39
3.3. Resultados del ensayo a compresión de los ladrillos. ....	42
3.4. Diseño de losa aligerada. ....	47
3.5. Análisis de costos.....	52
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
4.1. Discusión .....	55
4.2. Conclusiones.....	56
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO N° 01: Fotografías .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO N° 02: Cálculos y Protocolos .....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Límites de granulometría para agregado fino.....	21
<b>Tabla 2.</b> Tamaño de perlas de poliestireno expandido según el grado de expansión. ....	25
<b>Tabla 3.</b> Ladrillos de concreto con y sin adición de perlas de poliestireno para ensayo de resistencia a compresión .....	26
<b>Tabla 4.</b> Instrumentos usados para la recolección de datos.....	27
<b>Tabla 5.</b> Número de ensayos Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de resistencia a compresión.....	28
<b>Tabla 6.</b> Número de ensayos Ladrillos de concreto con y sin adición de perlas de poliestireno para ensayo de resistencia a compresión.....	28
<b>Tabla 7.</b> Pesos mínimos de muestra para ensayo de granulometría .....	34
<b>Tabla 8.</b> Propiedades físicas del agregado fino .....	38
<b>Tabla 9.</b> Propiedades físicas del agregado Grueso .....	38
<b>Tabla 10.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 7 días – probetas cilíndricas.....	39
<b>Tabla 11.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 14 días – probetas cilíndricas.....	40
<b>Tabla 12.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 28 días – probetas cilíndricas.....	41
<b>Tabla 13.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para LP (Ladrillo Patrón).....	42
<b>Tabla 14.</b> Peso para diseño LP (Ladrillo Patrón) .....	43
<b>Tabla 15.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno).....	43
<b>Tabla 16.</b> Peso para diseño L- 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno).....	44
<b>Tabla 17.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno).....	44
<b>Tabla 18.</b> Peso para diseño L- 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno).....	45
<b>Tabla 19.</b> Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno).....	45
<b>Tabla 20.</b> Peso para diseño L- 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno).....	46
<b>Tabla 21.</b> Metrado de cargas para diseño L - P (Ladrillo Patrón) .....	47
<b>Tabla 22.</b> Resumen diseño de losa aligerada para diseño L - P (Ladrillo Patrón).....	47
<b>Tabla 23.</b> Metrado de cargas para diseño L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno).....	48
<b>Tabla 24.</b> Resumen diseño de losa aligerada para diseño L - 20% P (Ladrillo con 20% de poliestireno).....	49
<b>Tabla 25.</b> Metrado de cargas para diseño L - 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno).....	50
<b>Tabla 26.</b> Resumen de losa aligerada para diseño L - 40% P (Ladrillo con 40% de poliestireno)..	50
<b>Tabla 27.</b> Metrado de cargas para diseño L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno).....	51

<b>Tabla 28.</b> Resumen de losa aligerada para diseño L - 60% P (Ladrillo con 60% de poliestireno)..	51
<b>Tabla 29.</b> Análisis de costos de ladrillo concreto .....	53
<b>Tabla 30.</b> Análisis de costos de ladrillo concreto con 20% de perlas de poliestireno .....	53
<b>Tabla 31.</b> Análisis de costos de ladrillo concreto con 40% de perlas de poliestireno .....	54
<b>Tabla 32.</b> Análisis de costos de ladrillo concreto con 60% de perlas de poliestireno .....	54
<b>Tabla 33.</b> Determinación del Contenido de Humedad – Agregado Fino .....	77
<b>Tabla 34.</b> Determinación del Contenido de Humedad – Agregado Grueso .....	77
<b>Tabla 35.</b> Análisis Granulométrico - Agregado Fino .....	78
<b>Tabla 36.</b> Análisis Granulométrico - Agregado Grueso.....	79
<b>Tabla 37.</b> Peso unitario – Agregado Fino.....	80
<b>Tabla 38.</b> Peso unitario – Agregado Grueso.....	81
<b>Tabla 39.</b> Peso específico y porcentaje de absorción – Agregado Fino .....	82
<b>Tabla 40.</b> Peso específico y porcentaje de absorción – Agregado Grueso .....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Croquis de la ubicación de la cantera .....	29
<b>Figura 2.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días – probetas cilíndricas .....	40
<b>Figura 3.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días – probetas cilíndricas .....	41
<b>Figura 4.</b> Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días – probetas cilíndricas .....	42
<b>Figura 5.</b> Resistencia a la compresión para LP (Ladrillo Patrón) .....	43
<b>Figura 6.</b> Resistencia a la compresión para L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno).....	44
<b>Figura 7.</b> Resistencia a la compresión para L - 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno).....	45
<b>Figura 8.</b> Resistencia a la compresión para L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno).....	46
<b>Figura 9.</b> Resistencia a la compresión a los 28 días de Ladrillo patrón y diferentes porcentajes de poliestireno.....	46
<b>Figura 10.</b> Metrado de cargas para diseño L - P (Ladrillo Patrón).....	47
<b>Figura 11.</b> Distribución de acero para diseño L - P (Ladrillo Patrón).....	48
<b>Figura 12.</b> Metrado de cargas para diseño L – 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno) .....	48
<b>Figura 13.</b> Distribución de acero para diseño L- 20% P (Ladrillo con 20% de poliestireno) .....	49
<b>Figura 14.</b> Metrado de cargas para diseño L – 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno) .....	49
<b>Figura 15.</b> Distribución de acero para diseño L - 40% P (Ladrillo con 40% de poliestireno) .....	50
<b>Figura 16.</b> Metrado de cargas para diseño L – 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno) .....	51
<b>Figura 17.</b> Distribución de acero para diseño L - 60% P (Ladrillo con 60% de poliestireno) .....	52
<b>Figura 18.</b> Curva Granulométrica – Agregado fino .....	78
<b>Figura 19.</b> Curva Granulométrica – Agregado Grueso .....	79

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación. 1 .....	32
Ecuación. 2 .....	37



## RESUMEN

La siguiente investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca, en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, y tuvo como objetivo general determinar la eficiencia económica y estructural de ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes.

Inicialmente, se obtuvo el material para ser utilizado en los ensayos, de la cantera Río Chonta ubicada en el kilómetro 3.4 de la carretera Cajamarca – Baños del Inca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca luego se procedió a caracterizar los agregados, tanto el fino como el grueso, bajo las normas NTP.

La metodología consistió en obtener un concreto liviano que pueda ser aplicado a ladrillos de concreto para losas aligeradas con medidas de 30 x 23 x 15cm, de concreto  $f'c = 70 \text{ kg/cm}^2$ , adicionando diferentes porcentajes de perlas de poliestireno (20%, 40% y 60%) y ladrillos patrón (sin incorporación de perlas de poliestireno), para evaluar la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto a los 28 días después del curado respectivo, se obtuvo una resistencia a compresión promedio de  $78.82 \text{ kg/cm}^2$ , un peso promedio de 8.22 kg y por otro lado, el concreto con porcentajes de poliestireno que presentó reducciones, con el 20% de adición de perlas de poliestireno un una resistencia a compresión promedio de  $39.19 \text{ kg/cm}^2$ , un peso promedio de 7.66 kg, con el 40% de adición de perlas de poliestireno un una resistencia a compresión promedio de  $22.63 \text{ kg/cm}^2$ , un peso promedio de 7.06 kg y con el 60% de adición de perlas de poliestireno un una resistencia a compresión promedio de  $12.04 \text{ kg/cm}^2$ , un peso promedio de 6.49 kg. Finalmente, se hizo el diseño de una losa aligerada para evaluar el comportamiento estructural del ladrillo convencional con respecto a la adición en porcentajes de perlas de poliestireno.

### Palabras clave:

Análisis granulométrico, Contenido de humedad, Perlas de poliestireno, Resistencia, Ladrillo.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La construcción ha estado inmersa en el desarrollo y avance tecnológico de todas las civilizaciones del mundo, si bien, unas han tenido más importancia que otras, tanto grandes como pequeñas culturas han intervenido su espacio en búsqueda de una mejor calidad de vida. La relevancia de esta industria sigue siendo transversal en todas las economías, pues moviliza una gran cantidad de insumos, impulsa significativamente la generación de empleos directos e indirectos, y contribuye en un porcentaje importante en la formación de capital de los países. (Ortega, Sarmiento, & Villegas, 2016).

Entre las soluciones para enfrentar los retos de la construcción de infraestructura a nivel mundial destaca el desarrollo de materiales de alto desempeño, tecnologías innovadoras que ayuden a optimizar los procesos constructivos y prolongar la vida útil de las estructuras. Sin lugar a dudas el concreto es la mejor alternativa al respecto (Ceballos, 2016).

La importancia del concreto en los proyectos de infraestructura radica en su versatilidad, desarrollo de tecnologías que lo han llevado a límites insospechados en su desempeño, usos y aplicaciones. Actualmente, es el material de construcción más ampliamente utilizado en el mundo con una producción mundial cercana a los 13,000 millones de m<sup>3</sup> por año (Ceballos, 2016).

Por otro lado, las investigaciones y estudios que en el transcurrir de los años se han realizado han dado origen a una variedad de concretos especiales. Siendo los concretos livianos parte de este tipo de concretos que presentan como principal característica su reducido peso, por lo tanto, es necesario su investigación para dar soluciones innovadoras a los retos que enfrenta la ingeniería (Tantaquilla, 2017).

Los primeros edificios construidos con concretos estructurales livianos fueron luego de la Primera Guerra Mundial. En el año 1922 se construyó la ampliación del Gimnasio de la escuela de deportes acuáticos de la ciudad de Kansas y fue este el primer edificio construido con concreto liviano estructural en la historia.

El suelo donde se cimentó este edificio tenía una capacidad portante muy baja, por esta razón se optó por utilizar un concreto liviano y así poder aligerar el peso que se descargaba al suelo (Valdez & Suarez, 2010).

Para el año 1928 se realizó un estudio para incrementar el número de pisos del edificio de oficinas de la compañía de teléfono Southwestern Bell en la ciudad de Kansas.

Originalmente el edificio constaba con 14 pisos, realizaron estudios en la cimentación y se determinó que a la estructura se le podía adicionar 8 pisos más utilizando concreto convencional. Pero debido a que se utilizó concreto liviano fabricado con arcillas expandidas se pudo aumentar hasta 14 pisos más (Valdez & Suarez, 2010).

En el norte de Noruega, al norte del círculo polar Ártico, se encuentra el puente Raftsundet, este puente cruza una de las principales rutas de transporte marítimo entre dos islas de Lofoten, este tiene una longitud total de 711 m con un tramo principal de 298 m. Fue el tramo de concreto tipo cantiléver más largo del mundo cuando éstos fueron unidos en junio 24 de 1998. El puente fue abierto al tráfico el 6 de noviembre de ese mismo año. (Valdez & Suarez, 2010).

La estructura se encuentra expuesta a ráfagas de viento de casi 60 m/s, además le rodea una topografía de altas montañas superando los 1000 m sobre el nivel del mar y las fluctuaciones de viento crea fuerzas de gran magnitud en el puente, afectando sobre todo a las columnas y vigas. Por tal motivo se utilizó concreto liviano con alto desempeño en el tramo principal el cual poseía una densidad endurecida de 1975 kg/m<sup>3</sup> y resistencia a la compresión a los 28 días de 60 MPa. El resto de la superestructura y columnas fueron construidas con concreto de densidad de 2400 kg/m<sup>3</sup> y resistencia a los 28 días superior a 65 MPa (Valdez & Suarez, 2010).

Cerca de Tampa, Florida, USA, se utilizó concreto liviano de alto desempeño en edificios para oficinas y residenciales para así lograr luces mayores. Los Condominios Sand Key es un proyecto de 14 niveles de altura que está construido en un marco de concreto postensado. Las especificaciones del proyecto pedían resistencias a compresión a los 28 días de 62 MPa con un peso unitario de 1760 kg/m<sup>3</sup> para las losas. Los resultados en los ensayos arrojan resistencias promedio mayores a 82,75 MPa (Valdez & Suarez, 2010)

De igual manera, según UNICON (Unión de Concreteras) en el Perú se usó concretos livianos en algunas estructuras como en la cobertura del techo en el aeropuerto Jorge Chávez en el Callao, y también en algunas no estructurales como es el revestimiento de la tubería de la planta criogénica en la planta de licuefacción de gas natural Pampa Melchorita, Cañete (Tantaquilla, 2017).

La elaboración del concreto liviano nace ante el problema del excesivo peso de las edificaciones en zonas que presentan capacidad portante bajas.

El concreto es en la actualidad el material más usado en la industria de la construcción, sin embargo, la alta densidad o peso volumétrico de los concretos convencionales alrededor de  $2350 \text{ kg/m}^3$  ha sido un inconveniente donde la carga muerta es un factor importante. Es muy pesado para ser práctico, sobre todo en la construcción de losas de entrepiso y azoteas, ya que estas están diseñadas para soportar las cargas vivas (personas y mobiliario), dichas cargas se transmiten a las trabes, estas a las columnas y finalmente a la cimentación y al terreno (Cervantes, 2008).

Lo anterior redundará en construcciones pesadas, vigas de gran peralte, columnas robustas y cimentaciones amplias o complejas. Todo esto debido al excesivo peso muerto de las losas de concreto convencional, lo cual se traduce en un elevado costo de la obra (Cervantes, 2008).

Las losas aligeradas se consideran como uno de los elementos más usados en la construcción. Se usan con la finalidad de conseguir estructuras más ligeras y económicas, lo que es beneficioso para disminuir las fuerzas originadas por la acción de los sismos, así como las dimensiones de las cimentaciones y de otros elementos de la estructura (Ramos, 2002).

Existen empresas como Sika, Química Suiza, Basf y otras empresas que ofrecen productos para reducir el peso del concreto, como son los incorporadores de aire, sin embargo, para obtener concretos livianos, es más recomendable utilizar agregados livianos como: la piedra pómez, arcilla expandida, pizarra expandida, poliestireno expandido, etc. (Tantaquilla, 2017).

El concreto ligero estructural en Perú no está siendo aprovechado como debería debido a su poca difusión y al bajo conocimiento que se tiene del mismo (Veliz & Vásquez, 2018). Por lo que, con una mayor profundidad sobre este tema, se puede dar soluciones a muchos proyectos.

En la ciudad de Cajamarca, las construcciones no solo crecen de manera horizontal, sino también de manera vertical, en los últimos años se han construido una gran cantidad de edificios, la cual, por el tipo de suelo para construcciones con excesiva carga, se tiene que recurrir a otro tipo de cimentaciones como plateas o pilotes, lo cual aumentan los costos de construcción. Por otro lado, es común ver elementos estructurales de tamaño considerable en las construcciones de gran altura, los cuales son tendencia hoy en día, para poder soportar la carga que se traslada a los cimientos, lo cual resultan poco estéticos y problemáticos en cuanto a la arquitectura de esas edificaciones.

Debido al elevado costo en las construcciones civiles, donde el concreto ocupa el lugar más importante a la hora de invertir, planear e implementar los materiales de construcción, nace la necesidad de buscar nuevas soluciones para obtener óptimos desempeños y mayor economía sin amenazar la calidad del producto. (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007)

Es por ello que en la presente investigación se busca diseñar, implementar y concluir si es posible realizar un concreto con perlas de poliestireno adicionando a la mezcla de concreto, para ver la reacción que causa en bloques de concreto tradicional.

La dosificación utilizada en dicha investigación es referente al estudio “Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora”, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería por: Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre y Bach. Ing. Enrique Peñaherrera Deza. Ya que, con el estudio realizado, se pudo obtener la dosificación para fabricar los bloques de concreto llegando a una resistencia  $f'c=70 \text{ kg/cm}^2$ .

## **Concreto**

### **Definición**

El concreto u hormigón es un material que se puede considerar constituido por dos partes: una es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, y la otra son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta.

A su vez, la pasta está constituida por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua cumple la doble misión de dar fluidez a la mezcla y de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su endurecimiento (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2014).

### **Características del concreto**

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica (Abanto, 2001).
- Su elevada resistencia a la compresión lo que se hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos (Abanto, 2001).
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua. Pero el concreto también tiene sus desventajas como, por ejemplo:
  - Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno (Abanto, 2001).
  - El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión) (Abanto, 2001).

### **Propiedades del concreto**

#### **Concreto recién mezclado**

El concreto recién mezclado debe ser plástico y capaz de ser moldeado a mano. En una mezcla de concreto plástico todos los granos de arena y las piezas de grava o de piedra quedan encajonados y sostenidos en suspensión. Los materiales no están predispuestos a segregarse durante el transporte; y cuando el concreto endurece, se transforma en una mezcla homogénea de todos los componentes. El concreto de consistencia plástica no se desmorona, sino que fluye como líquido viscoso sin segregarse.

Es necesaria una mezcla plástica para la resistencia y el mantenimiento de la homogeneidad durante el manejo y colocación. Como una mezcla plástica es apropiada para la mayoría de las obras de concreto, se puede usar los aditivos plastificantes, también llamados fluidificantes, para que el concreto fluya de una manera más fácil en elementos delgados y reforzados es importante tener en cuenta las propiedades del concreto fresco (American Concrete Institute, 1981).

### **Trabajabilidad**

La trabajabilidad está definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto (Pasquel, 1998).

El concreto debe ser trabajable y los materiales no deben separarse durante el transporte y el manejo. El grado de trabajabilidad que se requiere para una buena colocación del concreto se controla por la supervisión, tipo de consolidación y tipo de concreto (Pasquel, 1998).

El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Slump" o asentamiento con el cono de Abrams, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, sin embargo, debe tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que, de trabajabilidad, pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual Slump, pero trabajabilidades notablemente diferentes para las mismas condiciones de trabajo (Pasquel, 1998).

### **Sangrado y asentamiento**

La exudación o sangrado, es el desarrollo de una lámina de agua en la superficie del concreto recién colocado. La causa es por la sedimentación de partículas sólidas y simultáneamente la subida del agua hacia la superficie. Un poco de sangrado es útil en el control de la figuración por contracción plástica. Por otro lado, si es excesiva aumenta la relación agua/cemento, cerca de la superficie puede ocurrir una capa débil y con poca durabilidad (Pasquel, 1998).

### **Consolidación**

La vibración mueve las partículas del concreto recién mezclado, reduce el rozamiento o fricción entre ellas y les da la movilidad de un fluido denso. El concreto con la granulometría óptima del agregado es más fácil de consolidarse y colocarse.

La buena consolidación del agregado grueso en mezclas más rígidas, mejoran la calidad y la economía. De la mala consolidación puede resultar un concreto poroso y débil con poca durabilidad (Pasquel, 1998).

### **Hidratación, tiempo de fraguado y endurecimiento**

La hidratación determina la calidad de adhesión y adherencia de la pasta de cemento portland, se debe a las reacciones químicas entre el cemento y el agua. Mientras el concreto se endurece, su volumen bruto permanece casi inalterado, pero el concreto endurecido contiene poros llenos de agua y aire, los cuales no tienen resistencia.

La resistencia está en las partes sólidas de la pasta, sobretodo en el silicato de calcio hidratado y en los compuestos cristalinos. El tiempo de fraguado y endurecimiento están en función de la velocidad de reacción entre el cemento y el agua. La reacción inicial debe ser suficientemente lenta para que haya tiempo para transportar y colocar el concreto (Pasquel, 1998).

### **Concreto endurecido**

Tras el proceso de hidratación el concreto endurecido ha pasado del estado plástico al estado rígido. Una vez que el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla; mientras exista agua en contacto con el cemento, progresa el endurecimiento del concreto.

Antes de su total endurecimiento, la mezcla experimenta dos etapas de su proceso general que son: el fraguado inicial y el fraguado final. El primero corresponde cuando la mezcla pierde su plasticidad volviéndose difícilmente trabajable. Conforme la mezcla continúa endureciendo, esta llegara a su segunda etapa alcanzando una dureza tan apreciable que la mezcla entra ya en su fraguado final (American Concrete Institute, 1981).

### **Curado**

El aumento de la resistencia del concreto se da con la edad, desde el momento que el cemento no hidratado aún esté presente, que el concreto permanezca húmedo o la humedad relativa del aire, la temperatura del concreto permanezca favorable y haya suficiente espacio para la hidratación, para que estas condiciones se cumplan la Norma ASTM C-31 da referencia de tipos de curado (Pasquel, 1998).

### **Resistencia**

En el concreto, la resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de carga axial de especímenes de concreto. La resistencia a compresión que el concreto logra,  $f'_c$ , depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso, de cuanto ha progresado la hidratación, del curado, de las condiciones ambientales y de la edad del concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400  $\text{Kg/cm}^2$ , habiéndose logrado optimizaciones de diseños sin aditivos que han permitido obtener resistencias sobre los 700  $\text{kg/cm}^2$  concretos de alta resistencia. (Pasquel, 1998).



## **Durabilidad**

El concreto necesita durabilidad, dependiendo de la exposición del ambiente y de las propiedades deseadas. La durabilidad del concreto se puede definir como la habilidad del concreto en resistir a la acción del ambiente, a ataques químicos y a la abrasión (Pasquel, 1998).

## **Componentes del concreto**

### **Cemento**

#### **Definición**

En el sentido más amplio, la palabra cemento indica un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas. Esta definición no sólo abarca los cementos propiamente dichos, sino una gran variedad de materiales de cementación tales como las cales, los asfaltos y los alquitranes. En el medio de la construcción, y más específicamente en el de la fabricación de concreto para estructuras, es reconocido que al mencionar la palabra cemento, implícitamente ésta se refiere a cemento portland, o cemento a base de portland, el cual tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua ya que con ella experimenta una reacción química. Este proceso se llama hidratación, por lo cual son también llamados cementos hidráulicos. (Sánchez, 2001)

### **Cemento portland normal**

Es el producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso del total y que la Norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante

El cemento portland normal deberá cumplir con los requisitos indicados en las Normas NTP o ASTM para los tipos I, II y V, los cuales se fabrican en el Perú (Riva, 2008).

### **Cementos hidráulicos combinados**

Los cementos hidráulicos combinados son el producto obtenido de la pulverización conjunta del Clinker del cemento Portland y de un material reactivo que posee propiedades puzolánicas, con la adición eventual del sulfato de calcio.

Estos cementos pueden igualmente ser preparados por la mezcla de los ingredientes finamente molidos. En ambos casos se debe cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C-595.

En el campo de los cementos hidráulicos combinados, en el Perú se fabrican los cementos puzolánicos Tipos IP, IPM e IS.

El cemento puzolánicas Tipo IP es un cemento Portland con un porcentaje adicionado de puzolana entre 15 % y 45 % que debe cumplir con los requisitos de la Norma NTP 334.044

El cemento puzolánicas Tipo IPM es un cemento Portland con un porcentaje adicionado de puzolana menor del 15% que debe cumplir con los requisitos de la Norma NTP 334.044 o ASTM C-595 (Riva, 2008).

### **Agregados**

#### **Agregado fino**

Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 74  $\mu$ m (N° 200). La arena es el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas (NTP400.37, 2014).

#### **Agregado grueso**

Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca. La grava es el agregado grueso proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándose corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

La piedra triturada o chancada es el agregado grueso obtenido por trituración artificial o mecánica de rocas o gravas, escorias u otros (NTP 400.37, 2014).

#### **Agregados livianos**

Según Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione & Navarrete (2003), en su trabajo “Hormigones con agregados livianos”, indican que los agregados livianos usados en la elaboración de hormigones, han sido adoptados en consideración a su estructura celular, que ofrece una de las principales ventajas, que es la baja densidad y consecuentemente el aislamiento térmico, a la par de ciertas propiedades acústicas, pues amortiguan las vibraciones. Según la Norma ASTM C 330 (2005), indica que hay dos tipos generales de agregados livianos, los agregados preparados por expansión, perlas de poliestireno, o sinterización de productos tales como escoria de alto horno, diatomeas, cenizas volantes, esquisto o pizarra. Y agregados preparados por procesamiento de materiales naturales, como piedra pómez, escoria o toba.

## **Características físicas de los agregados**

### **Peso específico**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.

Las ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021 establecen el procedimiento estandarizado para su determinación en laboratorio, distinguiéndose tres maneras de expresarlo en función de las condiciones de saturación.

### **Peso unitario**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas, está influenciado por la manera en que se acomodan estas, lo que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo.

Las Normas ASTM C29 / NTP 400.017, define el método estándar para evaluarlo, en la condición de acomodo de las partículas luego de compactarlas en un molde metálico apisonándolas con 25 golpes con una varilla de 5/8" en 3 capas.

El valor obtenido, es el que se emplea en algunos métodos de diseño de mezclas para estimar las proporciones y también para hacer conversiones de dosificaciones en peso a dosificaciones en volumen.

### **Porcentaje de vacíos**

Es la medida del volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados. Depende también del acomodo entre partículas, por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario.

Las mismas normas ASTM C29 / NTP 400.017 indicadas anteriormente establecen la fórmula para calcularlo, empleando los valores de peso específico y peso unitario estándar.

### **Absorción**

Es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegando a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado.

Tiene importancia pues se refleja en el concreto reduciendo el agua de mezcla, con influencia en las propiedades resistentes y en la trabajabilidad, por lo que es necesario tenerla siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

Las normas ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021 ya mencionadas establecen la metodología para su determinación.

### **Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas de agregado.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas. El contenido de humedad se expresa según ASTM C 566 / NTP 339.185.

### **Granulometría**

La granulometría llamada también gradación, es la distribución del tamaño de las partículas de un agregado. El tamaño de las partículas del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre con aberturas cuadradas.

La granulometría del agregado grueso con un determinado tamaño máximo puede variar moderadamente dentro de un rango, sin que afecte apreciablemente las demandas de cemento y agua de la mezcla, si las proporciones del agregado fino, con relación a la cantidad total de agregados, producen un concreto con buena trabajabilidad, estas variaciones son difíciles de predecir, frecuentemente es más económico mantener la uniformidad de la producción y el manejo del agregado grueso, para que se reduzcan las variaciones de la granulometría (Pasquel, 1998).

Las aberturas del agregado grueso varían de 1.18 milímetros (0.046 pulgadas) a 100 milímetros (4 pulgadas).

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites que se muestran en la tabla N°1.

**Tabla 1.** Límites de granulometría para agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
3/8" (9.5mm)	100.00	0.00
Nº 4 (4.75 mm)	95.00	100.00
Nº 8 (2.36 mm)	80.00	100.00
Nº 16 (1.18 mm)	50.00	85.00
Nº 30 (600 µm)	25.00	60.00
Nº 50 (300 µm)	10.00	30.00
Nº 1000 (150 µm)	2.00	10.00

**Fuente:** NTP 400.037 - 2001

### Agua

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido (Abanto, 2001).

Es un componente del concreto, en donde el cemento reacciona químicamente, dando la propiedad de fraguar para convertirse en un sólido único con los agregados; además de la propiedad de fraguar el agua también nos ayuda en el proceso de curado (Abanto, 2001).

El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto (Abanto, 2001).

### Perlas de poliestireno

Composición: Es un polímero, la base del poliestireno es el estireno, un líquido cuyas moléculas se polimerizan, dando origen a las macromoléculas de poliestireno. El estireno se mezcla íntimamente con agua y un agente de expansión: el hidrocarburo pentano C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>. De esta forma obtenemos el poliestireno expansible que luego podrá ser expandido conformando las distintas formas comerciales (Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione, & Navarrete, 2003).

Origen: Es de origen artificial, ya que, al no encontrarse poliestireno expansible en la naturaleza, debemos recurrir a procesos de sintetización a fin de producirlo.

El poliestireno expansible, se preexpande en grandes "ollas" (90°C a 105°C) aumentando su volumen hasta 50 veces gracias a la acción del agente de expansión, dando lugar así a la famosa "perlita" de poliestireno".

Luego se dejan un tiempo en reposos a fin de que el aire penetre en las partículas y las seque, estabilizando su volumen. Estas son las perlitas que usamos como agregado en nuestro hormigón que se complementan con aditivos complementarios cuyo rol en el hormigón se verá más adelante (Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione, & Navarrete, 2003).

### **Características del agregado**

- Porosidad / compacidad: 1 cm<sup>3</sup> de poliestireno expandido contiene de 3 a 6 millones de celdillas, cerradas y no conectadas, llenas de aire. Es entonces un material muy poroso, pero cuya característica principal reside en estas celdillas cerradas y no conectadas.
- Dureza / Blandura: Debido a su porosidad y al material polímero que rodea las celdillas, es compresible con los dedos. Es entonces un material blando y de buena elasticidad.
- Densidad / Peso específico: Debido al volumen que representan las celdillas de aire (alcanzan hasta un 97%), es un material de muy baja densidad y muy bajo peso específico. El peso específico es función de la duración del calentamiento en el proceso de pre-expansión.
- Densidad: 10 kg/m<sup>3</sup>
- Forma: Las perlitas son de forma esférica. Si el material proviene del reciclado (o bien se desgrano una plancha de EPS) entonces son de forma irregular
- Color: Son de color blanco.
- Lisura o rugosidad superficial: En este aspecto reside uno de los grandes problemas de las perlitas de EPS. La superficie de la perlita es casi perfectamente lisa lo que afecta considerablemente la adherencia de la pasta de cemento y agua, a la misma, a la hora de mezclar los componentes del hormigón. Esto sumado a la baja densidad de la perlita hacen que alguna de ellas se “floten” en la mezcla intima, generando así un esqueleto granular defectuoso.
- Otro aspecto que aporta a este fenómeno es la poca trabazón entre perlitas debido a su forma perfectamente esférica.
- Absorción: Gracias a la conformación del EPS (celdillas de aire cerradas y no conectadas entre sí) el material es de muy baja absorción.
- Tamaños comerciales (granulometría): Granulometría variable entre 2 y 8 mm.
- Posibilidad de reciclado.

### **Proceso de fabricación de las perlas de poliestireno**

Según Lituma & Zhunio (2015), en su tesis “Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón” indica que el poliestireno expandible es la materia prima que da lugar a la obtención del poliestireno expandido. Esta materia prima, al igual que todos los materiales plásticos, es un derivado del petróleo. Sin embargo, el 94% del petróleo está destinado a combustibles para transporte y calefacción y tan solo el 6% restante a la petroquímica (fabricación de productos plásticos y químicos). Debido a que el poliestireno expandible es un polímero del estireno, al procesar el gas natural y el petróleo; se obtiene principalmente el etileno y varios compuestos aromáticos, y de ellos el hidrocarburo aromático denominado estireno.

El poliestireno expandible se consigue entonces mediante el proceso de polimerización del monómero de estireno con adición de un agente expansor denominado pentano, a través de un reactor con agua.

La materia prima es colocada en máquinas especiales denominadas preexpansores, estas máquinas son generalmente cilíndricas de 1m de diámetro y 2m de altura, en donde es sometida a altas temperaturas generadas por el vapor de agua, estas temperaturas oscilan entre los 80°C a 100°C. Debido a la influencia del calor, el poliestireno expandible se ablanda y es capaz de aumentar su volumen hasta 50 veces, dando lugar a la generación de las perlas de poliestireno expandido.

En esta etapa, denominada pre - expansión, las perlas alcanzan aproximadamente el 95% de su tamaño final. Dependiendo del tiempo de exposición de la materia prima y de la temperatura, la densidad aparente puede disminuir desde los 630 kg/m<sup>3</sup> a valores entre los 0 a 35 kg/m<sup>3</sup>. Luego de culminado el proceso de pre-expansión, las perlas de poliestireno expandido son transportadas a grandes silos para ser secadas y almacenadas, y así alcanzar un nivel de expansión superior debido a que el vacío interior generado en la pre-expansión se compensa con la difusión de aire, dando como resultado una masa continua parecida a un panal de abejas.

La cual se encuentra compuesta de varios polígonos combinados entre sí sin dejar ningún espacio. Estas partículas se componen de alrededor del 98% de aire y 2% de poliestireno lo que le proporciona valiosas propiedades físicas y mecánicas. (Lituma & Zhunio, 2015)

### **Propiedades Químicas**

Al igual que varios de los productos a base de polímeros, el poliestireno es susceptible a daños frente a la radiación UV, es decir que cuando se encuentra expuesto durante un periodo largo de tiempo se torna amarillo, lo cual es un indicativo de la degradación del polímero. Sin embargo, en esta investigación el poliestireno va a ser introducido en el hormigón, por lo que es poco probable que este efecto ocurra ya que el EPS no se encuentra expuesto directamente a los efectos de la radiación UV. En la industria de la construcción, el poliestireno es compatible con materiales tales como el cemento, yeso, agua dulce o salada, etc., pero no es compatible con solventes. (Lituma & Zhunio, 2015)

### **Propiedades físicas**

Según Naiza (2017) en su tesis “Aplicación del poliestireno expandido en la fabricación de unidades de concreto liviano para muros de tabiquería en la ciudad de Arequipa”, indica que las principales propiedades físicas del poliestireno expandido son:

- Densidad

Una de las principales propiedades del poliestireno expandido es su baja densidad, esto se debe a que aproximadamente el 95% del volumen de este material es aire y el porcentaje restante es poliestireno. La densidad del poliestireno expandido está determinada durante su proceso de fabricación por la temperatura y el tiempo de expansión de las perlas. La densidad de una perla de poliestireno antes de ser sometida al proceso de fabricación de bloques es de  $1050 \text{ kg/m}^3$  aproximadamente. Se conoce como densidad relativa que existe entre la densidad final del bloque terminado y la densidad de las perlas de poliestireno sin expandir.

- Tamaño

Al igual que la densidad, el tamaño de las esferas de poliestireno expandido depende básicamente de la etapa de expansión en su proceso de producción. Un mayor grado de expansión da como resultado perlas de mayor tamaño, tal y como se muestra a continuación.



**Tabla 2.** Tamaño de perlas de poliestireno expandido según el grado de expansión.

Tamaño (mm)	Grado de expansión
0,8 – 2,5	95 %
0,8 – 1,6	94 %
0,4 – 1,0	92 %
0,4 – 0,8	91 %

Fuente: (Naiza, 2017)

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico y mecánicas del material extraído de la cantera del río Chonta, para la elaboración de ladrillos de concreto para losas.
- Determinar la eficiencia económica, a través del análisis de costos para ladrillos con reemplazo de 20%, 40%, y 60% de poliestireno expandido y ladrillos sin adición (unidades patrón).
- Determinar la eficiencia estructural, a través del ensayo resistencia a la compresión y metrado de cargas, para analizar el peso por metro cuadrado de una losa con ladrillos con adición de 20%, 40%, y 60% de poliestireno expandido y ladrillos sin adición (unidades patrón).

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

Los costos en ladrillos con perlas de poliestireno disminuyen hasta un 5%, la resistencia a compresión se mantiene y la carga (peso) por metro cuadrado se reduce.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El diseño de la investigación realizada es experimental

### 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

#### Población

Todos los ladrillos de concreto.

#### Muestra

La muestra se estableció por conveniencia, con un total de 16 ladrillos de concreto.

**Tabla 3.** Ladrillos de concreto con y sin adición de perlas de poliestireno para ensayo de resistencia a compresión

Tratamiento	Ladrillos a ser ensayados a los 28 días
Concreto con 0 % de poliestireno	04
Concreto con 20% de poliestireno	04
Concreto con 40% de poliestireno	04
Concreto con 60% de poliestireno	04
<b>Total</b>	<b>16</b>

#### Material.

- Perlas de poliestireno.
- Agregados de la cantera rio Chonta.

#### Instrumentos y herramientas.

- Palana.
- Sacos.
- Equipo de laboratorio.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La recolección de datos para verificar la eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada adicionando diferentes porcentajes de poliestireno, consistió en determinar las propiedades de los agregados a utilizar en el concreto, realizar el diseño de una losa aligerada.

Al tener todos los diseños definidos, se procedió a elaborar los especímenes cilíndricos a los 7, 14 y 28 días y ladrillos de concreto para cada porcentaje de poliestireno a los 28 días y verificar el comportamiento de éstos.

**Tabla 4.** Instrumentos usados para la recolección de datos

<b>Instrumentos para determinar las características físicas de los agregados</b>	<b>Instrumentos para concreto fresco</b>	<b>Instrumentos para concreto endurecido</b>
- Balanza	- Balanza	- planchas de acero
- Horno	- Maquina mezcladora de concreto	- Máquina de ensayo para
- Recipientes	- Cucharon metálico	compresión axial
- Juego de tamices	- Moldes de cilindro para concreto	
- Espátulas	- Cinta métrica de metal	
- Molde metálico	- Mazo con cabeza de caucho	
- Recipientes metálicos	- Poza de curado	

**Tabla 5.** Número de ensayos Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de resistencia a compresión.

<b>Tratamiento</b>	<b>Especímenes a ser ensayados a los 7 días</b>	<b>Especímenes a ser ensayados a los 14 días</b>	<b>Especímenes a ser ensayados a los 28 días</b>	<b>Total</b>
Concreto con 0 % de poliestireno	04	04	04	<b>12</b>
Concreto con 20 % de poliestireno	04	04	04	<b>12</b>
Concreto con 40 % de poliestireno	04	04	04	<b>12</b>
Concreto con 60 % de poliestireno	04	04	04	<b>12</b>
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>48</b>

**Tabla 6.** Número de ensayos Ladrillos de concreto con y sin adición de perlas de poliestireno para ensayo de resistencia a compresión.

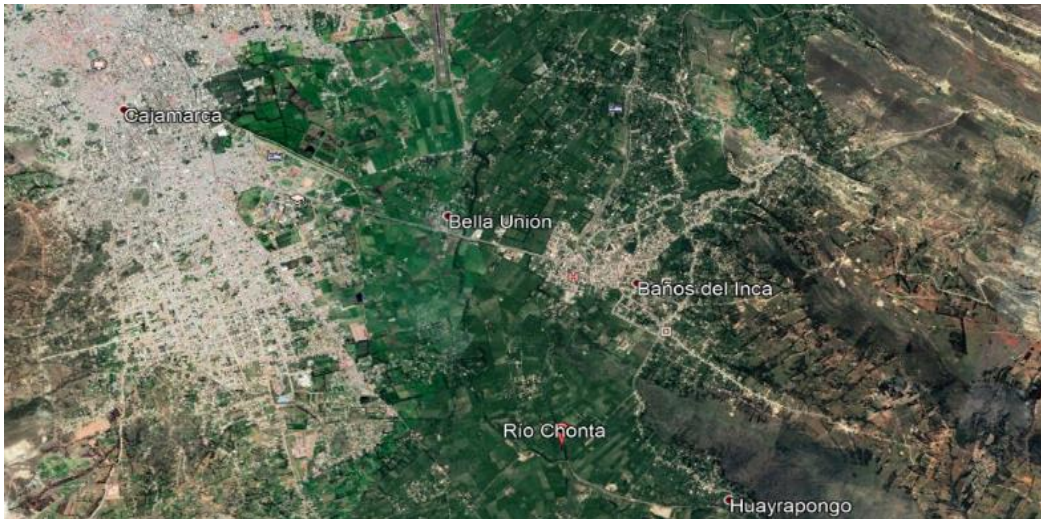
<b>Tratamiento</b>	<b>Ladrillos a ser ensayados a los 28 días</b>
Concreto con 0 % de poliestireno	04
Concreto con 20% de poliestireno	04
Concreto con 40% de poliestireno	04
Concreto con 60% de poliestireno	04
<b>Total</b>	<b>16</b>

## 2.4. Procedimiento

Para la recolección de datos, para verificar la eficiencia económica y estructural de los ladrillos de concreto para losa aligerada al adicionar diferentes porcentajes de poliestireno, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se extrajeron los agregados la cantera “Río Chonta”, está ubicada con un rumbo de S86° E, en el kilómetro 3.4 de la carretera Cajamarca - Baños del Inca, también mediante transporte público se puede llegar hasta el acceso de la carretera tomando la ruta del bus hasta llegar al kilómetro 3.4 aproximadamente, para el ingreso se utilizó la carretera que conduce al centro poblado Otuzco.

**Figura 1.** Croquis de la ubicación de la cantera



**Fuente:** Google Earth, 2018

2. Se determinaron las características de los agregados, según las normas establecidas:
  - a. Contenido de humedad, ASTM C566 / NTP 339.185
  - b. Peso unitario suelto y compactado, ASTM C29 / NTP 400.017
  - c. Peso específico y absorción, ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021
  - d. Análisis granulométrico, ASTM C136 / NTP 400.012
3. Las perlas de poliestireno se obtuvieron de los comerciantes de piñaterías.

4. Con la dosificación tomada de la tesis “Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora”, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería por: Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre y Bach. Ing. Enrique Peñaherrera Deza, se obtuvo la proporción en peso de los materiales a utilizar en un metro cubico de concreto y con esos datos se determinaron las proporciones en peso para el molde cilíndrico 150 milímetros de diámetro y 300 milímetro de altura y ladrillos de 30x23x15cm.
5. Se elaboró la mezcla para los especímenes según la norma ASTM C31 / NTP 339.0033, para el concreto patrón (0% de poliestireno) y para el concreto adicionando diferentes porcentajes de poliestireno (20%, 40% y 60%).
6. A las 24 horas de haber realizado los especímenes, se procedió a desencofrarlos para luego colocarlos en la poza de curado a temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2$  según la norma ASTM C31 / NTP 339.183.
7. Se retiraron los especímenes de la poza de curado un día antes de ser ensayados. Estos se ensayaron en la máquina de compresión axial a la edad de 7, 14 y 28 días; se verificó la resistencia.
8. Se elaboró la mezcla para los ladrillos, para el concreto patrón (0% de poliestireno) y para el concreto adicionando diferentes porcentajes de poliestireno (20%, 40% y 60%).
9. Se dejó curar y luego a los 28 días se ensayaron en la máquina de compresión axial.

**2.4.1. Procedimiento de recolección de datos**



**Nota:**

En el flujograma, se describe de manera general los procedimientos utilizados dentro del proyecto.

➤ **Contenido de Humedad**

NORMA: MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

**RESUMEN**

El contenido de humedad de un material se usa para expresar las relaciones de fase del aire, agua y sólidos en un volumen de material dado. Como es posible obtener la humedad en casi todos los tipos de muestra, se utiliza con frecuencia para completar los diagramas de fase.

En un suelo fino (cohesivo), la consistencia depende de su humedad. La humedad de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico se usa para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez.

**Material**

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

**Equipo**

- Taras.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas.

**Procedimiento**

- Identificación del recipiente (A)
- Pesar el recipiente o tara (B).
- Pesar la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
- Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- Pesar la muestra seca en el recipiente o tara (D).
- Determinar el peso del agua (E) = C - B.
- Determinar el peso del suelo seco (F) = D - B
- Determinar el contenido de humedad (G) = (E / F) \* 100

$$W \% = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación. 1}$$

- Determinar el promedio del contenido de humedad (H).



➤ **Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos**

NORMA: MTC E 204 / ASTM C136 / 400.012

**RESUMEN**

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

**Material**

- Muestra seca a una temperatura de  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .
- La muestra se obtiene por medio de cuarteo. El agregado debe estar completamente mezclado y tener humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Agregado Fino, las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener mínimo 300gr.
- Agregado Grueso, las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

**Tabla 7.** Pesos mínimos de muestra para ensayo de granulometría

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
3/8	1
1/2	2
3/4	5
1	10
1 1/2	15
2	20
2 1/2	35
3	60
3 1/2	100
4	150
4 1/2	200
5	300
6	500

Fuente: MTC E 2014

- Para mezclas de agregados gruesos y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz N° 4 y preparada de acuerdo a lo descrito para agregados gruesos y finos respectivamente.

### Equipo

- Balanza con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra.
- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material a ensayar.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Seleccionar tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.
- Efectuar la operación de tamizado manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo adecuado.

- Limitar la cantidad de material en un tamiz con el objetivo que todas las partículas puedan alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante el tamizado.
- Continuar el tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
- Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0.3%, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

➤ **Peso unitario seco y compactado del agregado.**

NORMA: MTC E 206 / ASTM C127 / 400.021

**RESUMEN**

Se define como la relación entre la masa en el aire de un volumen unitario del material, incluyendo sus poros abiertos y cerrados y de un volumen igual de agua a una temperatura determinada.

Con la ayuda de la norma NTP 400.022 lograremos establecer procedimientos para la determinación del peso específico, aparente y saturado con superficie seca, así como la absorción del material en los ensayos.

La aplicación de la norma tiene como finalidad utilizar estos valores para el cálculo y corrección de diseño de dosificación de mezcla y el control de uniformidad de las características del material.

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

➤ **Peso específico y absorción del agregado fino.**

NORMA: MTC E 206 / ASTM C127 / 400.021

**RESUMEN**

Se define como la relación entre la masa en el aire de un volumen unitario del material, incluyendo sus poros abiertos y cerrados y de un volumen igual de agua a una temperatura determinada.

Con la ayuda de la norma NTP 400.022 lograremos establecer procedimientos para la determinación del peso específico, aparente y saturado con superficie seca, así como la absorción del material en los ensayos.

La aplicación de la norma tiene como finalidad utilizar estos valores para el cálculo y corrección de diseño de dosificación de mezcla y el control de uniformidad de las características del material.

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

**2.1. Procedimiento**

Después de haber recolectado los agregados de la cantera el río Chonta se procedió hacer los ensayos en el laboratorio:

- Se determinó el contenido de humedad del agregado fino y grueso.
- Se realizó el ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y del agregado grueso.
- Se hizo el ensayo de peso unitario seco y compactado de los agregados.
- Se realizó el ensayo a la compresión de las probetas con y sin adición.
- Se realizó el ensayo a la compresión de los bloques de ladrillo con y sin adición.

➤ **Elaboración de probetas y curado según la norma NTP 339.183**

- Lo primero que se realizó fue pesar los materiales que se utilizaron (agregado grueso, agregado fino, cemento, perlas de poliestireno y agua)
- Para realizar la mezcla de todos los materiales se utilizó un trompo.
- Primero se echó el agregado grueso, seguido el agua, después de unos minutos se echó el agregado fino, seguido el cemento y finalmente las perlas de poliestireno.
- Para la conformación de probetas, se utilizó moldes de 30cm de altura por 15cm de diámetro que se llenaron en 3 capas con 25 chuseadas y 16 golpes exteriores con el martillo de mano.
- Los materiales se retiraron a las 24 horas, para luego introducirlas en la poza de curado con agua y cal.

➤ **Elaboración de ladrillos y curado**

- Lo primero que se realizó fue pesar los materiales que se utilizaron (agregado grueso, agregado fino, cemento, perlas de poliestireno y agua)
- Primero se echó el agregado grueso, seguido el agua, después de unos minutos se echó el agregado fino, seguido el cemento y finalmente las perlas de poliestireno.
- Para la conformación de ladrillos, se utilizó moldes de 30cm de ancho por 22.50cm de largo que se llenaron en capas con ayuda de una mesa vibratoria.
- Los materiales se retiraron al instante para colocar en un lugar de secado a la intemperie, por 28 días, para luego ser ensayada.

➤ **Resistencia a la compresión según la norma NTP 339.034**

- Lo primero que se hizo para realizar este ensayo fue retirar las probetas a los 7, 14 y 28 días, y dejarlas secar mínimo 6 horas.
- Seguido se midió las probetas con el micrómetro, para determinar su área.
- Luego se procedió a colocar las probetas en la máquina de compresión y se aplicó una carga constante hasta la rotura de la misma.
- Finalmente se determinó la resistencia a compresión con la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{4G}{\tau d^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación. 2}$$

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de los ensayos del agregado

De los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas de los agregados, se obtuvieron los siguientes resultados:

Los formatos utilizados en los ensayos realizados en el laboratorio de concreto se muestran en el **Anexo N° 2**

##### 3.1.1. Resultados del agregado fino

En la tabla N° 8 se muestran los resultados de los ensayos realizados para el agregado fino.

**Tabla 8.** Propiedades físicas del agregado fino

ENSAYO	VALOR
Contenido de humedad (%)	5.48
Peso Unitario Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1338.93
Peso Unitario Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1484.28
Peso Específico M	2.54
Peso Específico SSS	2.59
Peso Específico A	2.66
Absorción (%)	1.62
Módulo de Finura	2.74

##### 3.1.2. Resultados del agregado grueso

En la tabla N° 9 se muestran los resultados de los ensayos realizados para el agregado grueso.

**Tabla 9.** Propiedades físicas del agregado Grueso

ENSAYO	VALOR
Contenido de humedad (%)	1.55
Peso Unitario Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1366.89
Peso Unitario Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1473.34
Peso Específico M	2.50
Peso Específico SSS	2.54
Peso Específico A	2.63
Absorción (%)	1.20

### 3.2. Resultados del ensayo a compresión axial del concreto

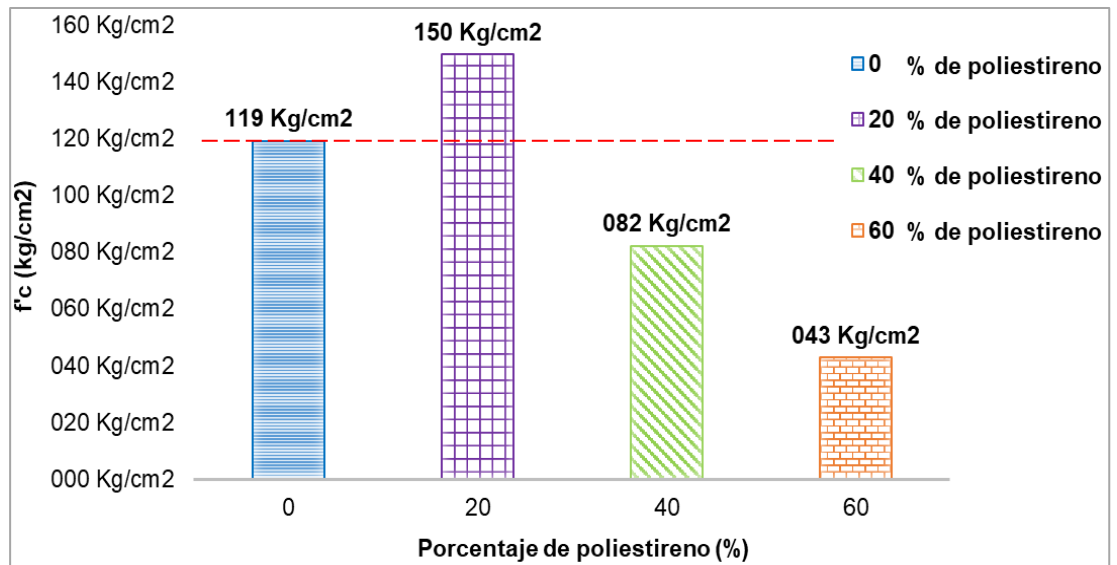
Este ensayo se realizó para la verificación de la resistencia a la compresión según la norma ASTM C-39 / NTP 339.034, a la cual fue diseñada el concreto, para esto se utilizaron los especímenes realizados según la norma ASTM C-31 / NTP 339.033, considerando edades de 7, 14 y 28 días.

En los resultados se muestran los valores del  $f'_c$  alcanzado en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  y la variación que existe al adicionar diferentes porcentajes (20%, 40% y 60%) de poliestireno, con respecto al concreto patrón.

**Tabla 10.** Resultados del ensayo a compresión a los 7 días – probetas cilíndricas.

Diseño	$f'_c$ alcanzado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Media	Desviación Estándar	$f'_c$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
<b>Patrón</b>				
P01 – PP	135.99			
P02 – PP	129.51	151.96	32.77	<b>119.19</b>
P03 - PP	200.53			
P04 - PP	141.81			
<b>20% de Poliestireno</b>				
P01 - 20%P	155.33			
P02 - 20%P	162.77	155.26	5.65	<b>149.60</b>
P03 - 20%P	153.78			
P04 - 20%P	149.15			
<b>40% de Poliestireno</b>				
P01 - 40%P	85.59			
P02 - 40%P	84.77	84.69	2.46	<b>82.23</b>
P03 - 40%P	87.10			
P04 - 40%P	81.29			
<b>60% de Poliestireno</b>				
P01 - 60%P	46.37			
P02 - 60%P	44.63	44.37	1.54	<b>42.84</b>
P03 - 60%P	43.73			
P04 - 60%P	42.76			

**Figura 2.** Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días – probetas cilíndricas

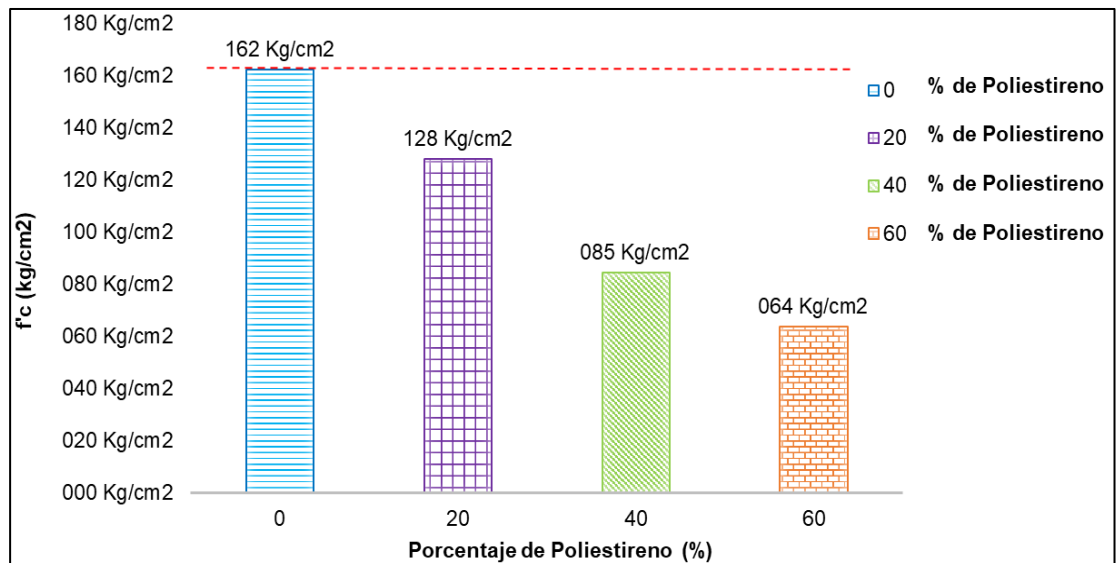


**Tabla 11.** Resultados del ensayo a compresión a los 14 días – probetas cilíndricas

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Patrón</b>				
P01 - PP	169.15			
P02 - PP	169.03	165.95	3.69	<b>162.27</b>
P03 - PP	161.99			
P04 - PP	163.64			
<b>20% de poliestireno</b>				
P01 - 20%P	132.62			
P02 - 20%P	138.54	132.43	4.45	<b>127.98</b>
P03 - 20%P	129.50			
P04 - 20%P	128.94			
<b>40% de poliestireno</b>				
P01 - 40%P	89.64			
P02 - 40%P	83.17	87.53	2.97	<b>84.56</b>
P03 - 40%P	88.17			
P04 - 40%P	89.16			
<b>60% de poliestireno</b>				
P01 - 60%P	62.29			
P02 - 60%P	69.16	67.16	3.28	<b>63.89</b>
P03 - 60%P	68.98			
P04 - 60%P	68.22			



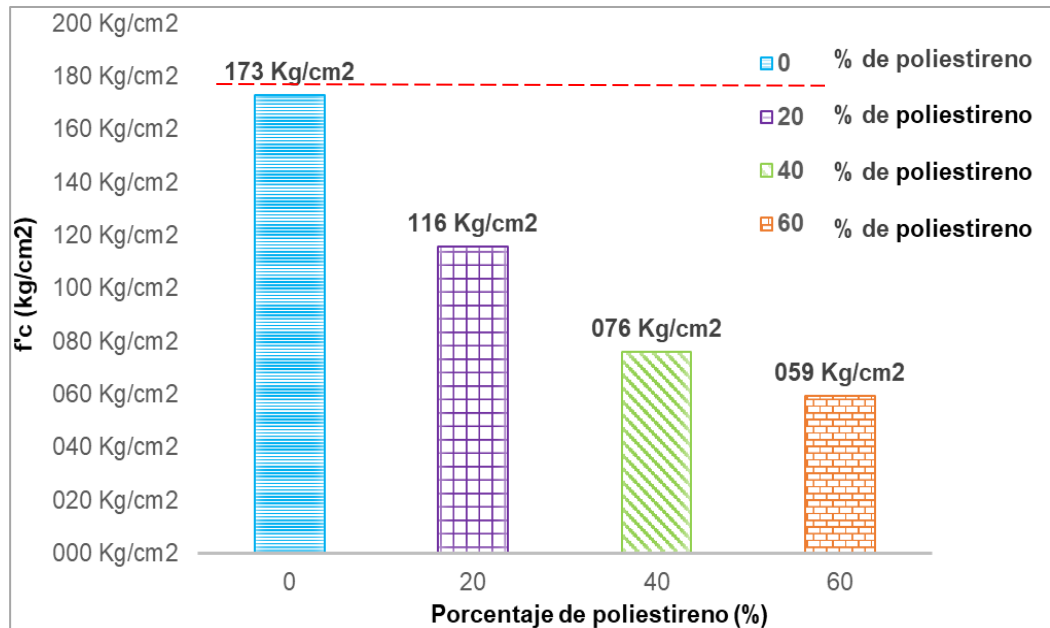
**Figura 3.** Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días – probetas cilíndricas



**Tabla 12.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días – probetas cilíndricas

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Patrón</b>				
P01 - PP	218.38			
P02 - PP	175.84	195.28	22.24	<b>173.04</b>
P03 - PP	210.28			
P04 - PP	176.64			
<b>20% de Poliestireno</b>				
P01 - 20%P	129.03			
P01 - 20%P	114.82	122.48	6.77	<b>115.71</b>
P01 - 20%P	127.23			
P01 - 20%P	118.83			
<b>40% de Poliestireno</b>				
P01 - 40%P	92.27			
P01 - 40%P	86.67	83.59	7.61	<b>75.97</b>
P01 - 40%P	80.86			
P01 - 40%P	74.55			
<b>60% de Poliestireno</b>				
P01 - 60%P	58.29			
P01 - 60%P	67.30	64.95	5.49	<b>59.47</b>
P01 - 60%P	63.17			
P01 - 60%P	71.05			

**Figura 4.** Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días – probetas cilíndricas



### 3.3. Resultados del ensayo a compresión de los ladrillos.

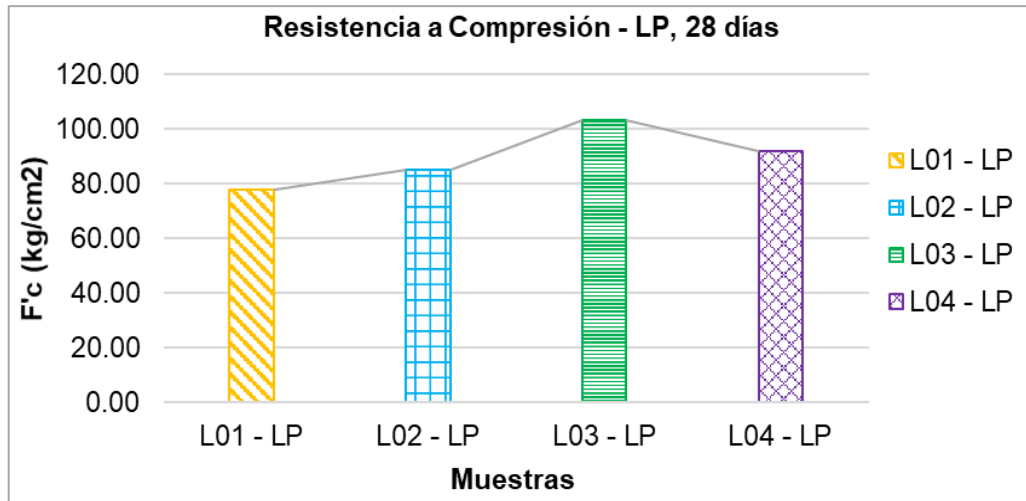
Este ensayo se realizó para la verificación de la resistencia a la compresión según la norma ASTM C-39 / NTP 339.034, a la cual fue diseñada con un concreto  $f'c = 70 \text{ kg/cm}^2$ , para esto se utilizaron moldes de  $30 \times 23 \times 15 \text{ cm}$ , considerando la edad de 28 días.

En los resultados se muestran los valores del  $f'c$  alcanzado en  $\text{kg/cm}^2$  y la variación que existe al adicionar diferentes porcentajes (20%, 40% y 60%) de poliestireno, con respecto al concreto patrón.

**Tabla 13.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para LP (Ladrillo Patrón)

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Patrón</b>				
L01 – LP	78.00	89.66	10.84	<b>78.82</b>
L02 – LP	85.19			
L03 – LP	103.48			
L04 – LP	91.96			

**Figura 5.** Resistencia a la compresión para LP (Ladrillo Patrón)



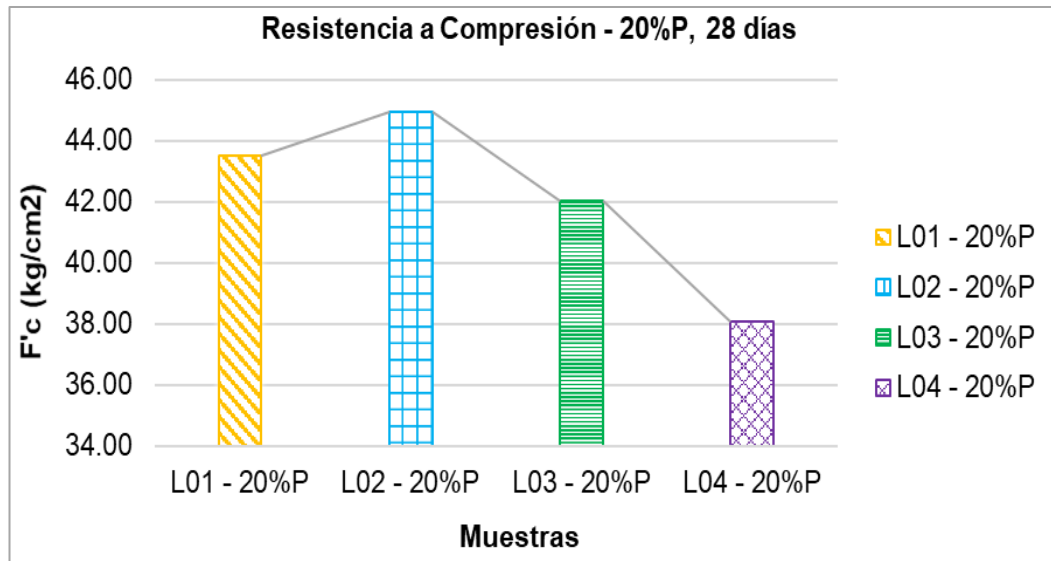
**Tabla 14.** Peso para diseño LP (Ladrillo Patrón)

PESO POR LADRILLO DE DISEÑO (KG)				PROMEDIO (KG)
L01 - LP	L02 - LP	L03 - LP	L04 - LP	
8.225	8.210	8.250	8.190	<b>8.219</b>

**Tabla 15.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno)

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>20% de Poliestireno</b>				
L01 - 20%P	43.49			
L02 - 20%P	44.92			
L03 - 20%P	42.02	42.13	2.94	<b>39.19</b>
L04 - 20%P	38.09			

**Figura 6.** Resistencia a la compresión para L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno)



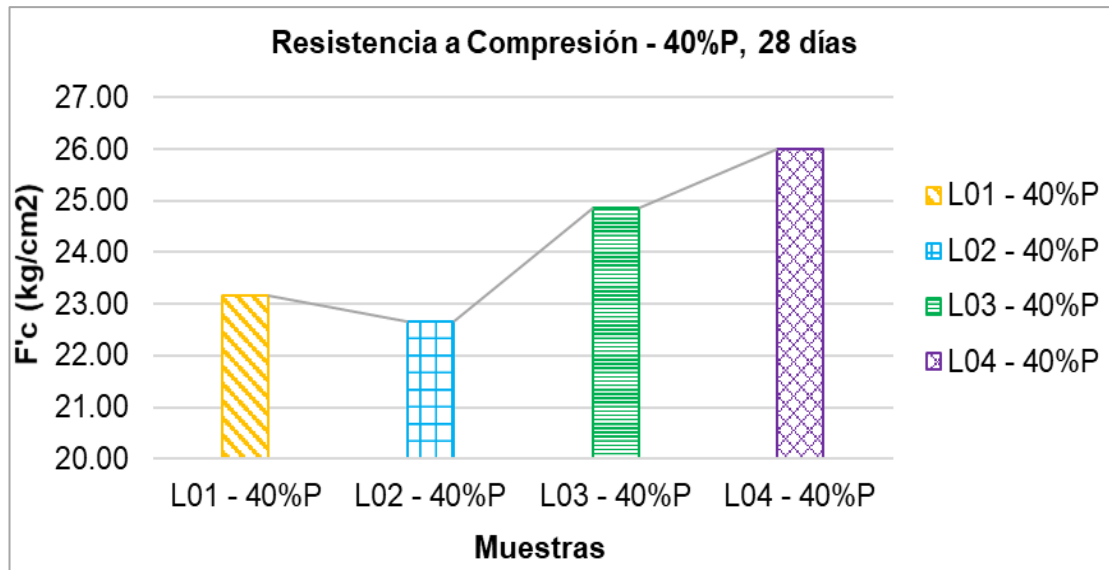
**Tabla 16.** Peso para diseño L- 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno)

PESO POR LADRILLO DE DISEÑO (KG)				PROMEDIO (KG)
L01 - 20%P	L02 - 20%P	L03 - 20%P	L04 - 20%P	
7.715	7.675	7.680	7.585	<b>7.664</b>

**Tabla 17.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno)

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>40% de Poliestireno</b>				
L01 - 40%P	23.17			
L02 - 40%P	22.65			
L03 - 40%P	24.87	24.17	1.54	<b>22.63</b>
L04 - 40%P	25.99			

**Figura 7.** Resistencia a la compresión para L- 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno)



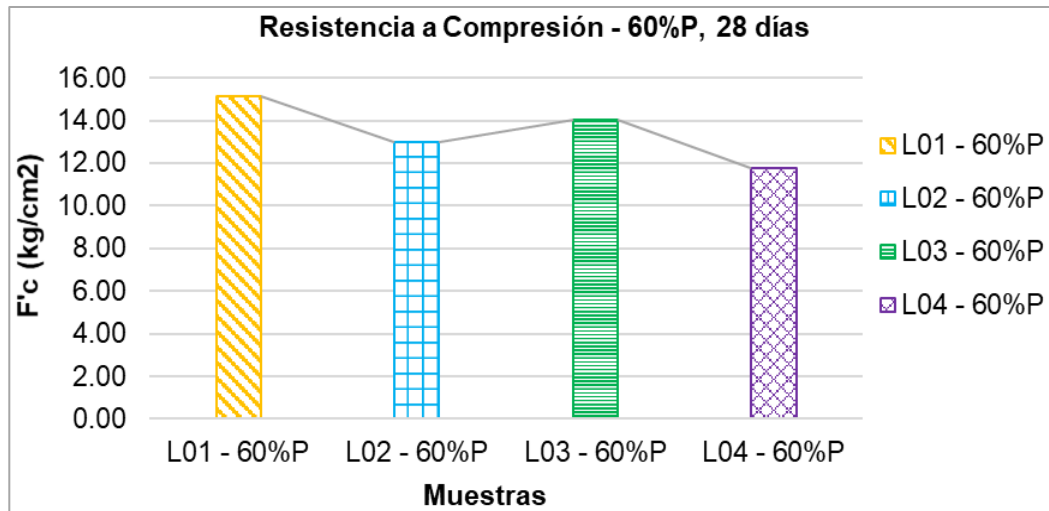
**Tabla 18.** Peso para diseño L- 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno)

PESO POR LADRILLO DE DISEÑO (KG)				PROMEDIO (KG)
L01 - 40%P	L02 - 40%P	L03 - 40%P	L04 - 40%P	
7.150	7.045	7.055	6.995	<b>7.059</b>

**Tabla 19.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días para L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno)

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Desviación Estándar	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>60% de Poliestireno</b>				
L01 - 60%P	15.16			
L02 - 60%P	12.99			
L03 - 60%P	14.05	13.49	1.44	<b>12.04</b>
L04 - 60%P	11.78			

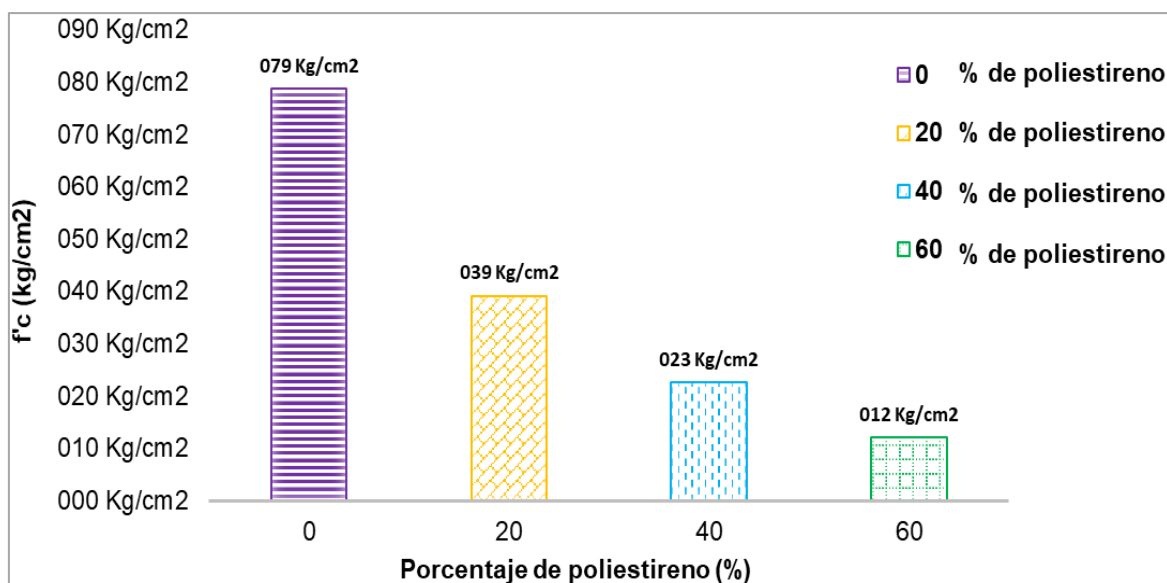
**Figura 8.** Resistencia a la compresión para L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno)



**Tabla 20.** Peso para diseño L- 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno)

PESO POR LADRILLO DE DISEÑO (KG)				PROMEDIO (KG)
L01 - 60%P	L02 - 60%P	L03 - 60%P	L04 - 60%P	
6.975	6.060	6.950	7.040	6.485

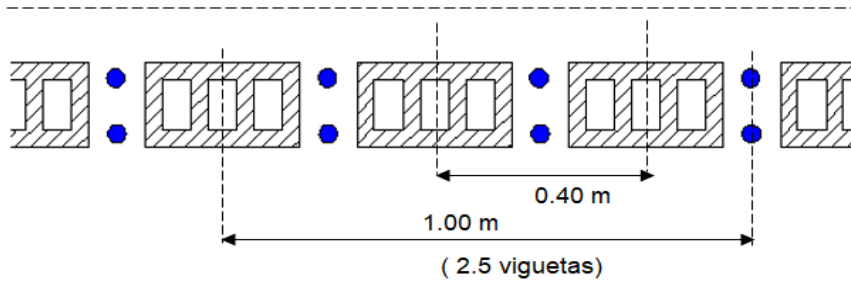
**Figura 9.** Resistencia a la compresión a los 28 días de Ladrillo patrón y diferentes porcentajes de poliestireno.



### 3.4. Diseño de losa aligerada.

#### 3.4.1. Ladrillo Patrón

**Figura 10.** Metrado de cargas para diseño L - P (Ladrillo Patrón)



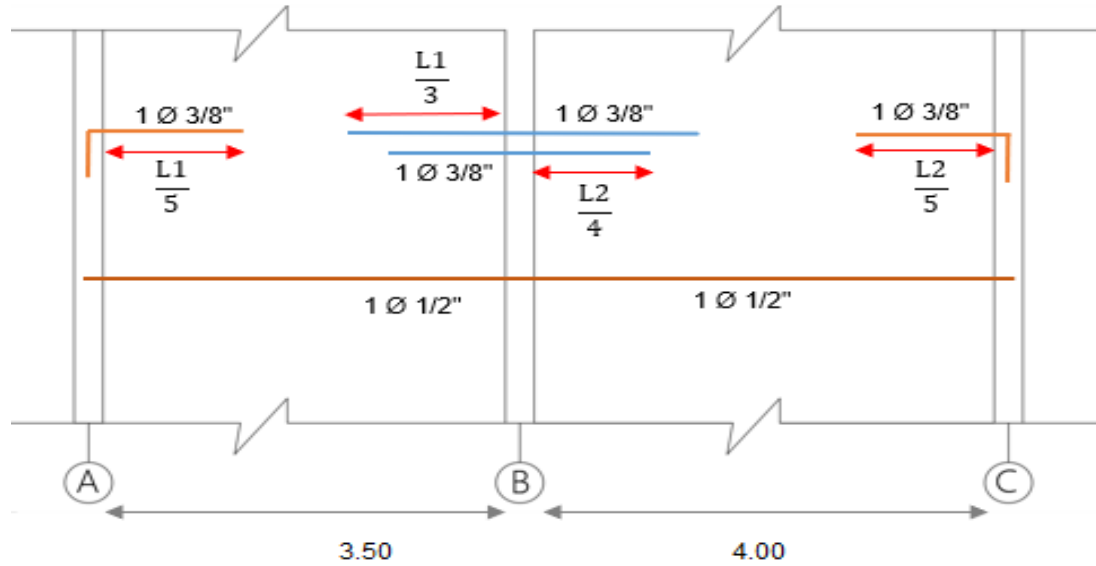
**Tabla 21.** Metrado de cargas para diseño L - P (Ladrillo Patrón)

DESCRIPCIÓN	METRADO	UNIDAD
Peso propio de losa aligerada	292.19	Kg/cm <sup>2</sup>
Piso terminado	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Tabiquería móvil	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>492.19</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Tabla 22.** Resumen diseño de losa aligerada para diseño L - P (Ladrillo Patrón)

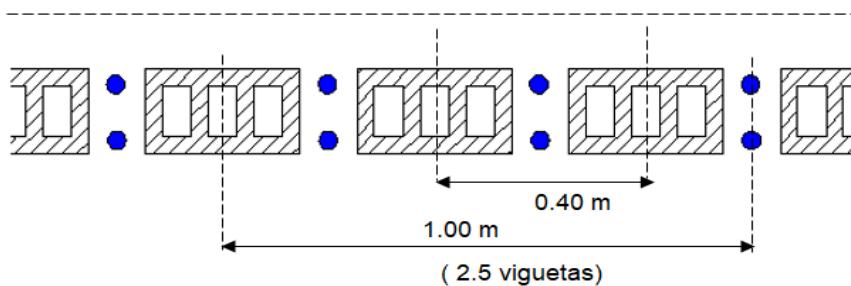
APOYO	M <sub>u</sub> (Kg. m)	A <sub>s</sub> (calculado)	Ø"	A <sub>s</sub> (Real)
<b>A</b>	210.10	0.40	1 Ø 3/8"	0.71
<b>B</b>	643.17	1.33	2 Ø 3/8"	1.43
<b>C</b>	274.42	0.53	1 Ø 3/8"	0.71
<b>AB</b>	458.40	0.86	1 Ø 1/2"	1.27
<b>BC</b>	598.73	1.13	1 Ø 1/2"	1.27

**Figura 11.** Distribución de acero para diseño L - P (Ladrillo Patrón)



### 3.4.2. Ladrillo con adición 20% de poliestireno

**Figura 12.** Metrado de cargas para diseño L – 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno)



**Tabla 23.** Metrado de cargas para diseño L - 20%P (Ladrillo con 20% de poliestireno)

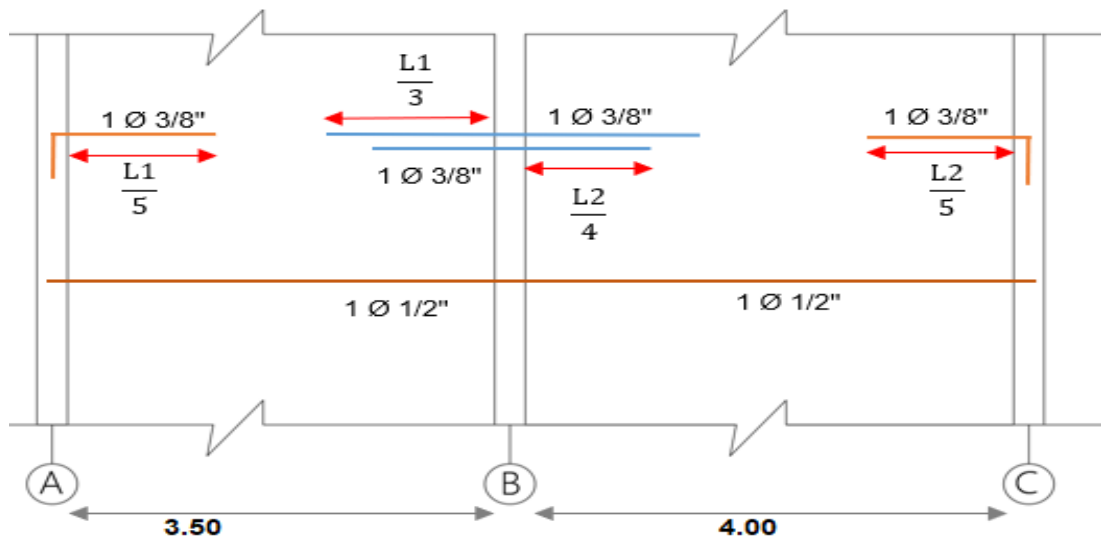
DESCRIPCIÓN	METRADO	UNIDAD
Peso propio de losa aligerada	286.64	Kg/cm <sup>2</sup>
Piso terminado	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Tabiquería móvil	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>486.64</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



**Tabla 24.** Resumen diseño de losa aligerada para diseño L - 20% P (Ladrillo con 20% de poliestireno)

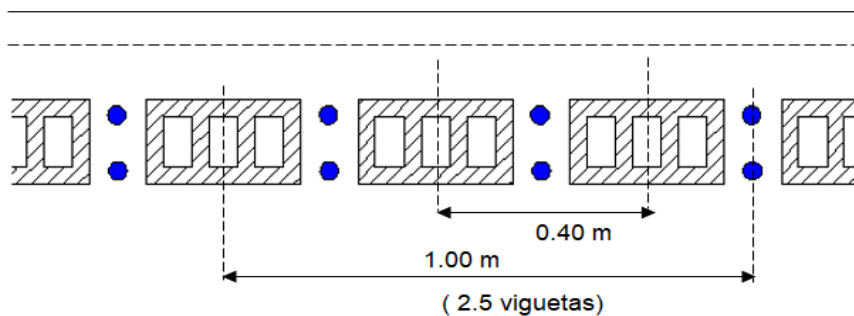
APOYO	$M_u$ (Kg. m)	$A_s$ (calculado)	$\emptyset''$	$A_s$ (Real)
A	208.51	0.40	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
B	638.31	1.32	2 $\emptyset$ 3/8"	1.43
C	272.35	0.52	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
AB	454.94	0.85	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
BC	594.21	1.12	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27

**Figura 13.** Distribución de acero para diseño L- 20% P (Ladrillo con 20% de poliestireno)



### 3.4.3. Ladrillo con adición 40% de poliestireno

**Figura 14.** Metrado de cargas para diseño L - 40% P (Ladrillo con 40% de poliestireno)



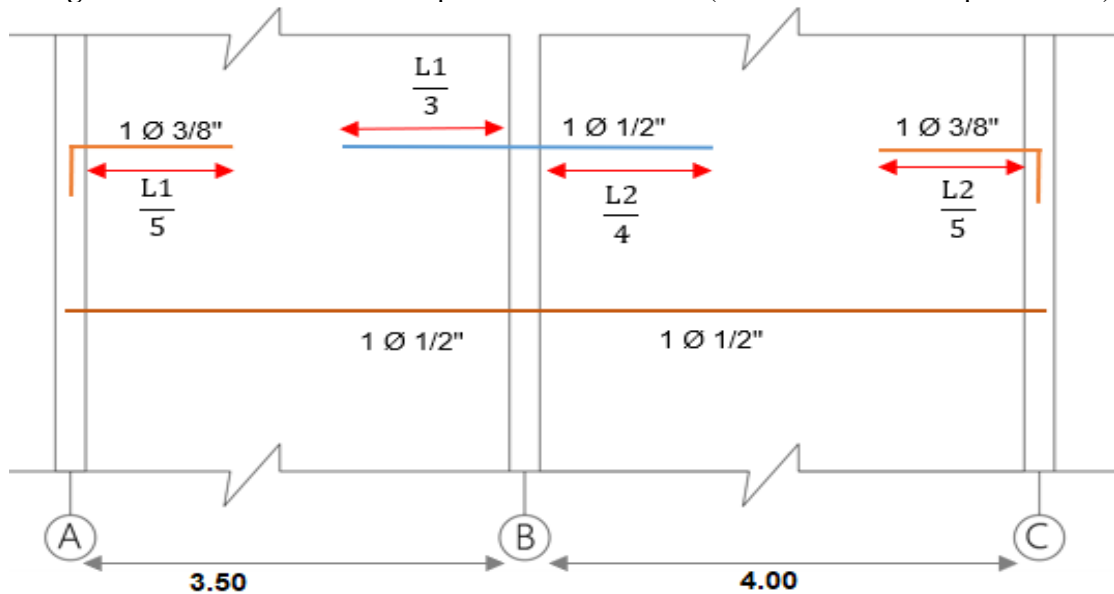
**Tabla 25.** Metrado de cargas para diseño L - 40%P (Ladrillo con 40% de poliestireno)

DESCRIPCIÓN	METRADO	UNIDAD
Peso propio de losa aligerada	280.59	Kg/cm <sup>2</sup>
Piso terminado	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Tabiquería móvil	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>480.59</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Tabla 26.** Resumen de losa aligerada para diseño L - 40% P (Ladrillo con 40% de poliestireno)

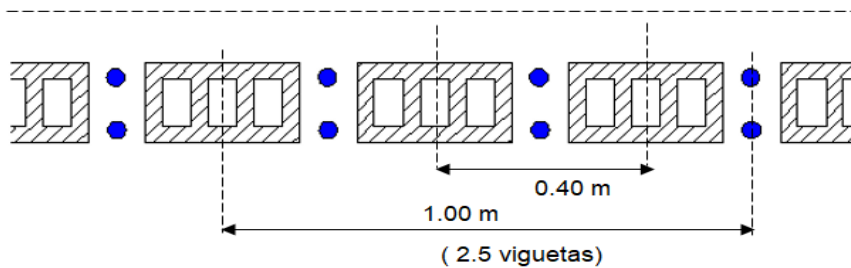
APOYO	M <sub>u</sub> (Kg. m)	A <sub>s</sub> (calculado)	Ø"	A <sub>s</sub> (Real)
A	206.79	0.39	1 Ø 3/8"	0.71
B	633.02	1.30	1 Ø 1/2"	1.27
C	270.09	0.52	1 Ø 3/8"	0.71
AB	451.17	0.85	1 Ø 1/2"	1.27
BC	589.28	1.11	1 Ø 1/2"	1.27

**Figura 15.** Distribución de acero para diseño L - 40% P (Ladrillo con 40% de poliestireno)



### 3.4.4. Ladrillo con adición 60% de poliestireno

**Figura 16.** Metrado de cargas para diseño L – 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno)



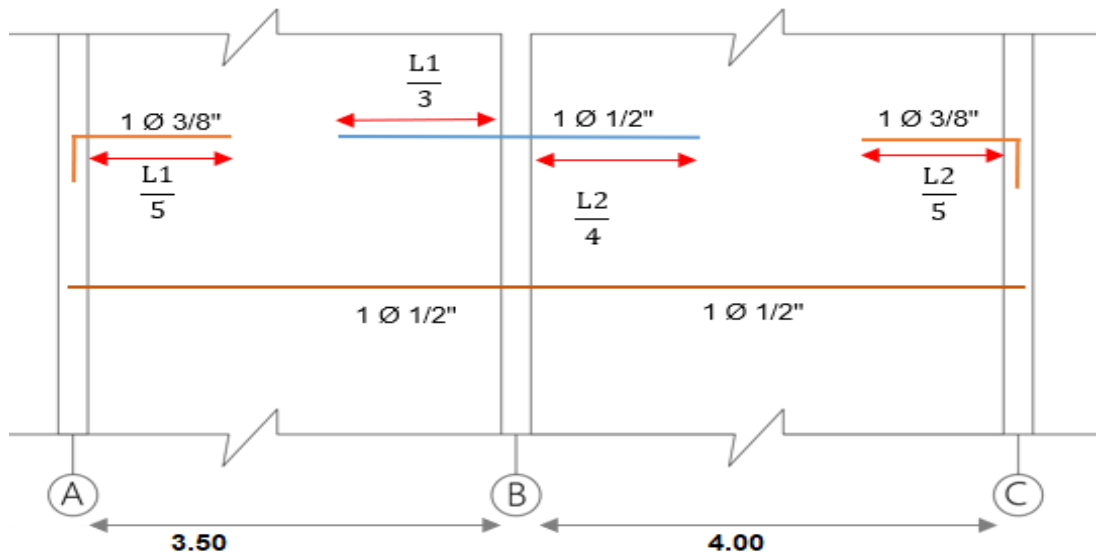
**Tabla 27.** Metrado de cargas para diseño L - 60%P (Ladrillo con 60% de poliestireno)

DESCRIPCIÓN	METRADO	UNIDAD
Peso propio de losa aligerada	274.85	Kg/cm <sup>2</sup>
Piso terminado	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Tabiquería móvil	100.00	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>474.85</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Tabla 28.** Resumen de losa aligerada para diseño L - 60% P (Ladrillo con 60% de poliestireno)

APOYO	M <sub>u</sub> (Kg. m)	A <sub>s</sub> (calculado)	Ø"	A <sub>s</sub> (Real)
<b>A</b>	205.14	0.39	1 Ø 3/8"	0.71
<b>B</b>	627.99	1.29	1 Ø 1/2"	1.27
<b>C</b>	267.94	0.52	1 Ø 3/8"	0.71
<b>AB</b>	447.59	0.84	1 Ø 1/2"	1.27
<b>BC</b>	584.61	1.10	1 Ø 1/2"	1.27

**Figura 17.** Distribución de acero para diseño L - 60% P (Ladrillo con 60% de poliestireno)



### 3.5. Análisis de costos

Las características de los materiales que se van a utilizar dentro de un proyecto son muy importantes, ya que estos definirán en una gran parte su éxito, por tal motivo, es muy importante saber elegir los materiales con los cuales se va a trabajar. El punto principal que se tiene en cuenta para elegir estos materiales, es que estos cumplan con las especificaciones que requiere tal proyecto. Cuando se tiene materiales que cumplen con las especificaciones que se solicita, el punto de descarte es su costo, y es por esto, que se realizó un análisis de costos, entre un concreto convencional y un concreto con perlas de poliestireno (20%, 40% y 60%) para ladrillos de concreto para losas aligeradas.

**Tabla 29.** Análisis de costos de ladrillo concreto

<b>Rendimiento: und/DIA</b>	936.00			<b>Total (S/. )</b>	1.345
<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Operario	hh	1.000	0.009	23.800	0.203
Peón	hh	2.000	0.017	17.010	0.291
					0.494
<b>Materiales</b>					
Confitillo	m <sup>3</sup>		0.0025	60.00	0.150
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.0010	45.00	0.045
Agua	m <sup>3</sup>		0.0040	20.00	0.080
Cemento Extraforte (42.5 Kg)	bol		0.0170	22.50	0.383
					0.658
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	0.494	0.015
Mezcladora de concreto 11 P <sup>3</sup> (23HP)	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
Mesa Vibradora	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
					0.193

**Tabla 30.** Análisis de costos de ladrillo concreto con 20% de perlas de poliestireno

<b>Rendimiento: und/DIA</b>	816.00			<b>Total (S/. )</b>	1.383
<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Operario	hh	1.000	0.010	23.800	0.233
Peón	hh	2.000	0.020	17.010	0.334
					0.567
<b>Materiales</b>					
Confitillo	m <sup>3</sup>		0.0020	60.00	0.120
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.0080	45.00	0.036
Agua	m <sup>3</sup>		0.0040	20.00	0.080
Perlas de poliestireno	kg		0.00056	4.00	0.002
Cemento Extraforte (42.5 Kg)	bol		0.0170	22.50	0.383
					0.621
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	0.567	0.017
Mezcladora de concreto 11 P <sup>3</sup> (23HP)	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
Mesa Vibradora	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
					0.195

**Tabla 31.** Análisis de costos de ladrillo concreto con 40% de perlas de poliestireno

<b>Rendimiento: und/DIA</b>	664.00			<b>Total (S/. )</b>	1.481
<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Operario	hh	1.000	0.012	23.800	0.287
Peón	hh	2.000	0.024	17.010	0.410
					0.697
<b>Materiales</b>					
Confitillo	m <sup>3</sup>		0.0015	60.00	0.090
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.0060	45.00	0.027
Agua	m <sup>3</sup>		0.0040	20.00	0.080
Perlas de poliestireno	kg		0.0014	4.00	0.006
Cemento Extraforte (42.5 Kg)	bol		0.0170	22.50	0.383
					0.585
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	0.697	0.021
Mezcladora de concreto 11 P <sup>3</sup> (23HP)	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
Mesa Vibradora	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
					0.199

**Tabla 32.** Análisis de costos de ladrillo concreto con 60% de perlas de poliestireno

<b>Rendimiento: und/DIA</b>	496.00			<b>Total (S/. )</b>	1.687
<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Operario	hh	1.000	0.016	23.800	0.384
Peón	hh	2.000	0.032	17.010	0.549
					0.933
<b>Materiales</b>					
Confitillo	m <sup>3</sup>		0.0010	60.00	0.060
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.0040	45.00	0.018
Agua	m <sup>3</sup>		0.0040	20.00	0.080
Perlas de poliestireno	kg		0.0021	4.00	0.008
Cemento Extraforte (42.5 Kg)	bol		0.0170	22.50	0.383
					0.549
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	0.933	0.028
Mezcladora de concreto 11 P <sup>3</sup> (23HP)	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
Mesa Vibradora	hm	1.000	0.0089	10.000	0.089
					0.206

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Las tablas N° 8 y N° 9, muestra los resultados de las propiedades físicas de los agregados utilizados, los cuales están dentro de los parámetros establecidos en las normas para cada ensayo, con estos resultados se puede afirmar que ellos agregados pueden ser utilizados en la investigación.

Según las tablas N° 21, N° 23, N° 25 y N° 27, se observa que los metrados de cargas disminuye a medida que se aumentan el porcentaje de poliestireno con respecto a la muestra patrón.

En las tablas N° 14, 16, 18, 20, se observan los resultados del peso de cada ladrillo de concreto para losa aligerada con valores descendentes con respecto al porcentaje de poliestireno con respecto a la muestra patrón.

Tablas N° 13, N° 15, N° 17 y N° 19, muestran los resultados de cada uno de los ladrillos de concreto del ensayo a compresión a los 28 días; ya que la resistencia disminuye a medida que aumenta el porcentaje de perlas de poliestireno con respecto a la muestra patrón.

En las figuras N° 11, N° 13, N° 15 y N° 17, se muestra la distribución de acero para cada diseño, el cual podemos observar que no altera de manera significativa el diámetro del acero a los diseños con diferentes porcentajes de poliestireno con respecto a la muestra patrón.

Los resultados obtenidos en las tablas N° 29, N° 30, N° 31 y N° 32, muestra el análisis de costos unitarios para cada diseño, con los cuales se puede verificar que costos aumentan de manera significativa a medida que aumenta el porcentaje de perlas de poliestireno con respecto a la muestra patrón.

## 4.2 Conclusiones

Se caracterizó los agregados, tanto el agregado fino como el grueso, cumpliendo con todas las características físicas, bajo las normas NTP. El agregado fino, presentó un peso unitario suelto de  $1338.93 \text{ kg/cm}^3$ , un peso unitario compactado  $1484.28 \text{ kg/cm}^3$ , un módulo de finura de 2.74, un porcentaje de absorción de 1.62 y un porcentaje de humedad de 5.48. Mientras que el agregado grueso, presentó un peso unitario suelto de  $1366.89 \text{ kg/cm}^3$ , un peso unitario compactado de  $1473.34 \text{ kg/cm}^3$ , un porcentaje de absorción de 1.20 y un porcentaje de humedad de 1.55.

Al adicionar 20%, 40% y 60% de perlas de poliestireno, se verifica la eficiencia económica a través del análisis de costos unitarios, la cual aumenta a medida que aumenta el porcentaje de perlas de poliestireno.

Se determinó la eficiencia estructural a través de los ensayos a compresión y el Metrado de cargas, en la adición porcentajes de 20%, 40% y 60%. Donde se comprueba que, a mayores porcentajes de perlas de poliestireno, el Metrado de cargas disminuye, donde se verifica que solo existe variación en el apoyo central con respecto al diámetro del acero tal y como se muestra en las figuras N° 11, N° 13, N° 15 y N° 17.

La adición de 20%, 40% y 60% de perlas de poliestireno, no influye favorablemente en la resistencia a compresión axial del concreto ensayado a los 28 días, tal como se muestra en las tablas 15, 17 y 19, la cual presenta una disminución en la resistencia promedio de  $39.19 \text{ kg/cm}^2$ ,  $22.63 \text{ kg/cm}^2$  y  $12.04 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, con respecto a la muestra sin adición de perlas de poliestireno según la tabla N° 13, la cual presenta una resistencia promedio de  $78.82 \text{ kg/cm}^2$ .



## REFERENCIAS

- ABANTO. (2001). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. (1981). Hormigón Armado.
- MANCIPE, PEREIRA Y BERMUDEZ. (2007). Diseño de concretos de alta resistencia a partir de una puzolana natural. Bogotá D.C
- CEBALLOS, M. (2016). El concreto, material fundamental para la infraestructura. Centro de Innovación Tecnológica para la Construcción, 24-25.
- CERVANTES, A. (2008). Nuevas tecnologías en Concretos. Concreto celular, Concreto reforzado con fibra y Concreto ligero estructural. Virtual Pro, 156
- PASQUEL. (1998). Tópicos de tecnología. Lima.
- RIVA. (2008). Materiales para el concreto. Lima: Fondo Editorial ICG.
- NTP 400.022. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- NTP339.185. (2013). Método Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima.
- NTP400.012. (2013). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima
- NTP400.021. (2002). Peso específico y absorción del agregado grueso. Lima
- SÁNCHEZ, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero. Santa fe de Bogotá: Bhandar Editores LTDA.
- TANTAQUILLA, C. (2017). Influencia de piedra pómez sobre asentamiento, densidad, absorción y resistencia a compresión en concreto liviano estructural. Trujillo, Trujillo, Perú
- VALDEZ, L., & SUAREZ, G. (2010). Hormigones Livianos. Guayaquil, Ecuador.

CHUQUILIN GARCIA JORGE ALEX. (2018). “Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018”

DR. ING. JAVIER ARRIETA FREYRE, BACH. ING. ENRIQUE PEÑAHERRERA DEZA. (2001). “Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora”.

**ANEXOS**

**ANEXO N° 01: Fotografías**



**Foto N° 01:** Cantera Río Chonta—obtención del material para ensayos en Laboratorio.



**Foto N° 02:** Laboratorio UPN – Ensayo de contenido de humedad de los agregados.



**Foto N° 03:** Laboratorio UPN – Ensayo de Peso Específico.



**Foto N° 04:** Laboratorio UPN – Ensayo de Granulometría de los agregados.



**Foto N° 05:** Laboratorio UPN – Slump.



**Foto N° 06:** Laboratorio UPN – Preparación de Mezcla de concreto  
Con y sin adición de poliestireno.



**Foto N° 07:** Laboratorio UPN – Elaboración de probetas  
Con y sin adición de poliestireno.



**Foto N° 08:** Laboratorio UPN – Vibrado de probetas.



**Foto N° 09:** Laboratorio UPN – Curado de probetas de concreto.



**Foto N° 10:** Laboratorio UPN – Ensayo a la compresión.



**Foto N° 11:** Laboratorio UPN – Verificación de fallas de probetas con adición de poliestireno en diferentes porcentajes.



**Foto N° 12:** Preparación de mezcla para la elaboración de Ladrillo para losa aligerada con y sin adición de poliestireno.





Foto N° 13: Molde para la elaboración de los ladrillos con y sin adición de perlas de poliestireno con diferentes porcentajes.



Foto N° 14: Preparación de mezcla para la elaboración de Ladrillo para losa aligerada con y sin adición de poliestireno.



**Foto N° 15:** Curado de ladrillos para losa aligerada con y sin adición de poliestireno.



**Foto N° 16:** Peso de ladrillos con y sin adición de perlas de poliestireno



**Foto N° 17:** Ensayo a compresión de ladrillos con y sin adición de poliestireno.



**Foto N° 18:** Laboratorio UPN – Verificación de fallas en ladrillos con y sin adición de poliestireno en diferentes porcentajes.

<b>TABLA SALARIAL - RESUMEN DE CÁLCULO COSTO DE LA HORA HOMBRE (H.H.)</b>				
<b>CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ</b>				
<b>VIGENCIA: 01/06/2019 al 31/05/2020</b>				
Nº	DESCRIPCIÓN	CATEGORIA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
1	JORNAL BASICO ACTUAL (J.B.A.)			
		70.30	55.40	49.70
		OPERARIO (32%)	OFICIAL (30%)	PEON (30%)
2	BONIFICACION UNIFICADA DE LA CONSTRUCCION (B.U.C.)			
		22.50	16.62	14.91
		OPERARIO (122.52%)	OFICIAL (122.52%)	PEON (122.52%)
3	LEYES SOCIALES SOBRE LA (J.B.A) 122.52%			
		86.13	67.88	60.89
		OPERARIO (12%)	OFICIAL (12%)	PEON (12%)
4	LEYES SOCIALES SOBRE BONIFICACIONES (B.U.C.) 12%			
		2.70	1.99	1.79
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
5	MOVILIDAD			
		8.00	8.00	8.00
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
6	OVEROL			
		0.60	0.60	0.60
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
7	SEGURO DE VIDA (EsSalud)			
		0.20	0.20	0.20
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
	JORNAL POR DIA	190.43	150.69	136.09
	P/CONDICIONES NORMALES, JORNAL HORA HOMBRE (H.H).	23.80	18.84	17.01
<b>CONCLUSION: COSTO HORA HOMBRE (H.H) P/EXPEDIENTE TECNICO</b>				
Nº	DESCRIPCIÓN	MONTO S/.		
1	OPERADOR ELECTRO MECANICO	25.28		
2	OPERADOR EQUIPO PESADO	24.79		
3	OPERADOR TOPOGRAFO	24.69		
4	OPERADOR EQUIPO MEDIANO	24.57		
5	OPERARIO	23.80		
6	OFICIAL	18.84		
7	PEÓN	17.01		

 <p><b>BAZAN</b> <b>CONTRATISTAS</b> <b>GENERALES SRL.</b></p>	<p><b>RUC : 20495783937</b></p> <p>Jr. Puno N° 240 Barrio Chontapaccha – Cajamarca Cel. 976483046 - 976909095 948035192 976360550 – 976360551 - 976360552</p> <p>E-Mail : <a href="mailto:bazancg@yahoo.es">bazancg@yahoo.es</a></p> <p><b>PLANTA CHANCADORA</b> Av. Miguel Carducci N°. 696, Bar. SAMANACRUZ</p>
---	---

Cajamarca, 05 de noviembre del 2019

Srta. EDITA DIAZ CHACON.

De acuerdo a su solicitud, me dirijo a Uds. para hacerle llegar nuestra cotización de agregados concreto.

### C O T I Z A C I O N N°. 127 - 2019

Cant.	Und.	DESCRIPCION	IMPORTE M3 (S/.)	IGV	TOTAL
01	M3	Arena gruesa de rio lavada	50.00	9.00	<b>59.00</b>
01	M3	Confitillo de rio	70.00	12.60	<b>82.60</b>

Nota: - Los agregados serán entregados en nuestra Planta Chancadora, cargados en los volquetes.

- El pago es al contado, y/ o depósito en nuestra Cuenta Corriente:
- **BCP. Cta. Cte. N° 245-1601525-0-66**
- **BBVA Continental Cta. CONTIAHORRO N° 011-248-000200291254-27**
- Cuenta para Deduciones: **00-761-051709, Banco de la Nación.**
- Deberán escanear el comprobante del depósito y remitirlo vía correo electrónico.
- Oferta válida por 30 días calendario.

Atentamente;  
Abel Bazán Honores  
Gerente General







**ACOSTA GALVEZ JOSE ERNESTO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 40246  
 RUC: 10266279103

Los Baños del Inca, 05 de Noviembre del 2019

Srta.  
**Edita Diaz Chacón**

De mi consideración  
 La presente tiene por finalidad alcanzar mi cotización por la venta de agregados, según se detalla:

**COTIZACION N° 097-2019**

PROYECTO :  
 ENTREGA : EN CANTERA, CARRET. SECTOR LAS CASITAS - LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA  
 CLIENTE : EDITA DIAZ CHACON

PART.	DESCRIPCION	UND	METRADO	PREC. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
1.00	AGREGADOS PARA CONSTRUCCION					
1.01	Arena gruesa de rio lavada	M3	1.00	45.00	45.00	
1.02	Confitillo	M3	1.00	60.00	60.00	

NOTA:  
 LOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV  
 FORMA DE PAGO: ANTICIPADO, CON DEPOSITO EN NUESTRAS CUENTAS  
 BANCO DE CREDITO DEL PERU                      BANCO DE LA NACION  
 CUENTA DE AHORROS EN SOLES                      CUENTA DE DETRACCIONES  
 JOSE ERNESTO ACOSTA GALVEZ                      ACOSTA GALVEZ JOSE ERNESTO  
 N° 245-18480787087                                      N° 00-781-055062  
 PLAZO DE ENTREGA: SEGUN CALENDARIO DE ENTREGA PREVIAMENTE COORDINADO

  
**JOSE E. ACOSTA GALVEZ**





**Show de Alexito**  
de todo para tu Fiesta

RPC 955635194  
RPM #979963200

**ATENDEMOS:**

- Fiestas Infantiles.
- Campañas Publicitarias.
- Show para Jardines y Colegios
- Show para Empresas.
- Show para 15 Años.
- Decoración de Globos.
- Baby Shower.
- Show de 50 Años.

Jr. José Gálvez 977

PROFORMA

Nº 000598

DÍA	MES	AÑO

Sr.(es): Edita Solansh Diaz Chacón

Dirección:

Telf.:

Total:

A Cta:

Resta:

CANT.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
01	Kg. Perlas de Poliestireno	6.00

NO HAY DERECHO A RECLAMO

*[Signature]*

p. Show de Alexito

TOTAL S/.

6.00





**ANEXO N° 02: Cálculos y Protocolos**
**1. CONTENIDO DE HUMEDAD**
**Tabla 33.** Determinación del Contenido de Humedad – Agregado Fino

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
A	Identificación del recipiente o tara	-	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
B	Peso del recipiente	gr	23.20	23.20
C	Recipiente + Muestra húmedo	gr	489.10	493.80
D	Recipiente + Muestra seco	gr	462.80	471.50
E	Peso de la muestra húmedo ( $W_w$ ) = C - B	gr	465.90	470.60
F	Peso de la muestra seca ( $W_s$ ) = D - B	gr	439.60	448.30
W%	Porcentaje de humedad $((E - F) / F) * 100$	%	5.98	4.97
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	5.48	

**Tabla 34.** Determinación del Contenido de Humedad – Agregado Grueso

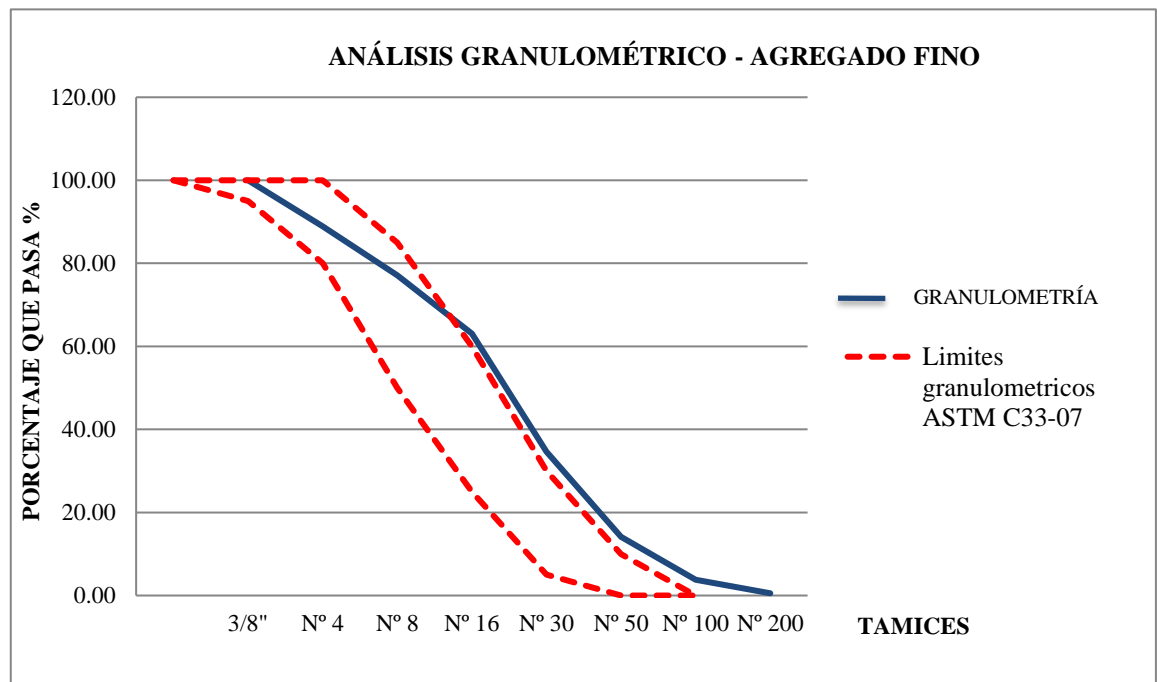
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
A	Identificación del recipiente o tara	-	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
B	Peso del recipiente	gr	17.20	17.20
C	Recipiente + Muestra húmedo	gr	353.22	348.58
D	Recipiente + Muestra seco	gr	348.50	343.10
E	Peso de la muestra húmedo ( $W_w$ ) = C - B	gr	336.02	331.38
F	Peso de la muestra seca ( $W_s$ ) = D - B	gr	331.30	325.90
W%	Porcentaje de humedad $((E - F) / F) * 100$	%	1.42	1.68
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.55	

## 2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**Tabla 35.** Análisis Granulométrico - Agregado Fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO					
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
N° (pulg)	abertura (mm)				
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	166.05	11.07	11.07	88.93
N° 8	2.36	177.00	11.80	22.87	77.13
N° 16	1.18	210.45	14.03	36.90	63.10
N° 30	0.60	426.75	28.45	65.35	34.65
N° 50	0.30	308.25	20.55	85.90	14.10
N° 100	0.15	155.10	10.34	96.24	3.76
N° 200	0.08	48.30	3.22	99.46	0.54
CAZOLETA		8.10	0.54	100.00	0.00
TOTAL		1500.00			

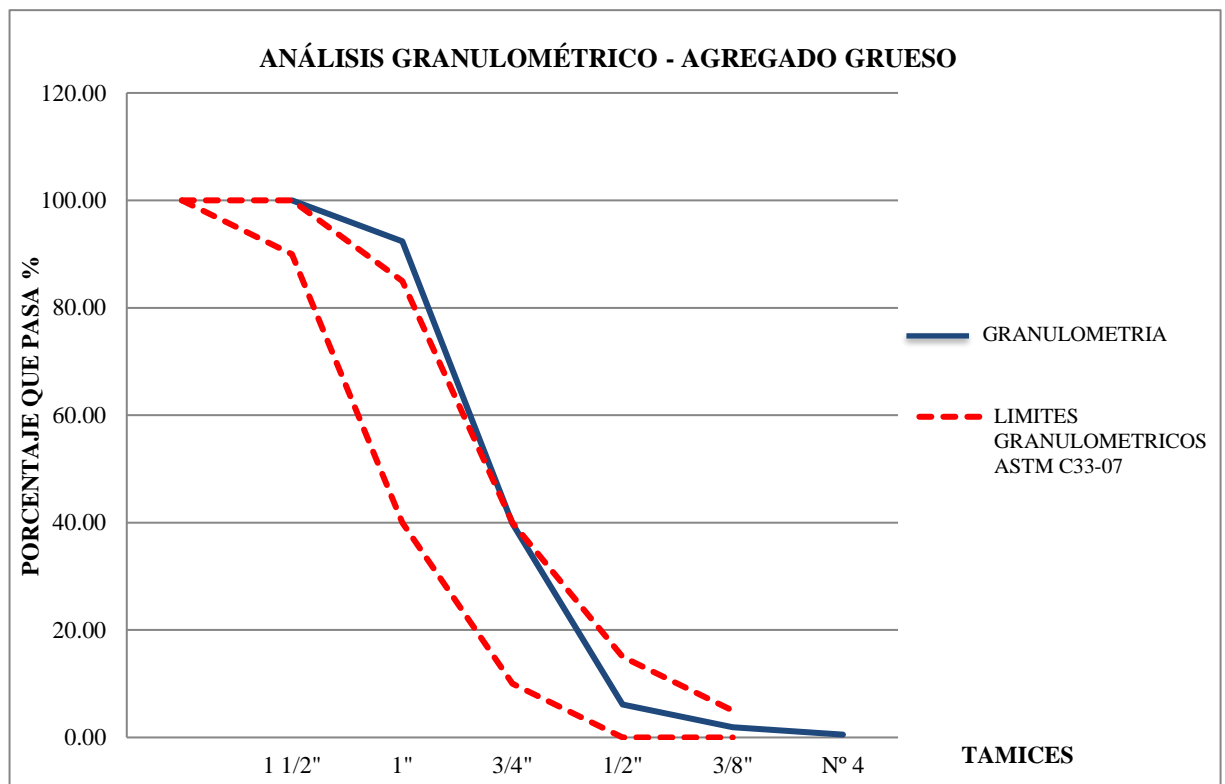
**Figura 18.** Curva Granulométrica – Agregado fino



**Tabla 36.** Análisis Granulométrico - Agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO					
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
N° (pulg)	abertura (mm)				
2"	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1 ½"	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	2.36	304.80	7.62	7.62	92.38
¾"	1.18	2102.40	52.56	60.18	39.82
½"	0.60	1346.40	33.66	93.84	6.16
3/8"	0.30	170.00	4.25	98.09	1.91
N° 4	0.15	55.20	1.38	99.47	0.53
CAZOLETA		21.20	0.53	100.00	0.00
TOTAL		4000.00	T.M. N		3/8"

**Figura 19.** Curva Granulométrica – Agregado Grueso



### 3. PESO UNITARIO

**Tabla 37.** Peso unitario – Agregado Fino

<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</b>				
<b>AGREGADO FINO</b>			<b>VOLUMEN MOLDE</b>	
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
A	Peso en molde + AG compactado	gr	13760	13759
B	Peso del molde	gr	4778	4778
C	Peso del AG compactado C = A - B	gr	8982.01	8981.02
D	Peso suelto compactado $D = \frac{C}{\text{vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1484.36	1484.19
	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1484.28	
E	Peso del molde + AG suelto	gr	12960	12800
F	Peso del AG suelto F = E - B	gr	8182	8022
G	Peso Específico nominal $D = \frac{C}{\text{vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1352.15	1325.71
	<b>PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1338.93	



**Tabla 38.** Peso unitario – Agregado Grueso

<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</b>				
<b>AGREGADO GRUESO</b>			<b>VOLUMEN MOLDE</b>	
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
A	Peso en molde + AG compactado	gr	13760	13768
B	Peso del molde	gr	5820	5820
C	Peso del AG compactado C = A - B	gr	7940	7948
D	Peso suelto compactado $D = \frac{C}{\text{vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1472.601	1474.08
	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1473.34	
E	Peso del molde + AG suelto	gr	13200	13180
F	Peso del AG suelto F = E - B	gr	7380	7360
G	Peso Específico nominal $D = \frac{C}{\text{vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1368.74	1365.03
	<b>PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1366.89	


#### 4. PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

**Tabla 39.** Peso específico y porcentaje de absorción – Agregado Fino

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
A	Peso saturado superficialmente seco del agregado (Psss)	gr	500.00
B	Peso del frasco	gr	172.00
C	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	672.00
D	Peso del frasco + agua + Psss	gr	979.00
E	Peso de la tara	gr	175.00
F	Peso seco de la muestra	gr	492.00
G	Volumen del frasco	cm <sup>3</sup>	500.00
H	Peso agregado secado al horno (en estufa a 105°C ± 5°)	gr	317.00
I	Peso del agua añadida al frasco $I = D - B - A$	gr	307.00
J	Peso específico de masa $J = H / (G - I)$	gr/cm <sup>3</sup>	2.54
K	Peso específico de masa saturado superficialmente seco: $K = 500 / (G - I)$	gr/cm <sup>3</sup>	2.59
L	Peso específico aparente $L = \frac{H}{(G - I) - (500 - H)}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.66
M	Absorción $K = \frac{G - H}{H} * 100\%$	(%)	1.62

**Tabla 40.** Peso específico y porcentaje de absorción – Agregado Grueso

<b>PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>PESO</b>
A	Peso agregado al aire SSS	gr	5000.00
B	Peso agregado sumergido	gr	3030.00
C	Peso agregado secado al horno (en estufa a 105°C ± 5°)	gr	2037.80
D	Peso específico de masa $J = C / (A - B)$	gr/cm <sup>3</sup>	2.50
E	Peso específico de masa saturado superficialmente seco: $E = A / (A - B)$	gr/cm <sup>3</sup>	2.54
F	Peso específico aparente $F = \frac{C}{C - B}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.63
G	Absorción $G = \frac{A - C}{C} * 100\%$	(%)	1.20

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	CÁLCULO DE RENDIMIENTO - PARA LADRILLO PATRÓN
	<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA LP (LADRILLO PATRÓN)**

Nº	Descripción de actividades	T1 (hh/mm/ss)	T2 (hh/mm/ss)	T3 (hh/mm/ss)	T Promedio (hh/mm/ss)	Nº ladrillo
01	Preparación de la mezcla	00:03:02	00:03:02	00:03:02	00:03:02	8.00
02	Colocación de mezcla en molde	00:00:52	00:00:45	00:00:47	00:00:48	
03	Vibración de mezcla en molde	00:00:48	00:00:25	00:00:52	00:00:42	
04	Desenmoldamiento	00:00:15	00:00:18	00:00:16	00:00:16	
<b>TOTAL</b>					<b>00:04:48</b>	<b>8.00</b>

**Nota:** Para calcular la cantidad en una hora no tomamos en consideración el tiempo de la actividad 01, ya que la mezcla estará preparada para los demás ladrillos calculados por hora entonces solo se tomará en 57 minutos.

Si en 4 minuto y 48 segundo se fabricó 8 entonces:

04': 48" → 8 ladrillos

01': 46" → X

X = 3 ladrillo

Por lo tanto:


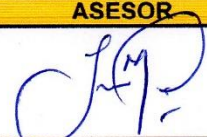
Cantidad de ladrillo por hora


01': 46" → 3 ladrillo

57" → X

X = 117.00 ladrillo

**Entonces:** en una hora se fabricó 117 ladrillos patrón.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA L 20% P
	<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA L - 20%P (LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO)**

Nº	Descripción de actividades	T1 (hh/mm/ss)	T2 (hh/mm/ss)	T3 (hh/mm/ss)	P <sub>promedio</sub> (hh/mm/ss)	Nº ladrillo
01	Preparación de la mezcla	00:03:20	00:03:20	00:03:20	00:03:20	9.00
02	Colocación de mezcla en molde	00:00:50	00:00:47	00:00:46	00:00:48	
03	Vibración de mezcla en molde	00:00:52	00:00:49	00:00:53	00:00:51	
04	Desenmoldamiento	00:00:18	00:00:21	00:00:20	00:00:23	
<b>TOTAL</b>					<b>00:05:42</b>	<b>9.00</b>

**Nota:** Para calcular la cantidad en una hora no tomamos en consideración el tiempo de la actividad 01, ya que la mezcla estará preparada para los demás ladrillos calculados por hora entonces solo se tomará en 57 minutos.

Si en 5 minuto y 42 segundo se fabricó 9 entonces:

05': 42" → 9 ladrillos

02': 22" → X

X = 4.00 ladrillo

Por lo tanto:


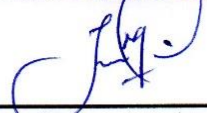
Cantidad de ladrillo por hora


02': 22" → 4.00 ladrillo

57" → X

X = 102.00 ladrillo

**Entonces:** en una hora se fabricó 102 ladrillos patrón.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	CÁLCULO DE RENDIMIENTO - PARA L40/P
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA L - 40%P (LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO)**

Nº	Descripción de actividades	T1 (hh/mm/ss)	T2 (hh/mm/ss)	T3 (hh/mm/ss)	Promedio (hh/mm/ss)	Nº ladrillo
01	Preparación de la mezcla	00:03:30	00:03:30	00:03:30	00:03:30	8.00
02	Colocación de mezcla en molde	00:00:52	00:00:49	00:00:48	00:00:50	
03	Vibración de mezcla en molde	00:00:56	00:00:54	00:00:56	00:00:55	
04	Desenmoldamiento	00:00:30	00:00:35	00:00:39	00:00:35	
<b>TOTAL</b>					<b>00:05:50</b>	<b>8.00</b>

**Nota:** Para calcular la cantidad en una hora no tomamos en consideración el tiempo de la actividad 01, ya que la mezcla estará preparada para los demás ladrillos calculados por hora entonces solo se tomará en 57 minutos.

Si en 5 minuto y 50 segundo se fabricó 8 entonces:

05': 50" → 8 ladrillos

02': 20" → X

X = 3.00 ladrillo

Por lo tanto:


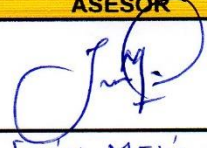
Cantidad de ladrillo por hora


02': 20" → 3.00 ladrillo

57" → X

X = 83 ladrillo

**Entonces:** en una hora se fabricó 83 ladrillos patrón.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	CÁLCULO DEL RENDIMIENTO - PARA L 60% P
	<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA L - 60%P (LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO)**

Nº	Descripción de actividades	T1 (hh/mm/ss)	T2 (hh/mm/ss)	T3 (hh/mm/ss)	P <sub>promedio</sub> (hh/mm/ss)	Nº ladrillo
01	Preparación de la mezcla	00:03:50	00:03:50	00:03:50	00:03:50	7.00
02	Colocación de mezcla en molde	00:00:48	00:00:52	00:00:50	00:00:50	
03	Vibración de mezcla en molde	00:01:10	00:01:02	00:01:08	00:01:06	
04	Desenmoldamiento	00:00:40	00:00:50	00:01:10	00:02:40	
<b>TOTAL</b>					<b>00:06:26</b>	<b>7.00</b>

**Nota:** Para calcular la cantidad en una hora no tomamos en consideración el tiempo de la actividad 01, ya que la mezcla estará preparada para los demás ladrillos calculados por hora entonces solo se tomará en 57 minutos.

Si en 6 minuto y 26 segundo se fabricó 7 entonces:

06': 26" → 7 ladrillos

02': 76" → X

X = 3.00 ladrillo

Por lo tanto:


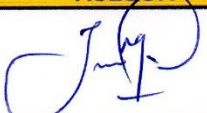
Cantidad de ladrillo por hora


02': 76" → 3.00 ladrillo

57" → X

X = 62 ladrillo

**Entonces:** en una hora se fabricó 62 ladrillos patrón.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

**DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PARA LP (LADRILLO PATRÓN) – MÉTODO ACI**

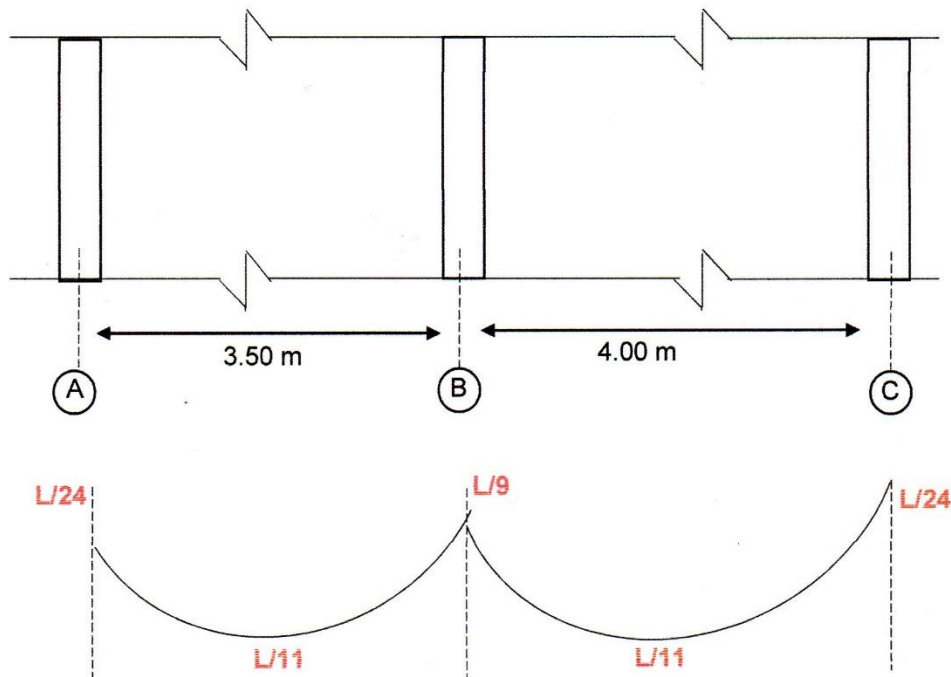
**DATOS:**

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$S/C = 200 \text{ kg/cm}^2$

Peso propio de la losa aligerada =  $292.19 \text{ kg/cm}^2$




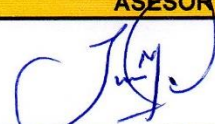
**01. PREDIMENSIONAMIENTO**

$h = L / 25$


$h = 16 \text{ cm}$



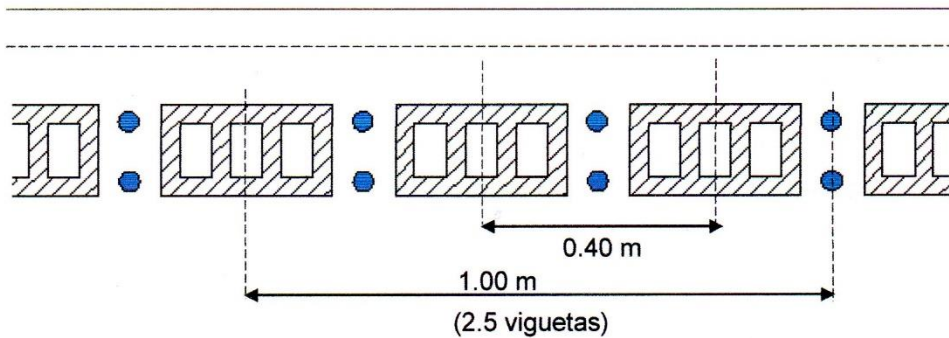
$h = 17 \text{ cm}$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

## 02. METRADO



Peso propio de losa aligerada = 292.19 kg/cm<sup>2</sup>

Piso terminado = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tabiquería Móvil = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

492.19 kg/cm<sup>2</sup>

### ⚡ Carga que trasmite a la viga


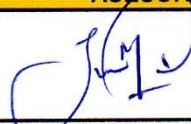
D = 196.88 Kg/m


L = 80.00 Kg/m

### ⚡ Carga de diseño

U = 1.4 (D) + 1.7 (L)

U = 411.63 kg/m

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES!"	

### 03. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS

#### ✚ Momento en A

$$MA_{(-)} = \frac{U * (L1)^2}{24}$$

$$MA_{(-)} = 210.10 \text{ Kg. m}$$

#### ✚ Momento en B

$$MB_{(-)} = \frac{U * (L1 + L2/2)^2}{9}$$

$$MB_{(-)} = 643.17 \text{ Kg. m}$$

#### ✚ Momento en C


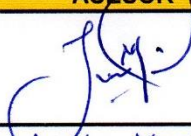
$$MC_{(-)} = \frac{U * (L2)^2}{9}$$


$$MC_{(-)} = 274.42 \text{ Kg. m}$$

#### ✚ Momento en AB

$$MAB_{(+)} = \frac{U * (L1)^2}{11}$$

$$MAB_{(+)} = 458.40 \text{ Kg. m}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHALÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

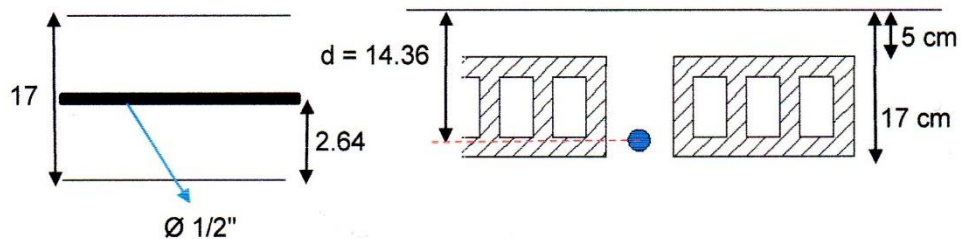
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

⚡ Momento en BC

$$M_{BC (+)} = \frac{U * (L_2)^2}{11}$$

$$M_{BC (+)} = 598.73 \text{ Kg. m}$$

04. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE



NOTA: Para momentos positivos suponemos que la viga funciona como rectangular

⚡ Para momentos positivos


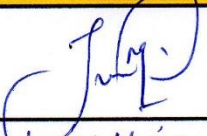
$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$


$$M_{Ur} = 403462.80 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{Ur} = 4034.63 \text{ Kg. m}$$

Por lo tanto:  $M_{Ur} > M_{AB (+)} ; M_{BC (+)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

⚡ Para momentos Negativos

$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$

$$M_{ur} = 100865.70 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 1008.66 \text{ Kg. Cm}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{A(-)} ; M_{B(-)} ; M_{C(-)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

**05. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**

⚡ Acero Negativo

➤ Apoyo en A


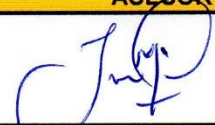
Primer tanteo:  $a = h/5 \Rightarrow a = 3.4$


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.44 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 1.033 \text{ Cm}$$

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

Segundo tanteo:      a = 0.94      ➡      a = 0.940

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

A<sub>s</sub> = 0.40 Cm<sup>2</sup>

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

a = 0.942 Cm

Entonces: A<sub>s</sub> = 0.40 Cm<sup>2</sup>

➤ Apoyo en B


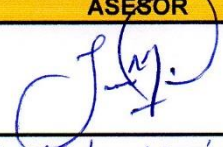
Primer tanteo:      a = 4      ➡      a = 4


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

A<sub>s</sub> = 1.38 Cm<sup>2</sup>

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

a = 3.24 Cm

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

Segundo tanteo:       $a = 3.12$        $\Rightarrow$        $a = 3.120$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$A_s = 1.33 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 3.128 \text{ Cm}$

Entonces:  $A_s = 1.33 \text{ Cm}^2$

➤ Apoyo en C

Primer tanteo:       $a = 1.24$        $\Rightarrow$        $a = 1.24$

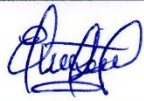
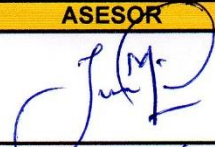
$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$A_s = 0.53 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 1.24 \text{ Cm}$

Entonces:  $A_s = 0.53 \text{ Cm}^2$

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>FORMATO</b>
<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

➦ **Acero Positivo**

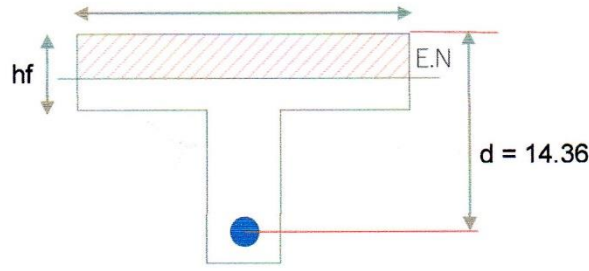
Verificamos si la sección funciona como T" o rectangular

Si:

$a \leq hf$  : la sección funcionara como rectangular.

$a > hf$  : la sección funcionara como "T".

Comparando el valor de "a" de las áreas de acero calculados automáticamente como  $hf = 5\text{cm}$ , deducimos que para el acero positivo la sección funcionara como rectangular de ancho  $b = 40\text{cm}$ .



➤ **Apoyo en BC**

$a = 5$

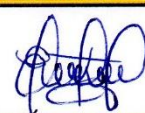
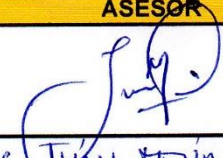
$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$A_s = 1.34 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 3.14 \text{ Cm}$

; por lo tanto:  $a \leq hf$ : la sección funcionara como rectangular.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA — LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

$$a = 0.66$$

$$a = 0.66$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 1.13 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 0.66 \text{ Cm}$$

Entonces:  $A_s = 1.13 \text{ Cm}^2$

➤ **Apoyo en AB**

Primer tanteo:  $a = 0.51$



$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.86 \text{ Cm}^2$$


$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 0.51 \text{ Cm}$$

Entonces:  $A_s = 0.86 \text{ Cm}^2$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

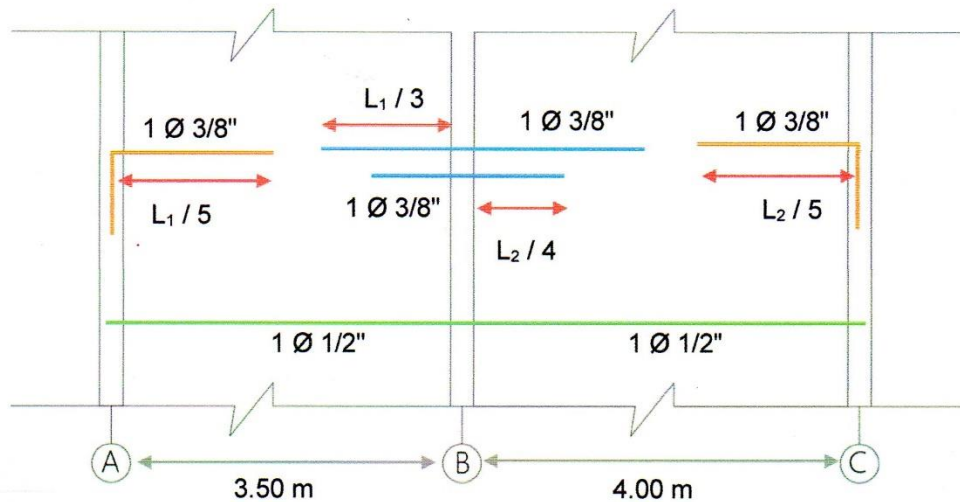



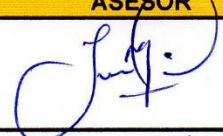
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO PATRÓN
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

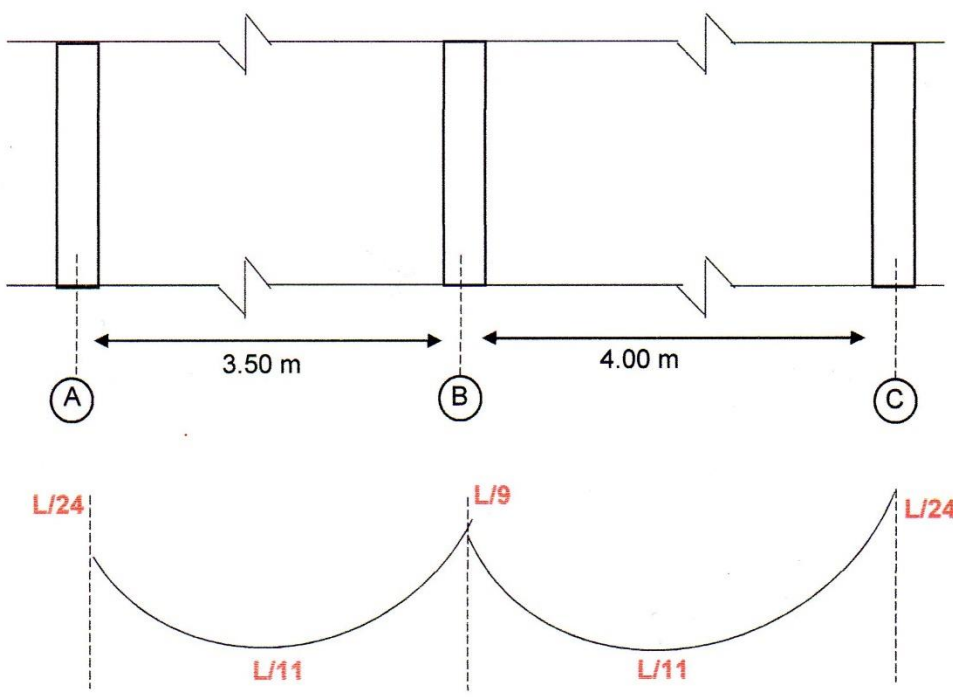
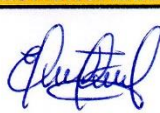

### 06. CUADRO RESUMEN


APOYO	$M_u$ (Kg. m)	$A_s$ (calculado)	$\emptyset''$	$A_s$ (Real)
A	210.10	0.40	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
B	643.17	1.33	2 $\emptyset$ 3/8"	1.43
C	274.42	0.53	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
AB	458.40	0.86	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
BC	598.73	1.13	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27

### 07. DISTRIBUCIÓN DE ACERO

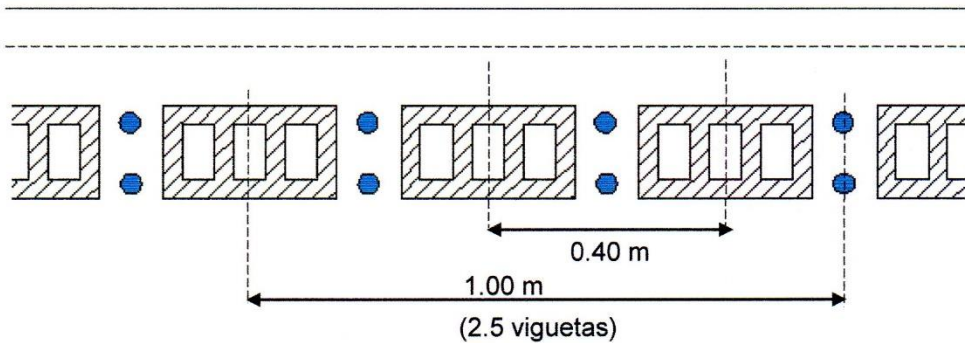


RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. JUAN PINEDA DÍAZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
<b>FORMATO</b>	
<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"
<b>DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PARA L - 20%P (LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO) - MÉTODO ACI</b>	
<b>DATOS:</b>	
	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
	$S/C = 200 \text{ kg/cm}^2$
	<b>Peso propio de la losa aligerada = <math>286.64 \text{ kg/cm}^2</math></b>
	
<b>01. PREDIMENSIONAMIENTO</b>	
	$h = L / 25$
	$h = 16 \text{ cm}$ <span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;"><math>h = 17 \text{ cm}</math></span>
RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

## 02. METRADO



Peso propio de losa aligerada = 286.64 kg/cm<sup>2</sup>

Piso terminado = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tabiquería Móvil = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

486.64 kg/cm<sup>2</sup>

### ⚡ Carga que trasmite a la viga


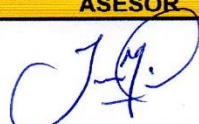
D = 194.66 Kg/m


L = 80.00 Kg/m

### ⚡ Carga de diseño

U = 1.4 (D) + 1.7 (L)

U = 408.52 kg/m

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

### 03. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS

#### ⚡ Momento en A

$$MA_{(-)} = \frac{U * (L1)^2}{24}$$

$$MA_{(-)} = 208.51 \text{ Kg. m}$$

#### ⚡ Momento en B

$$MB_{(-)} = \frac{U * (L1 + L2/2)^2}{9}$$

$$MB_{(-)} = 638.31 \text{ Kg. m}$$

#### ⚡ Momento en C



$$MC_{(-)} = \frac{U * (L2)^2}{9}$$


$$MC_{(-)} = 272.35 \text{ Kg. m}$$

#### ⚡ Momento en AB

$$MAB_{(+)} = \frac{U * (L1)^2}{11}$$

$$MAB_{(+)} = 454.94 \text{ Kg. m}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

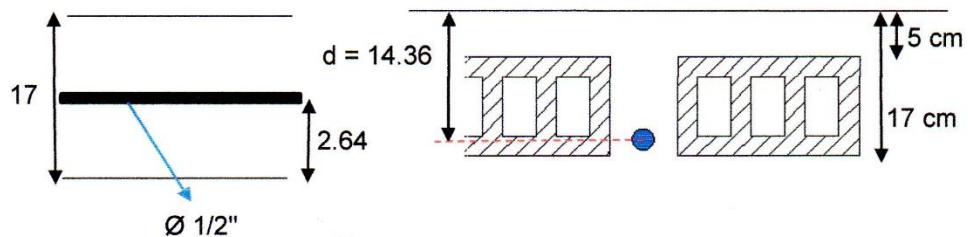
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

⚡ **Momento en BC**

$$M_{BC(+)} = \frac{U * (L_2)^2}{11}$$

$$M_{BC(+)} = 594.21 \text{ Kg. m}$$

**04. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**



**NOTA:** Para momentos positivos suponemos que la viga funciona como rectangular

⚡ **Para momentos positivos**


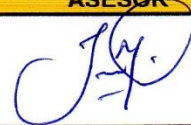
$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$


$$M_{ur} = 403462.80 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 4034.63 \text{ Kg. m}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{AB(+)} ; M_{BC(+)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
	<b>TESIS:</b>	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES

✚ Para momentos Negativos

$$M_{ur} = \phi(W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$

$$M_{ur} = 100865.70 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 1008.66 \text{ Kg. Cm}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{A(-)} ; M_{B(-)} ; M_{C(-)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

**05. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**

✚ Acero Negativo

➤ Apoyo en A



Primer tanteo:  $a = h/5 \Rightarrow a = 3.4$


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.44 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 1.025 \text{ Cm}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
	<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

Segundo tanteo:  $a = 0.943 \Rightarrow a = 0.930$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.40 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 0.934 \text{ Cm}$$

Entonces:  $A_s = 0.40 \text{ Cm}^2$

➤ Apoyo en B



Primer tanteo:  $a = 4 \Rightarrow a = 4$




$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 1.37 \text{ Cm}^2$$


$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 3.21 \text{ Cm}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
FORMATO	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ELABORACIÓN DE:</b> DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"
<p><b>Segundo tanteo:</b>      <math>a = 3.10</math>      <span style="color: orange;">⇒</span>      <math>a = 3.100</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>A_s = 1.32 \text{ Cm}^2</math> </div> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>a = 3.102 \text{ Cm}</math> </div> <p>Entonces: <math>A_s = 1.32 \text{ Cm}^2</math></p> <p>➤ <b>Apoyo en C</b></p> <p><b>Primer tanteo:</b>      <math>a = 1.23</math>      <span style="color: orange;">⇒</span>      <math>a = 1.23</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>A_s = 0.52 \text{ Cm}^2</math> </div> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>a = 1.23 \text{ Cm}</math> </div>	
RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ



	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	FORMATO	
	ELABORACIÓN DE:	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
TESIS:	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

Entonces:  $A_s = 0.52 \text{ Cm}^2$

#### Acero Positivo

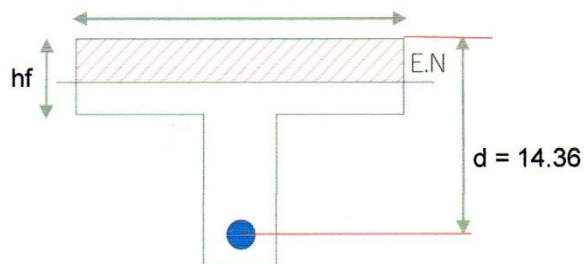
Verificamos si la sección funciona como T" o rectangular

Si:

$a \leq hf$  : la sección funcionara como rectangular.

$a > hf$  : la sección funcionara como "T".

Comparando el valor de "a" de las áreas de acero calculados automáticamente como  $hf = 5 \text{ cm}$ , deducimos que para el acero positivo la sección funcionara como rectangular de ancho  $b = 40 \text{ cm}$ .




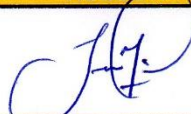
#### ➤ Apoyo en BC


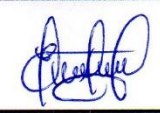
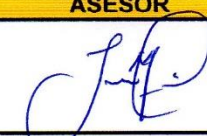
$a = 5$


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 1.33 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	FORMATO
<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".
<p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">a = 3.12 Cm</span> ; por lo tanto: a ≤ hf: la sección funcionara como rectangular.</p> <p>a = 0.66 a = 0.66</p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">A<sub>s</sub> = 1.12 Cm<sup>2</sup></span></p> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">a = 0.66 Cm</span></p> <p style="text-align: center;">Entonces: A<sub>s</sub> = 1.12 Cm<sup>2</sup></p> <p>➤ <b>Apoyo en AB</b></p> <p style="text-align: center;">Primer tanteo: a = 0.55</p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">A<sub>s</sub> = 0.85 Cm<sup>2</sup></span></p> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">a = 0.50 Cm</span></p>	
RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

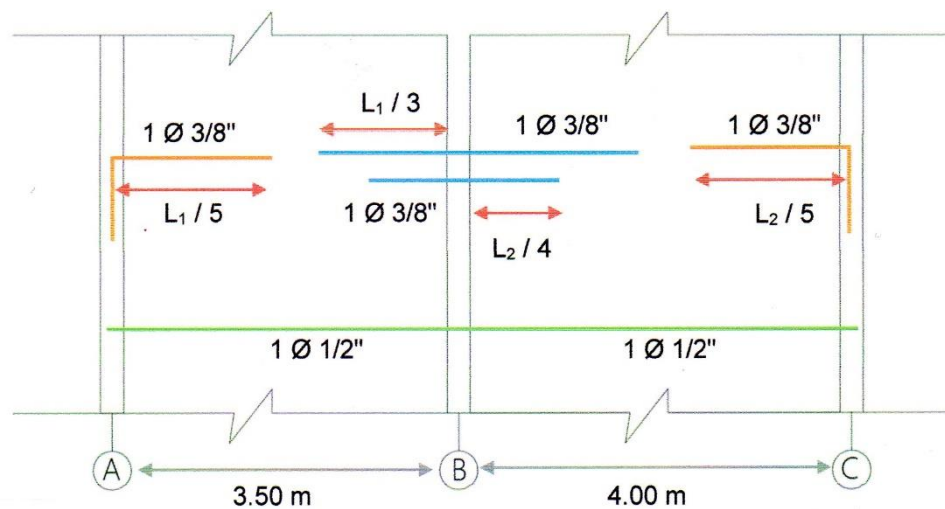
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 20% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	


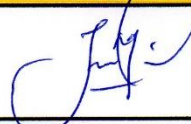
Entonces:  $A_s = 0.85 \text{ Cm}^2$


### 06. CUADRO RESUMEN

APOYO	$M_u$ (Kg. m)	$A_s$ (calculado)	$\emptyset''$	$A_s$ (Real)
A	208.51	0.40	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
B	638.31	1.32	2 $\emptyset$ 3/8"	1.43
C	272.35	0.52	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
AB	454.94	0.85	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
BC	594.21	1.12	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27

### 07. DISTRIBUCIÓN DE ACERO



<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

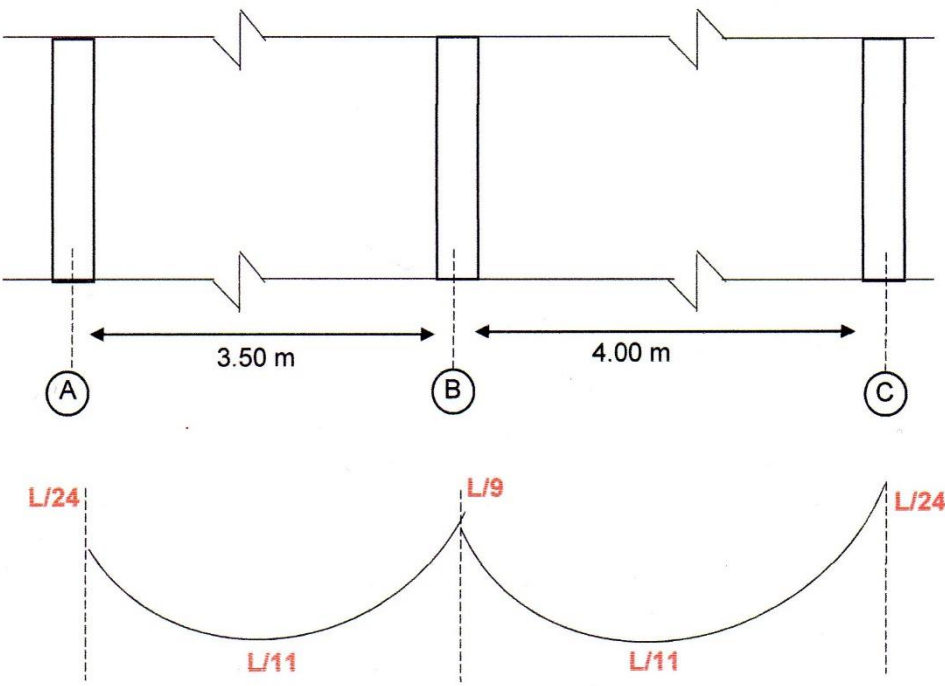
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

**DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PARA L - 40%P (LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO) – MÉTODO ACI**

**DATOS:**

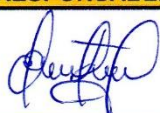
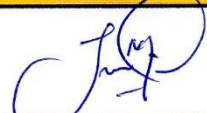
$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 $S/C = 200 \text{ kg/cm}^2$


**Peso propio de la losa aligerada = 280.59 kg/cm<sup>2</sup>**



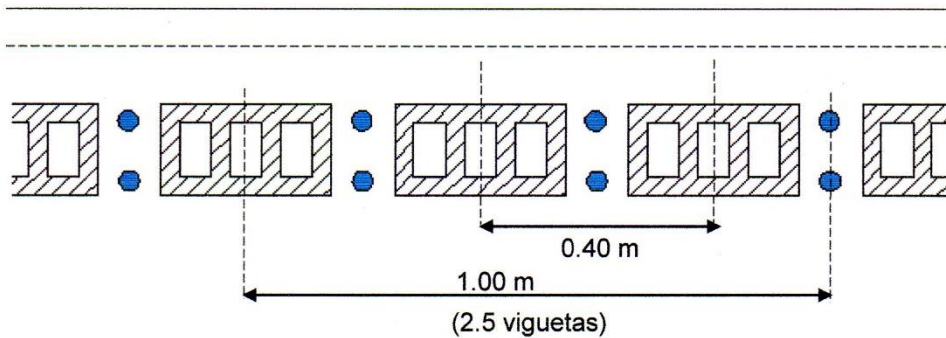
**01. PREDIMENSIONAMIENTO**

$h = L / 25$   
 $h = 16 \text{ cm}$ 
➔
 $h = 17 \text{ cm}$

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: <u>EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN</u>	NOMBRE: <u>ING. IVAN MEJÍA DÍAZ</u>

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

## 02. METRADO



Peso propio de losa aligerada = 280.59 kg/cm<sup>2</sup>

Piso terminado = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tabiquería Móvil = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

---

480.59 kg/cm<sup>2</sup>

### ⚡ Carga que transmite a la viga



D = 192.24 Kg/m


L = 80.00 Kg/m

### ⚡ Carga de diseño

U = 1.4 (D) + 1.7 (L)

U = 405.13 kg/m

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: <u>EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN</u>	NOMBRE: <u>ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ</u>

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA _ LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

**03. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS**

⚡ **Momento en A**

$$MA_{(-)} = \frac{U * (L1)^2}{24}$$

MA<sub>(-)</sub> = 206.79 Kg. m

⚡ **Momento en B**

$$MB_{(-)} = \frac{U * (L1 + L2/2)^2}{9}$$

MB<sub>(-)</sub> = 633.02 Kg. m

⚡ **Momento en C**


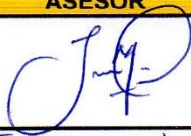
$$MC_{(-)} = \frac{U * (L2)^2}{9}$$


MC<sub>(-)</sub> = 270.09 Kg. m

⚡ **Momento en AB**

$$MAB_{(+)} = \frac{U * (L1)^2}{11}$$

MAB<sub>(+)</sub> = 451.17 Kg. m

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

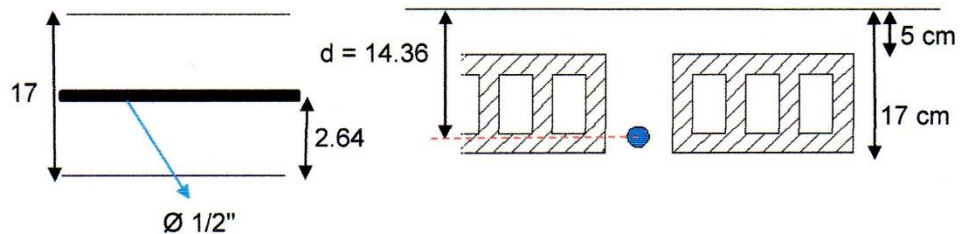
	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO CON LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

⚡ **Momento en BC**

$$M_{BC (+)} = \frac{U * (L_2)^2}{11}$$

$$M_{BC (+)} = 589.28 \text{ Kg. m}$$

**04. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**



**NOTA:** Para momentos positivos suponemos que la viga funciona como rectangular

⚡ **Para momentos positivos**


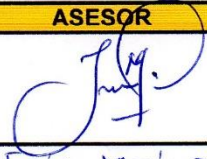
$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$


$$M_{ur} = 403463.00 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 4034.63 \text{ Kg. m}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{AB (+)} ; M_{BC (+)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES	

⚡ Para momentos Negativos

$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$

$$M_{ur} = 100866.00 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 1008.66 \text{ Kg. Cm}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{A(-)} ; M_{B(-)} ; M_{C(-)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

**05. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**

⚡ Acero Negativo

➤ Apoyo en A


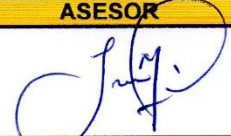
Primer tanteo:  $a = h/5 \Rightarrow a = 3.4$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$$A_s = 0.43 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 1.017 \text{ Cm}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES	

**Segundo tanteo:**       $a = 0.92$        $\Rightarrow$        $a = 0.920$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$A_s = 0.39 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 0.926 \text{ Cm}$

Entonces:  $A_s = 0.39 \text{ Cm}^2$

➤ **Apoyo en B**


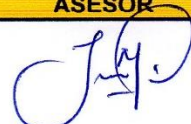
**Primer tanteo:**       $a = 4$        $\Rightarrow$        $a = 4$



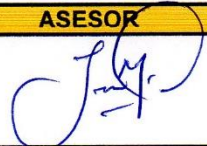
$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$A_s = 1.35 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 3.19 \text{ Cm}$

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>FORMATO</b>
<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"
<p><b>Segundo tanteo:</b>      <math>a = 3.00</math>      <math>\Rightarrow</math>      <math>a = 3.00</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>A_s = 1.30 \text{ Cm}^2</math> </div> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>a = 3.064 \text{ Cm}</math> </div> <p>Entonces: <math>A_s = 1.30 \text{ Cm}^2</math></p> <p>➤ <b>Apoyo en C</b></p> <p><b>Primer tanteo:</b>      <math>a = 1.22</math>      <math>\Rightarrow</math>      <math>a = 1.22</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>A_s = 0.52 \text{ Cm}^2</math> </div> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <div style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>a = 1.22 \text{ Cm}</math> </div> <p>Entonces: <math>A_s = 0.52 \text{ Cm}^2</math></p>	
RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

✚ **Acero Positivo**

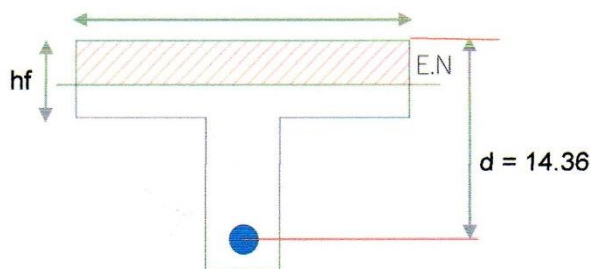
Verificamos si la sección funciona como T" o rectangular

Si:

$a \leq hf$  : la sección funcionara como rectangular.

$a > hf$  : la sección funcionara como "T".

Comparando el valor de "a" de las áreas de acero calculados automáticamente como  $hf = 5\text{cm}$ , deducimos que para el acero positivo la sección funcionara como rectangular de ancho  $b = 40\text{cm}$ .



➤ **Apoyo en BC**

$$a = 5$$



$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$$A_s = 1.31 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 3.09 \text{ Cm}$$

; por lo tanto:  $a \leq hf$ : la sección funcionara como rectangular.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
	<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

**a = 0.65**  
**a = 0.65**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

**A<sub>s</sub> = 1.11 Cm<sup>2</sup>**

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

**a = 0.65 Cm**

Entonces: A<sub>s</sub> = 1.11 Cm<sup>2</sup>

➤ **Apoyo en AB**

**Primer tanteo: a = 0.55**

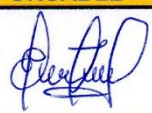
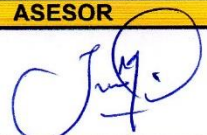
$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


**A<sub>s</sub> = 0.85 Cm<sup>2</sup>**

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

**a = 0.50 Cm**

Entonces: A<sub>s</sub> = 0.85 Cm<sup>2</sup>

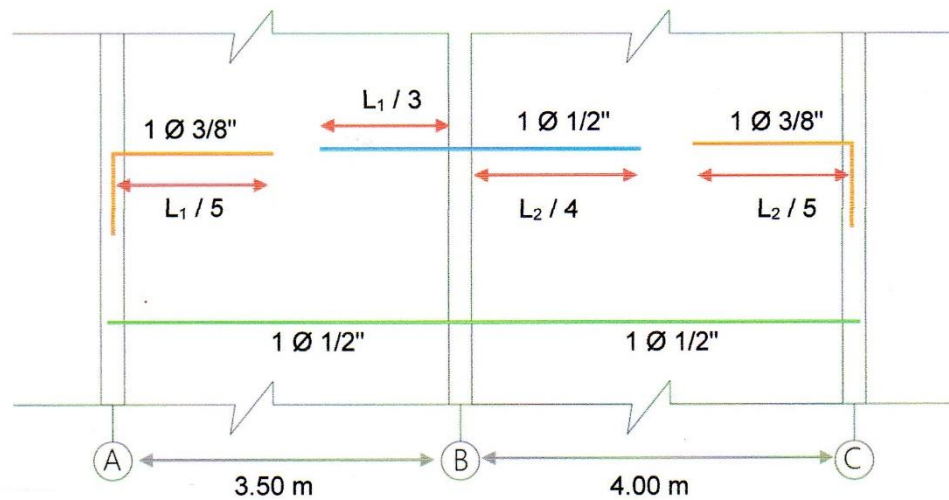
<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ


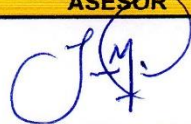
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 40% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	


### 06. CUADRO RESUMEN

APOYO	$M_u$ (Kg. m)	$A_s$ (calculado)	$\emptyset''$	$A_s$ (Real)
A	206.79	0.39	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
B	633.02	1.30	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
C	270.09	0.52	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
AB	451.17	0.85	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
BC	589.28	1.11	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27

### 07. DISTRIBUCIÓN DE ACERO



<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

**DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PARA L - 60%P (LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO) – MÉTODO ACI**

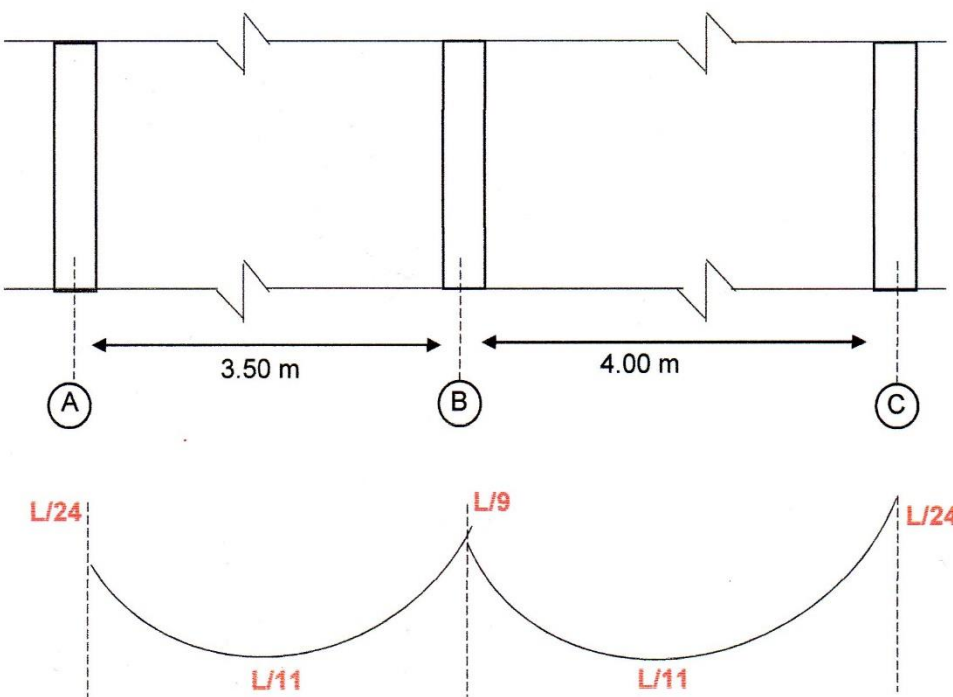
**DATOS:**

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$S/C = 200 \text{ kg/cm}^2$


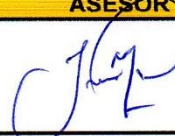
**Peso propio de la losa aligerada =  $274.85 \text{ kg/cm}^2$**




**01. PREDIMENSIONAMIENTO**

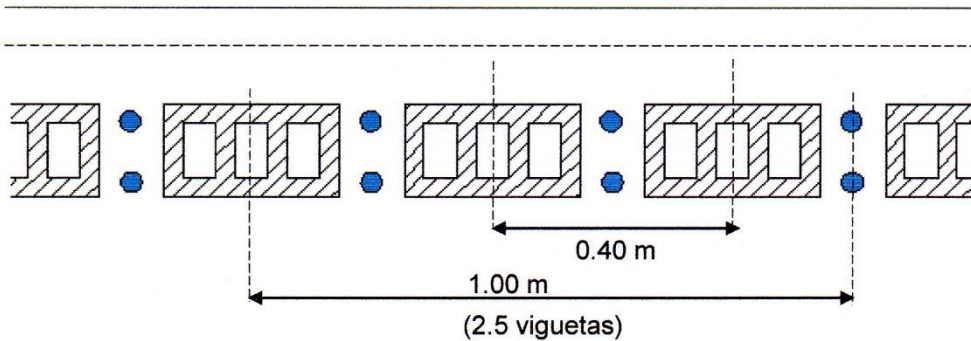
$h = L / 25$

$h = 16 \text{ cm}$       ➔      h = 17 cm

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: <b>EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN</b>	NOMBRE: <b>ING. IVAN MEJÍA DÍAZ</b>

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES."	

## 02. METRADO



Peso propio de losa aligerada = 274.85 kg/cm<sup>2</sup>

Piso terminado = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tabiquería Móvil = 100.00 kg/cm<sup>2</sup>

474.85 kg/cm<sup>2</sup>

### ✦ Carga que trasmite a la viga


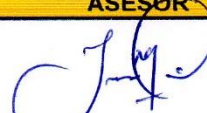
D = 189.94 Kg/m


L = 80.00 Kg/m

### ✦ Carga de diseño

$U = 1.4 (D) + 1.7 (L)$

U = 401.92 kg/m

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	FORMATO	
	ELABORACIÓN DE:	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
	TESIS:	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"

### 03. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS

#### ⚡ Momento en A

$$MA_{(-)} = \frac{U * (L1)^2}{24}$$

$$MA_{(-)} = 205.14 \text{ Kg. m}$$

#### ⚡ Momento en B

$$MB_{(-)} = \frac{U * (L1 + L2/2)^2}{9}$$

$$MB_{(-)} = 627.99 \text{ Kg. m}$$

#### ⚡ Momento en C


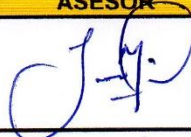
$$MC_{(-)} = \frac{U * (L2)^2}{9}$$

$$MC_{(-)} = 267.94 \text{ Kg. m}$$


#### ⚡ Momento en AB

$$MAB_{(+)} = \frac{U * (L1)^2}{11}$$

$$MAB_{(+)} = 447.59 \text{ Kg. m}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ



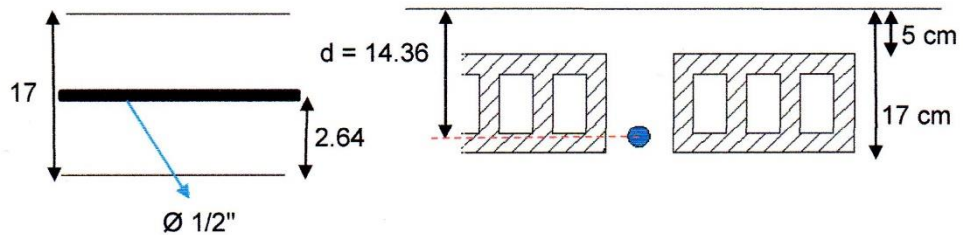
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
	<b>TESIS:</b>	EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES

⚡ **Momento en BC**

$$M_{BC(+)} = \frac{U * (L_2)^2}{11}$$

$$M_{BC(+)} = 584.61 \text{ Kg. m}$$

**04. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**



NOTA: Para momentos positivos suponemos que la viga funciona como rectangular

⚡ **Para momentos positivos**



$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$


$$M_{ur} = 403463.00 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 4034.63 \text{ Kg. m}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{AB(+)} ; M_{BC(+)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

± Para momentos Negativos

$$M_{ur} = \phi (W_{max}) * (b * d^2) * (f'c) * (1 - 0.59 * W_{max})$$

$$M_{ur} = 100866.00 \text{ Kg. Cm}$$

$$M_{ur} = 1008.66 \text{ Kg. Cm}$$

Por lo tanto:  $M_{ur} > M_{A(-)} ; M_{B(-)} ; M_{C(-)}$

No necesita ensanchamiento de vigueta

**05. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE**

± Acero Negativo

➤ Apoyo en A



Primer tanteo:  $a = h/5 \Rightarrow a = 3.4$


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 0.43 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 1.009 \text{ Cm}$$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

**Segundo tanteo:      a = 0.91      ➡      a = 0.921**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$A_s = 0.39 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 0.918 \text{ Cm}$

Entonces:  $A_s = 0.39 \text{ Cm}^2$

➤ **Apoyo en B**


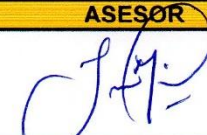
**Primer tanteo:      a = 4      ➡      a = 4**


$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$A_s = 1.34 \text{ Cm}^2$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$a = 3.16 \text{ Cm}$

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA (CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES)".	

Segundo tanteo:  $a = 3.04$   $\Rightarrow$   $a = 3.040$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 1.29 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 3.044 \text{ Cm}$$

Entonces:  $A_s = 1.29 \text{ Cm}^2$

➤ Apoyo en C

Primer tanteo:  $a = 1.21$   $\Rightarrow$   $a = 1.21$



$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$


$$A_s = 0.52 \text{ Cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 1.21 \text{ Cm}$$

Entonces:  $A_s = 0.52 \text{ Cm}^2$

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	

### ± Acero Positivo

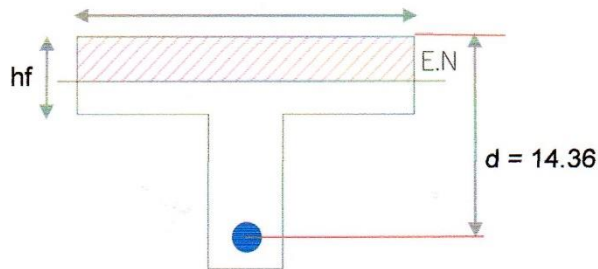
Verificamos si la sección funciona como T" o rectangular

Si:

$a \leq hf$ : la sección funcionara como rectangular.

$a > hf$ : la sección funcionara como "T".

Comparando el valor de "a" de las áreas de acero calculados automáticamente como  $hf = 5\text{cm}$ , deducimos que para el acero positivo la sección funcionara como rectangular de ancho  $b = 40\text{cm}$ .



### ➤ Apoyo en BC

$$a = 5$$


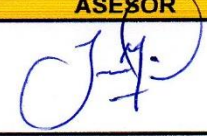
$$A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$



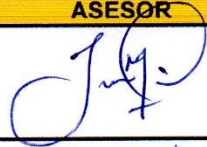
$$A_s = 1.30 \text{ Cm}^2$$


$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$$

$$a = 3.07 \text{ Cm}$$

; por lo tanto:  $a \leq hf$ : la sección funcionara como rectangular.

RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

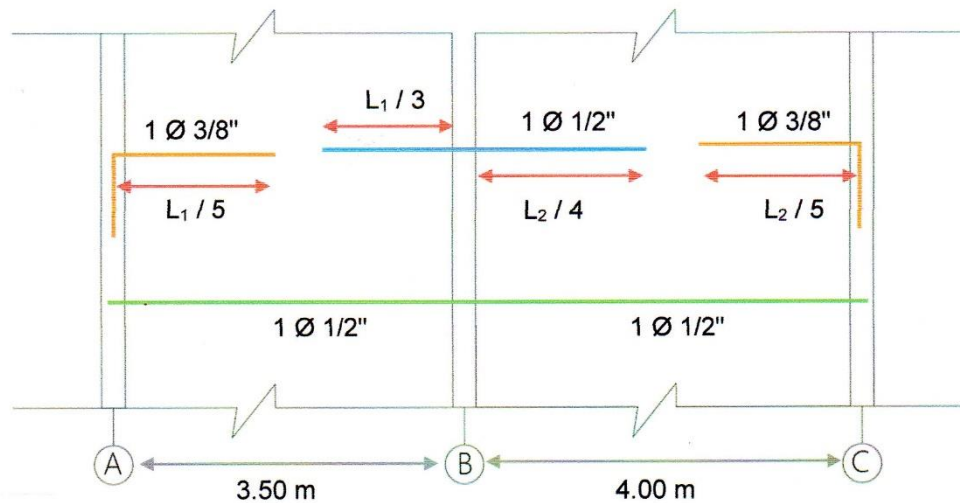
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
FORMATO	
 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p><b>ELABORACIÓN DE:</b> DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO</p> <p><b>TESIS:</b> "EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"</p>
<p><math>a = 0.65</math> <math>a = 0.65</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <p style="text-align: center;"><math>A_s = 1.10 \text{ Cm}^2</math></p> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <p style="text-align: center;"><math>a = 0.65 \text{ Cm}</math></p> <p>Entonces: <math>A_s = 1.10 \text{ Cm}^2</math></p> <p>➤ <b>Apoyo en AB</b></p> <p>Primer tanteo: <math>a = 0.549</math>; <math>a = 0.49</math></p> $A_s = \frac{M_u}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ <p style="text-align: center;"><math>A_s = 0.84 \text{ Cm}^2</math></p> $a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * (F'_c * b)}$ <p style="text-align: center;"><math>a = 0.49 \text{ Cm}</math></p> <p>Entonces: <math>A_s = 0.84 \text{ Cm}^2</math></p>	
RESPONSABLE	ASESOR
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ


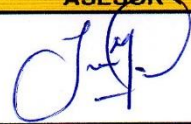
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>FORMATO</b>	
	<b>ELABORACIÓN DE:</b>	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LADRILLO CON 60% DE POLIESTIRENO
<b>TESIS:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	

### 06. CUADRO RESUMEN

APOYO	$M_u$ (Kg. m)	$A_s$ (calculado)	$\emptyset''$	$A_s$ (Real)
A	205.14	0.39	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
B	627.99	1.29	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
C	267.94	0.52	1 $\emptyset$ 3/8"	0.71
AB	447.59	0.84	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27
BC	584.61	1.10	1 $\emptyset$ 1/2"	1.27

### 07. DISTRIBUCIÓN DE ACERO



<b>RESPONSABLE</b>	<b>ASESOR</b>
	
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	NTP 339.185 - ASTM C-566		
<b>PROYECTO:</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
<b>CANTERA:</b>	RIO CHONTA	<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA:</b>	5000 gr
<b>UBICACIÓN:</b>	CAJAMARCA	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	AGREGADO FINO
<b>FECHA DE MUESTRA:</b>	19/11/18	<b>RESPONSABLE:</b>	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	20/11/18	<b>REVISADO POR:</b>	ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
B	Peso del Recipiente	gr	23.20	23.20
C	Recipiente + Muestra húmedo	gr	489.10	493.80
D	Recipiente + Muestra seco	gr	462.80	471.50
E	Peso de la muestra húmedo (W <sub>w</sub> ) = C - B	gr	465.90	470.60
F	Peso de la muestra seca (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	439.60	448.30
W%	Porcentaje de humedad ((E-F) / F) * 100	%	5.98	4.97
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	5.48	

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

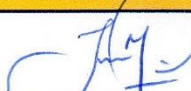
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TÉCN. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD – AGREGADO GRUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	NTP 339.185 – ASTM C - 566	TE-LC-UPNC: .....
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE MUESTRA:	8000gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	20/11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
B	Peso del Recipiente	gr	17.20	17.20
C	Recipiente + Muestra húmedo	gr	353.22	348.58
D	Recipiente + Muestra seco	gr	348.50	343.10
E	Peso de la muestra húmedo (W <sub>w</sub> ) = C - B	gr	336.02	331.38
F	Peso de la muestra seca (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	331.30	325.90
W%	Porcentaje de humedad ((E-F) / F) * 100	%	1.42	1.68
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.55	

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJIA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: TE-LC-UPNC: .....
	NORMA	NTP 400.012 – ASTM C-136	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE MUESTRA:	1500 gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	19/11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO					
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
N° (pulg)	Abertura (mm)				
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	166.05	11.07	11.07	88.93
N° 8	2.36	177.00	11.80	22.87	77.13
N° 16	1.18	210.45	14.03	36.90	63.10
N° 30	0.60	426.75	28.45	65.35	34.65
N° 50	0.30	308.25	20.55	85.90	14.10
N° 100	0.15	155.10	10.34	96.24	3.76
N° 200	0.08	48.30	3.22	99.46	0.54
Cazoleta		8.10	0.54	100.00	0.00
TOTAL		1500.00	MF :		2.74

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR COZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO GRUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	NTP 400.012 – ASTM C-136	TE-LC-UPNC: .....
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTE PORCENTAJE"	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE MUESTRA:	4000. gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	19/11/18	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJIA DÍAZ

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO					
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
Nº (pulg)	Abertura (mm)				
2"	9.50				
1 ½"	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	2.36	304.80	7.62	7.62	92.38
¾"	1.18	2102.40	52.56	60.18	39.82
½"	0.60	1346.40	33.66	93.84	6.16
3/8"	0.30	170.00	4.25	98.09	1.91
Nº 4	0.15	55.20	1.38	99.47	0.53
Cazoleta		21.20	0.53	100.00	0.00
TOTAL		4000.00	T. M. N:		3/8"

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MUNCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJIA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	PESO UNITARIO – AGREGADO FINO		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	NTP 400.017 – ASTM C - 29		PEAG-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE LA MUETRA:	30 000 gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	20/11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO				
AGREGADO GRUESO			VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Peso en molde + AG compactado	gr.	13760	13759
B	Peso del molde	gr.	4778	4778
C	Peso del AG compactado C = A - B	gr.	8982.01	8981.02
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = \frac{C}{Vol. molde}$	gr/cm <sup>3</sup>	1484.36	1484.19
	PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>	1484.28	
E	Peso del molde + AG suelto	gr	12960	12800
F	Peso del AG Suelto F = E - B	gr.	8182	8022
G	Peso específico nominal $G = \frac{F}{Vol. moldeC}$	gr/cm <sup>3</sup>	1352.15	1325.71
	PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>	1338.93	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VICTOR CURCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJIA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO – AGREGADO GRUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: TE-LC-UPNC: .....
	NORMA	NTP 400.017 – ASTM C - 29	
	PROYECTO	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE LA MUETRA:	30 000 gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	19 /11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	20 /11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO				
AGREGADO GRUESO			VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Peso en molde + AG compactado	gr.	13760	13768
B	Peso del molde	gr.	5820	5820
C	Peso del AG compactado C = A - B	gr.	7940	7948
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = \frac{C}{\text{Vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1472.601	1474.08
	PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>	1473.34	
E	Peso del molde + AG suelto	gr	13200	13180
F	Peso del AG Suelto F = E - B	gr.	7380	7360
G	Peso específico nominal $G = \frac{F}{\text{Vol. molde}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1368.74	1365.03
	PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>	1366.89	

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: XEC VICTOR CUZCO MICHÁN	NOMBRE: ING. IVAN MEJIA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	NTP 400.021 – ASTM C-127	TE-LC-UPNC: .....
	PROYECTO	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTE PORCENTAJE!	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE LA MUESTRA:	1500 gr
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	22/11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

ID	DESCRIPCIÓN	Und.	PESO
A	Peso saturado Superficialmente seco del agregado (Psss)	gr.	500.00
B	Peso del frasco	gr.	172.00
C	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr.	672.00
D	Peso del frasco + agua + Psss	gr.	979.00
E	Peso de la tara	gr	175.00
F	Peso seco de la muestra	gr	492.00
G	Volumen del frasco	cm <sup>3</sup>	500.00
H	Peso agregado secado al horno (en estufa a 105°C ± 5°) $H = F - E$	gr	317.00
I	Peso del agua añadida al frasco $I = D - B - A$	gr	307.00
J	Peso específico de masa $J = H / (G - I)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.54
K	Peso específico de masa saturado superficialmente seco: $K = 500 / (G - I)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.59
L	Peso específico Aparente: $L = \frac{H}{(G - I) - (500 - H)}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.66
M	Absorción $K = \frac{G - H}{H} * 100\%$	(%)	1.62

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TCC: VÍCTOR COZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN – AGREGADO GRUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: TE-LC-UPNC: .....
	NORMA	NTP 400.021 – ASTM C-127	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
CANTERA:	RIO CHONTA	TAMAÑO DE LA MUESTRA:	6000 SF
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	19/11/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
FECHA DE ENSAYO:	22/11/18	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
A	Peso Agregado al Aire SSS	gr.	5000.00
B	Peso Agregado Sumergido	gr.	3030.00
C	Peso agregado secado al horno (en estufa a 105°C ± 5°)	gr.	2037.8
D	Peso específico de masa $D = C / (A - B)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.50
E	Peso específico de masa Saturado superficialmente seco: $E = A / (A - B)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.54
F	Peso específico Aparente $F = C / (C - B)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.63
G	Absorción $G = \frac{A - C}{C} * 100\%$	(%)	1.20

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MICHÁN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01 - PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	04	REVISADO POR:	

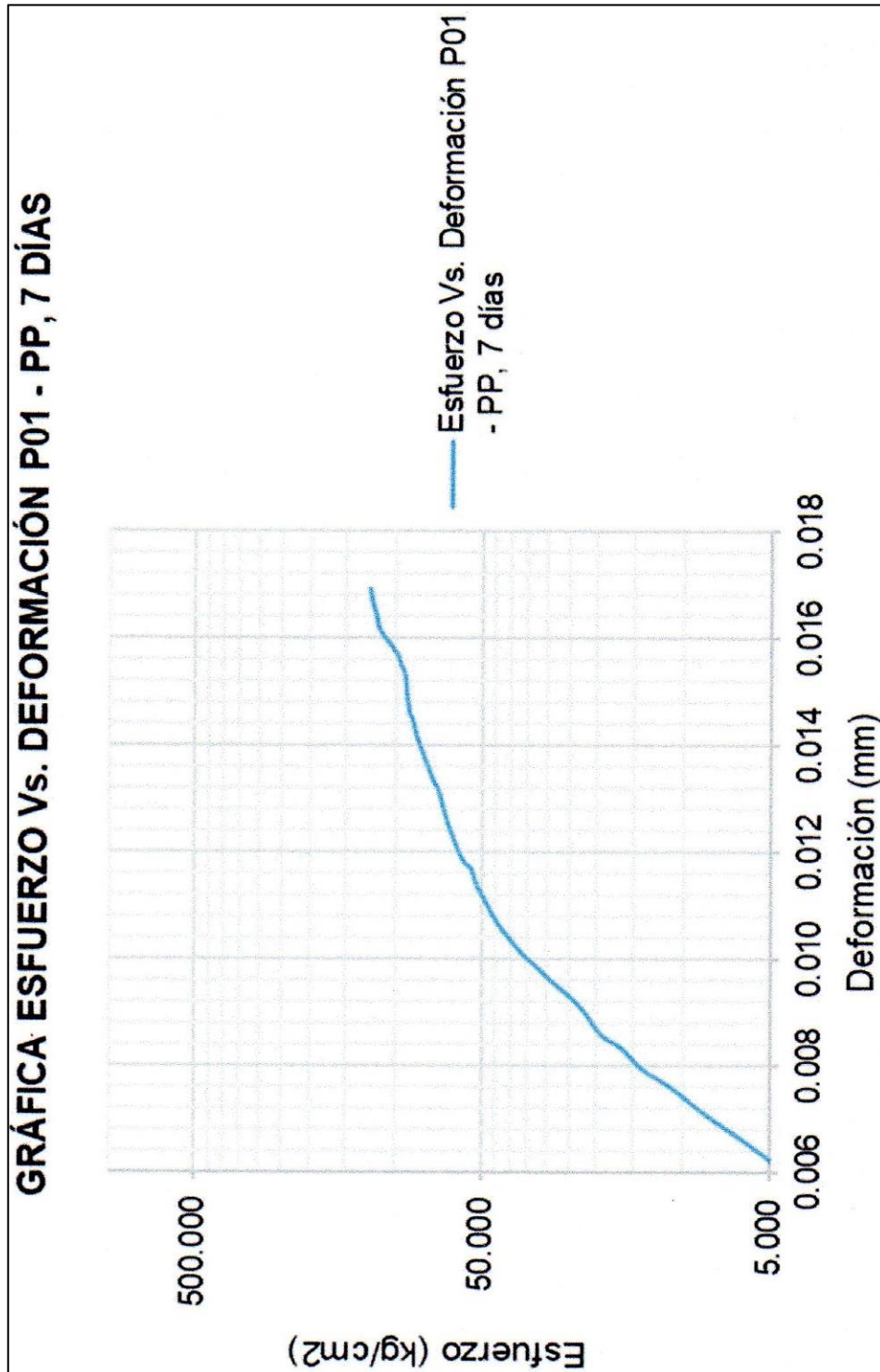
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	21000	4.920	116.034	0.016
2	500	1.560	2.763	0.005	44	21500	5.000	118.797	0.016
3	1000	1.940	5.525	0.006	45	22000	5.050	121.559	0.017
4	1500	2.140	8.288	0.007	46	22500	5.140	124.322	0.017
5	2000	2.300	11.051	0.008	47	23000			
6	2500	2.400	13.814	0.008	48	23500			
7	3000	2.530	16.576	0.008	49	24000			
8	3500	2.600	19.339	0.009	50	24500			
9	4000	2.730	22.102	0.009	51	25000			
10	4500	2.820	24.864	0.009	52	25500			
11	5000	2.880	27.627	0.009	53	26000			
12	5500	2.940	30.390	0.010	54	26500			
13	6000	3.000	33.153	0.010	55	27000			
14	6500	3.050	35.915	0.010	56	27500			
15	7000	3.110	38.678	0.010	57	28000			
16	7500	3.170	41.441	0.010	58	28500			
17	8000	3.230	44.203	0.011	59	29000			
18	8500	3.300	46.966	0.011	60	29500			
19	9000	3.380	49.729	0.011	61	30000			
20	9500	3.450	52.492	0.011	62	30500			
21	10000	3.550	55.254	0.012	63	31000			
22	10500	3.580	58.017	0.012	64	31500			
23	11000	3.640	60.780	0.012	65	32000			
24	11500	3.720	63.542	0.012	66	32500			
25	12000	3.800	66.305	0.013	67	33000			
26	12500	3.900	69.068	0.013	68	33500			
27	13000	4.000	71.831	0.013	69	34000			
28	13500	4.050	74.593	0.013	70	34500			
29	14000	4.120	77.356	0.014	71	35000			
30	14500	4.180	80.119	0.014	72	35500			
31	15000	4.250	82.881	0.014	73	36000			
32	15500	4.310	85.644	0.014	74	36500			
33	16000	4.400	88.407	0.014	75	37000			
34	16500	4.450	91.169	0.015	76	37500			
35	17000	4.650	93.932	0.015	77	38000			
36	17500	4.700	96.695	0.015	78	38500			
37	18000	4.760	99.458	0.016	79	39000			
38	18500	4.790	102.220	0.016	80	39500			
39	19000	4.820	104.983	0.016	81	40000			
40	19500	4.840	107.746	0.016	82	40500			
41	20000	4.860	110.508	0.016	83	41000			
42	20500	4.890	113.271	0.016	84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (kg) = 24611.00

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





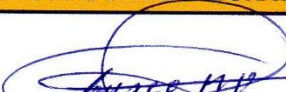
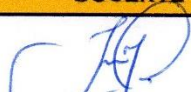
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P02 - PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

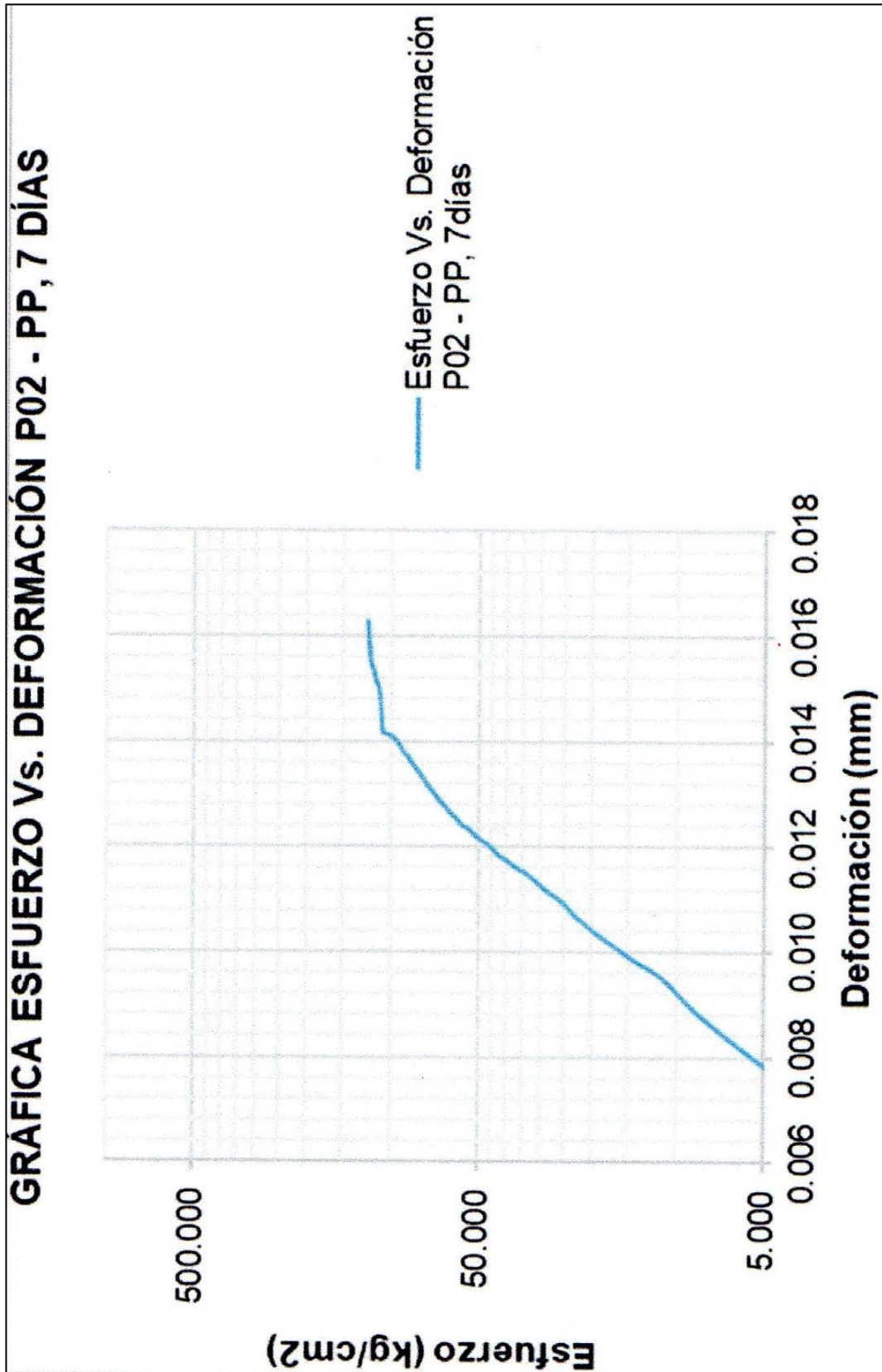
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	2.05	2.829	0.007
3	1000	2.42	5.659	0.008
4	1500	2.65	8.488	0.009
5	2000	2.85	11.318	0.010
6	2500	2.95	14.147	0.010
7	3000	3.04	16.976	0.010
8	3500	3.12	19.806	0.010
9	4000	3.20	22.635	0.011
10	4500	3.29	25.465	0.011
11	5000	3.34	28.294	0.011
12	5500	3.40	31.124	0.011
13	6000	3.45	33.953	0.012
14	6500	3.48	36.782	0.012
15	7000	3.52	39.612	0.012
16	7500	3.55	42.441	0.012
17	8000	3.60	45.271	0.012
18	8500	3.63	48.100	0.012
19	9000	3.66	50.929	0.012
20	9500	3.70	53.759	0.012
21	10000	3.72	56.588	0.012
22	10500	3.76	59.418	0.013
23	11000	3.79	62.247	0.013
24	11500	3.83	65.077	0.013
25	12000	3.86	67.906	0.013
26	12500	3.90	70.735	0.013
27	13000	3.93	73.565	0.013
28	13500	3.97	76.394	0.013
29	14000	4.01	79.224	0.013
30	14500	4.04	82.053	0.013
31	15000	4.07	84.882	0.014
32	15500	4.11	87.712	0.014
33	16000	4.13	90.541	0.014
34	16500	4.17	93.371	0.014
35	17000	4.20	96.200	0.014
36	17500	4.22	99.030	0.014
37	18000	4.23	101.859	0.014
38	18500	4.24	104.688	0.014
39	19000	4.25	107.518	0.014
40	19500	4.48	110.347	0.015
41	20000	4.53	113.177	0.015
42	20500	4.60	116.006	0.015


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000	4.65	118.835	0.016
44	21500	4.88	121.665	0.016
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 22886.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO HINCHÁN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



	<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
<b>ID. PROBETA:</b>	P03 - PP	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.95
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	03/12/18	<b>ÁREA (cm²):</b>	175.54
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/12/18	<b>RESPONSABLE:</b>	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	07	<b>REVISADO POR:</b>	

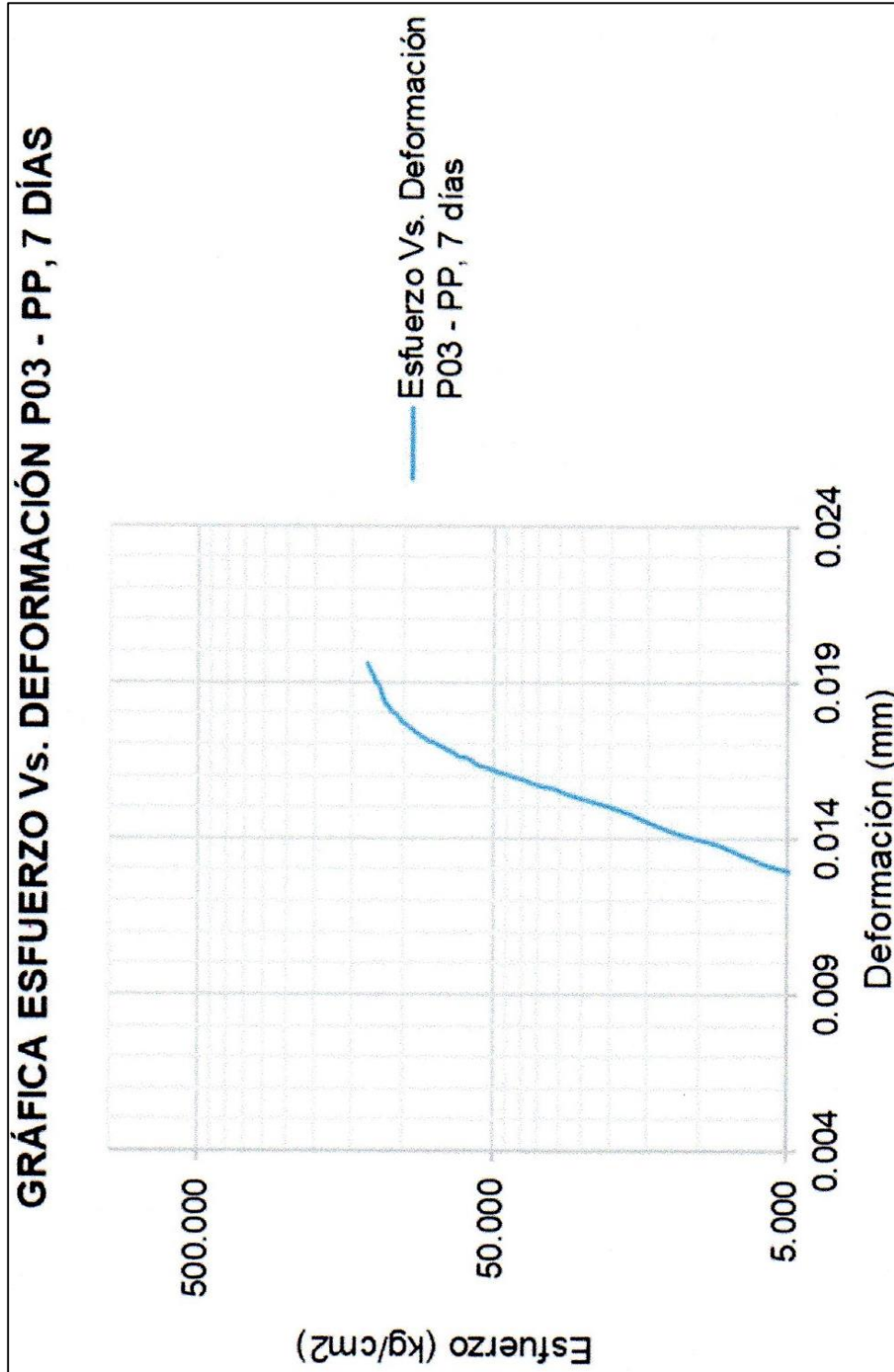
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	3.75	2.848	0.012
3	1000	3.95	5.697	0.013
4	1500	4.15	8.545	0.014
5	2000	4.25	11.393	0.014
6	2500	4.35	14.242	0.014
7	3000	4.45	17.090	0.015
8	3500	4.52	19.939	0.015
9	4000	4.57	22.787	0.015
10	4500	4.61	25.635	0.015
11	5000	4.65	28.484	0.015
12	5500	4.70	31.332	0.016
13	6000	4.72	34.180	0.016
14	6500	4.75	37.029	0.016
15	7000	4.79	39.877	0.016
16	7500	4.81	42.726	0.016
17	8000	4.84	45.574	0.016
18	8500	4.86	48.422	0.016
19	9000	4.89	51.271	0.016
20	9500	4.91	54.119	0.016
21	10000	4.93	56.967	0.016
22	10500	4.98	59.816	0.017
23	11000	5.00	62.664	0.017
24	11500	5.01	65.513	0.017
25	12000	5.05	68.361	0.017
26	12500	5.07	71.209	0.017
27	13000	5.10	74.058	0.017
28	13500	5.12	76.906	0.017
29	14000	5.15	79.754	0.017
30	14500	5.16	82.603	0.017
31	15000	5.19	85.451	0.017
32	15500	5.21	88.300	0.017
33	16000	5.24	91.148	0.017
34	16500	5.27	93.996	0.017
35	17000	5.30	96.845	0.018
36	17500	5.33	99.693	0.018
37	18000	5.35	102.541	0.018
38	18500	5.40	105.390	0.018
39	19000	5.43	108.238	0.018
40	19500	5.45	111.087	0.018
41	20000	5.50	113.935	0.018
42	20500	5.53	116.783	0.018


Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000	5.61	119.632	0.019
44	21500	5.70	122.480	0.019
45	22000	5.73	125.328	0.019
46	22500	5.80	128.177	0.019
47	23000	5.85	131.025	0.019
48	23500	5.91	133.873	0.020
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (kg) = 35201.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P84 – PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	174.60
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

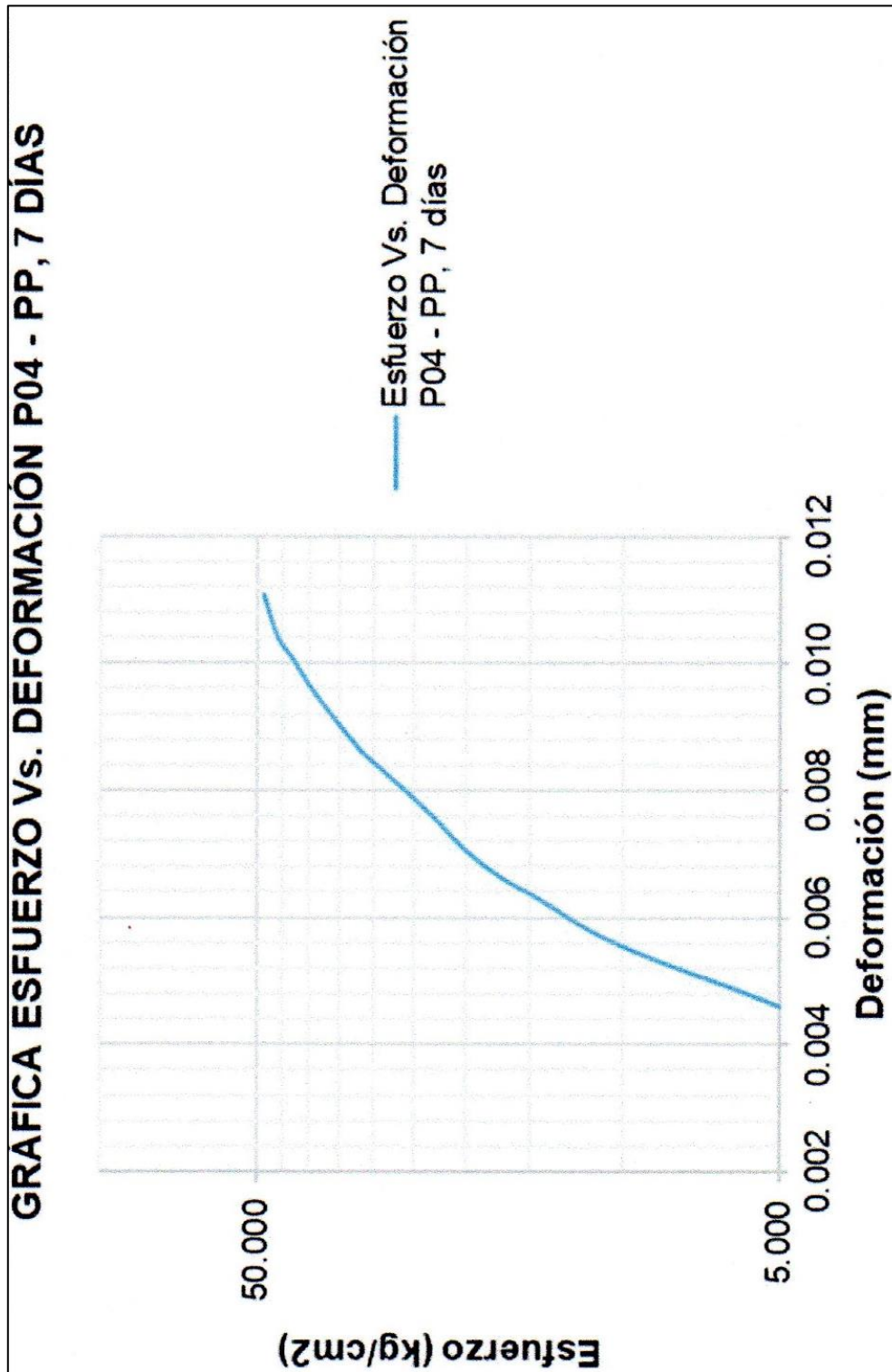
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.15	2.864	0.004
3	1000	1.45	5.727	0.005
4	1500	1.61	8.591	0.005
5	2000	1.75	11.455	0.006
6	2500	1.90	14.318	0.006
7	3000	2.01	17.182	0.007
8	3500	2.14	20.046	0.007
9	4000	2.29	22.909	0.008
10	4500	2.41	25.773	0.008
11	5000	2.57	28.637	0.008
12	5500	2.60	31.500	0.009
13	6000	2.71	34.364	0.009
14	6500	2.82	37.228	0.009
15	7000	2.93	40.091	0.010
16	7500	3.05	42.955	0.010
17	8000	3.15	45.819	0.010
18	8500	3.35	48.682	0.011
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 24761.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P <sub>01</sub> - 20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.70
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.14	2.752	0.004
3	1000	1.44	5.504	0.005
4	1500	1.63	8.255	0.005
5	2000	1.74	11.007	0.006
6	2500	1.90	13.759	0.006
7	3000	2.04	16.511	0.007
8	3500	2.13	19.263	0.007
9	4000	2.29	22.015	0.007
10	4500	2.41	24.766	0.008
11	5000	2.51	27.518	0.008
12	5500	2.60	30.270	0.008
13	6000	2.71	33.022	0.009
14	6500	2.81	35.774	0.009
15	7000	2.92	38.526	0.010
16	7500	3.05	41.277	0.010
17	8000	3.15	44.029	0.010
18	8500	3.35	46.781	0.011
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

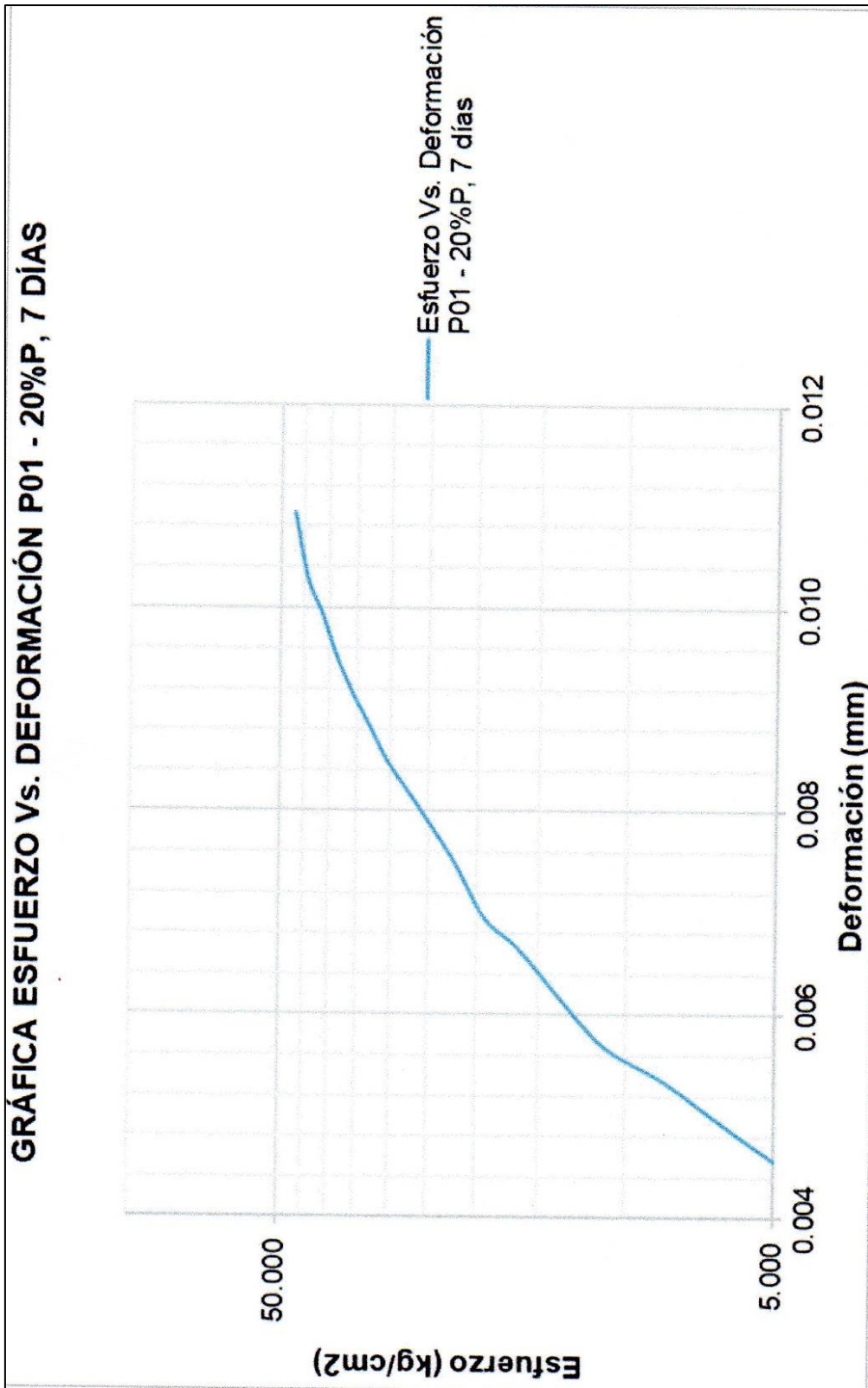
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			


OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 28224.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR WAZLO PINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





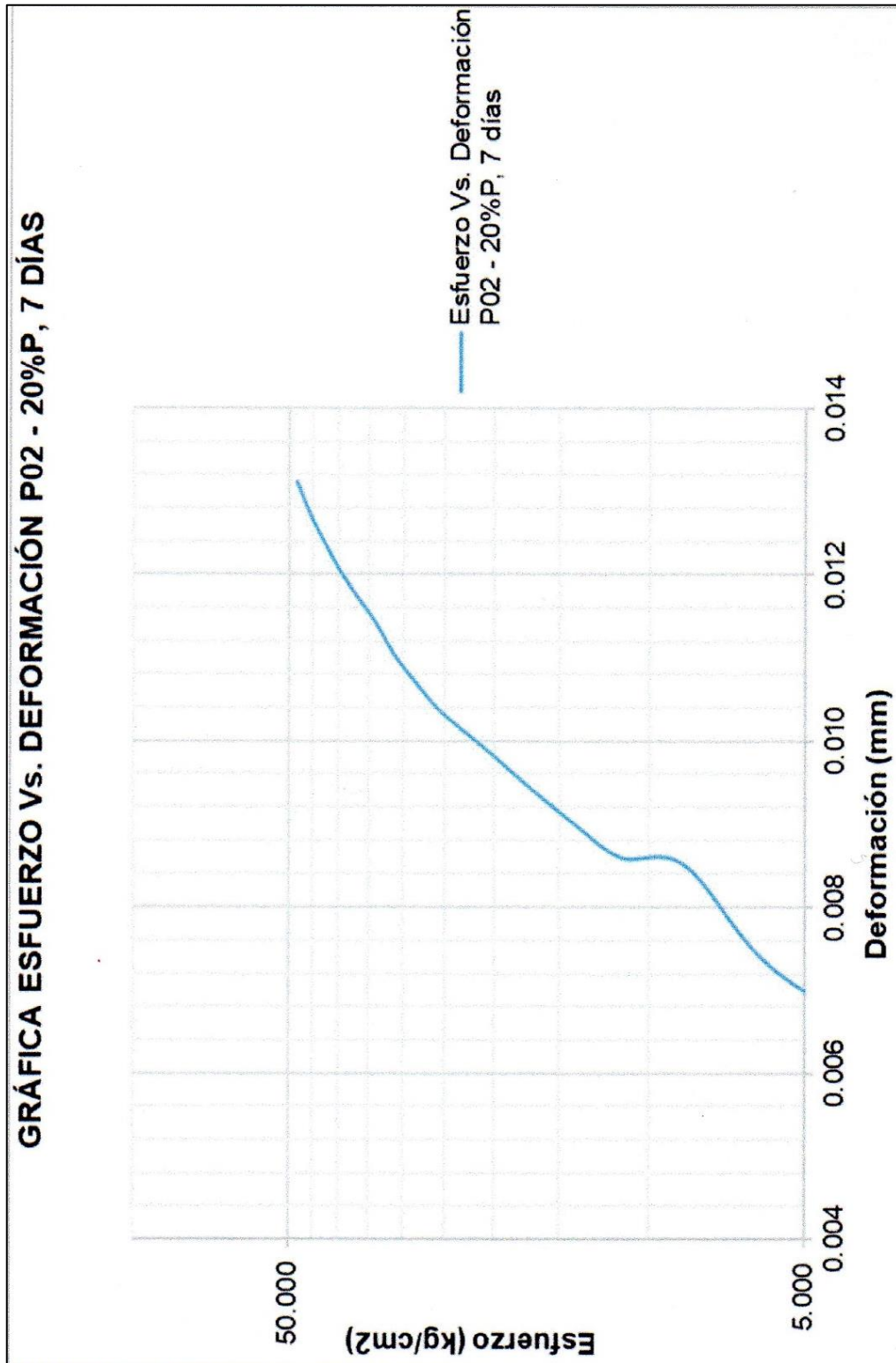
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P02 – 20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	04	REVISADO POR:	


Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	1.83	2.841	0.006	44	21500			
3	1000	2.16	5.682	0.007	45	22000			
4	1500	2.59	8.522	0.008	46	22500			
5	2000	2.57	11.363	0.009	47	23000			
6	2500	2.70	14.204	0.009	48	23500			
7	3000	2.82	17.045	0.009	49	24000			
8	3500	2.93	19.885	0.010	50	24500			
9	4000	3.02	22.726	0.010	51	25000			
10	4500	3.10	25.567	0.010	52	25500			
11	5000	3.20	28.408	0.011	53	26000			
12	5500	3.30	31.248	0.011	54	26500			
13	6000	3.40	34.089	0.011	55	27000			
14	6500	3.51	36.930	0.012	56	27500			
15	7000	3.60	39.771	0.012	57	28000			
16	7500	3.70	42.611	0.012	58	28500			
17	8000	3.80	45.452	0.013	59	29000			
18	8500	3.92	48.293	0.013	60	29500			
19	9000				61	30000			
20	9500				62	30500			
21	10000				63	31000			
22	10500				64	31500			
23	11000				65	32000			
24	11500				66	32500			
25	12000				67	33000			
26	12500				68	33500			
27	13000				69	34000			
28	13500				70	34500			
29	14000				71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 28649.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR WLCO HINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	
ID. PROBETA:	P03 – 20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	172.03
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

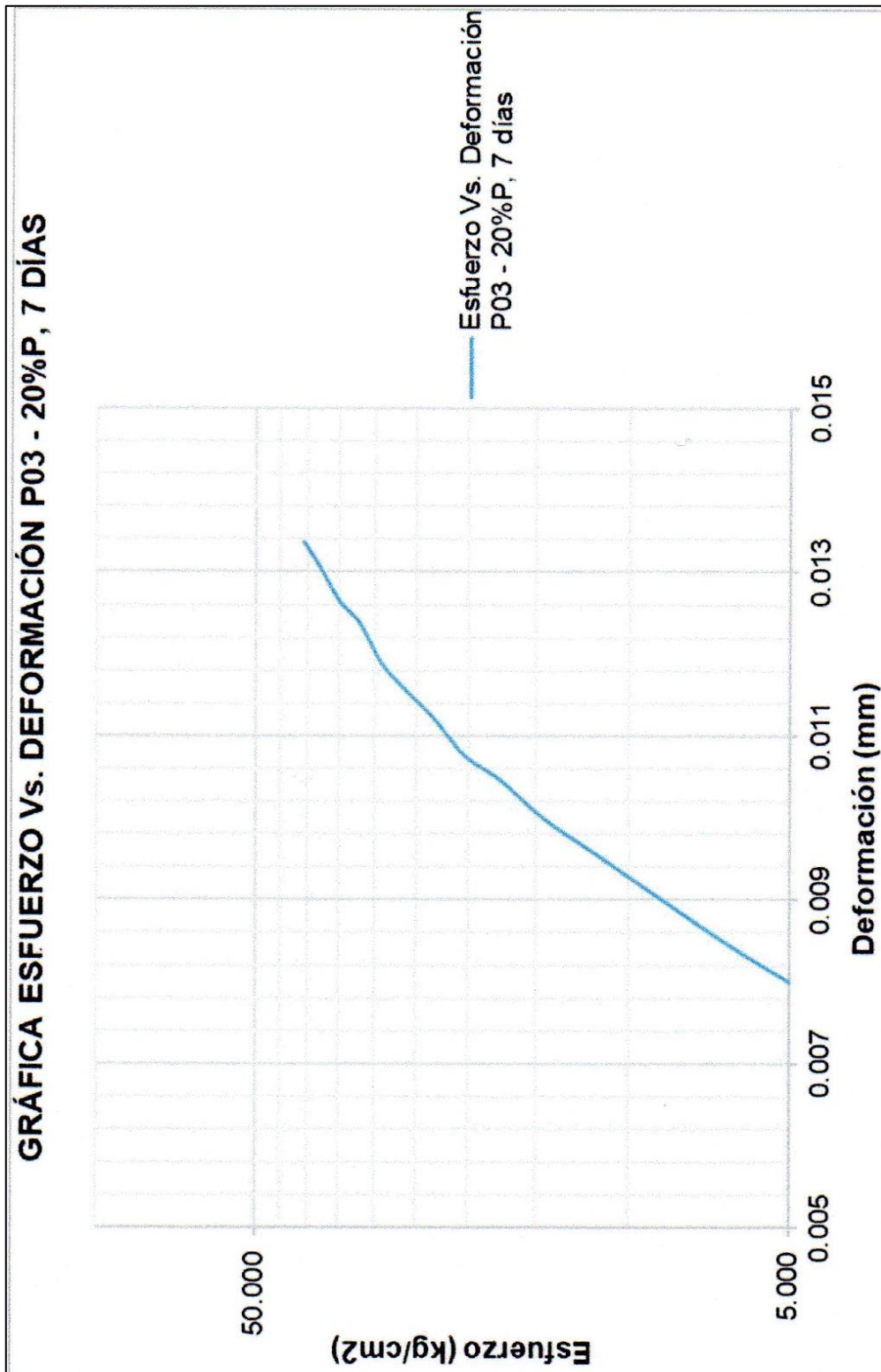
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	2.15	2.906	0.007
3	1000	2.50	5.813	0.009
4	1500	2.73	8.719	0.009
5	2000	2.90	11.626	0.010
6	2500	3.03	14.532	0.010
7	3000	3.17	17.438	0.010
8	3500	3.26	20.345	0.011
9	4000	3.40	23.251	0.011
10	4500	3.50	26.158	0.012
11	5000	3.60	29.064	0.012
12	5500	3.75	31.970	0.012
13	6000	3.83	34.877	0.013
14	6500	3.95	37.783	0.013
15	7000	4.05	40.690	0.013
16	7500			
17	8000			
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (kg) = 26456.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.E.C. VÍCTOR WILCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES <sup>1</sup> .		
ID. PROBETA:	P04 - 20% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	183.37
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

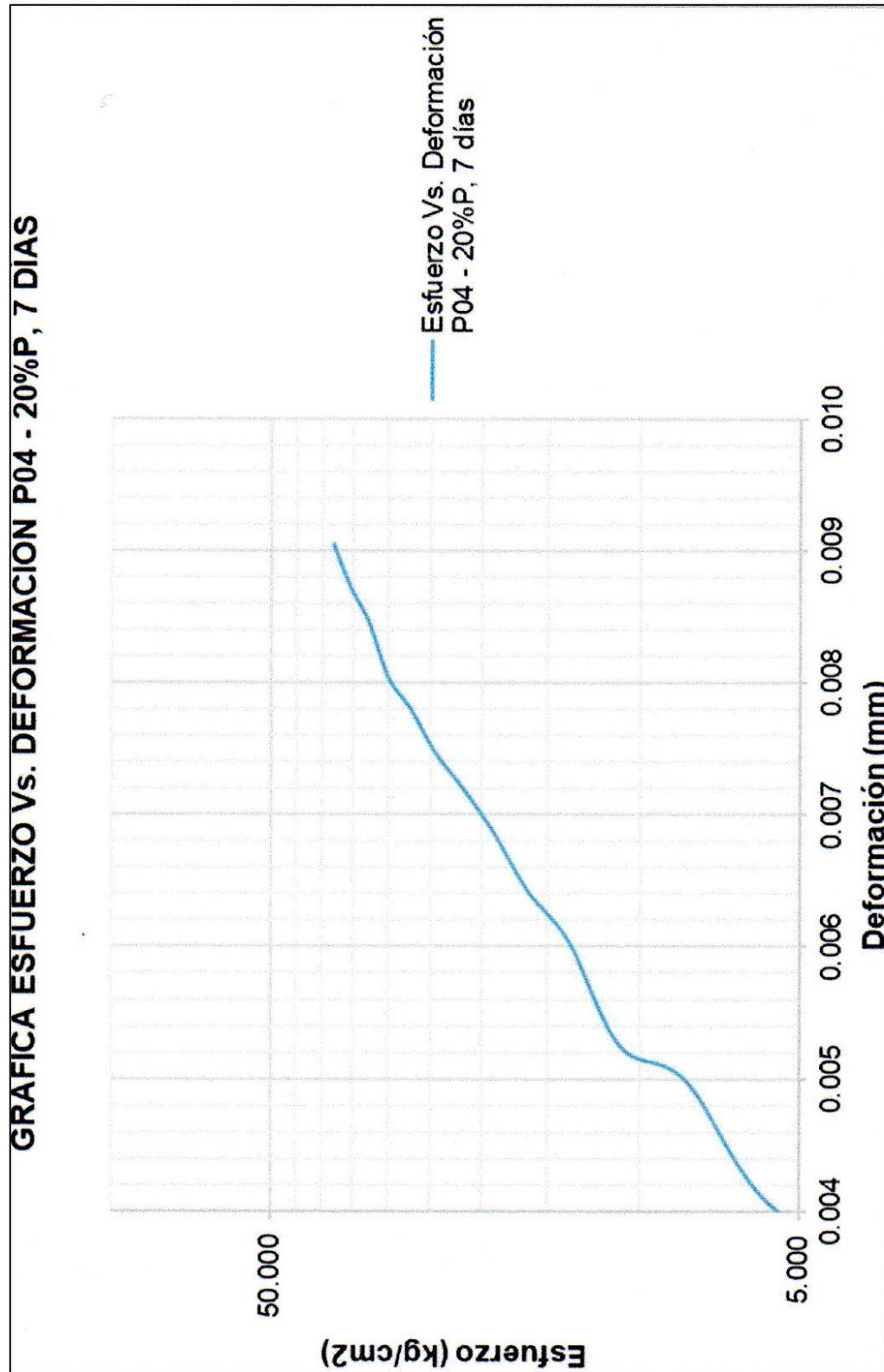
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.10	2.727	0.004
3	1000	1.22	5.453	0.004
4	1500	1.52	8.180	0.005
5	2000	1.60	10.907	0.005
6	2500	1.84	13.633	0.006
7	3000	1.96	16.360	0.006
8	3500	2.10	19.087	0.007
9	4000	2.20	21.813	0.007
10	4500	2.28	24.540	0.007
11	5000	2.38	27.267	0.008
12	5500	2.45	29.993	0.008
13	6000	2.58	32.720	0.008
14	6500	2.66	35.447	0.009
15	7000	2.76	38.173	0.009
16	7500			
17	8000			
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 27350.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZLO HINCHAY	NOMBRE: ING. JUAN PEÑA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P01 - 40% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.35	2.887	0.005
3	1000	1.75	5.774	0.006
4	1500	1.93	8.661	0.006
5	2000	2.07	11.547	0.007
6	2500	2.25	14.434	0.008
7	3000	2.33	17.321	0.008
8	3500	2.47	20.208	0.008
9	4000	2.57	23.095	0.009
10	4500	2.65	25.982	0.009
11	5000	2.80	28.869	0.009
12	5500	2.88	31.755	0.010
13	6000	2.95	34.642	0.010
14	6500	3.04	37.529	0.010
15	7000	3.12	40.416	0.010
16	7500	3.22	43.303	0.011
17	8000	3.27	46.190	0.011
18	8500	3.38	49.077	0.011
19	9000	3.53	51.964	0.012
20	9500	3.59	54.850	0.012
21	10000	3.73	57.737	0.012
22	10500	3.85	60.624	0.013
23	11000	4.02	63.511	0.013
24	11500	4.20	66.398	0.014
25	12000	4.65	69.285	0.016
26	12500	4.75	72.172	0.016
27	13000	4.93	75.058	0.016
28	13500	5.03	77.945	0.017
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

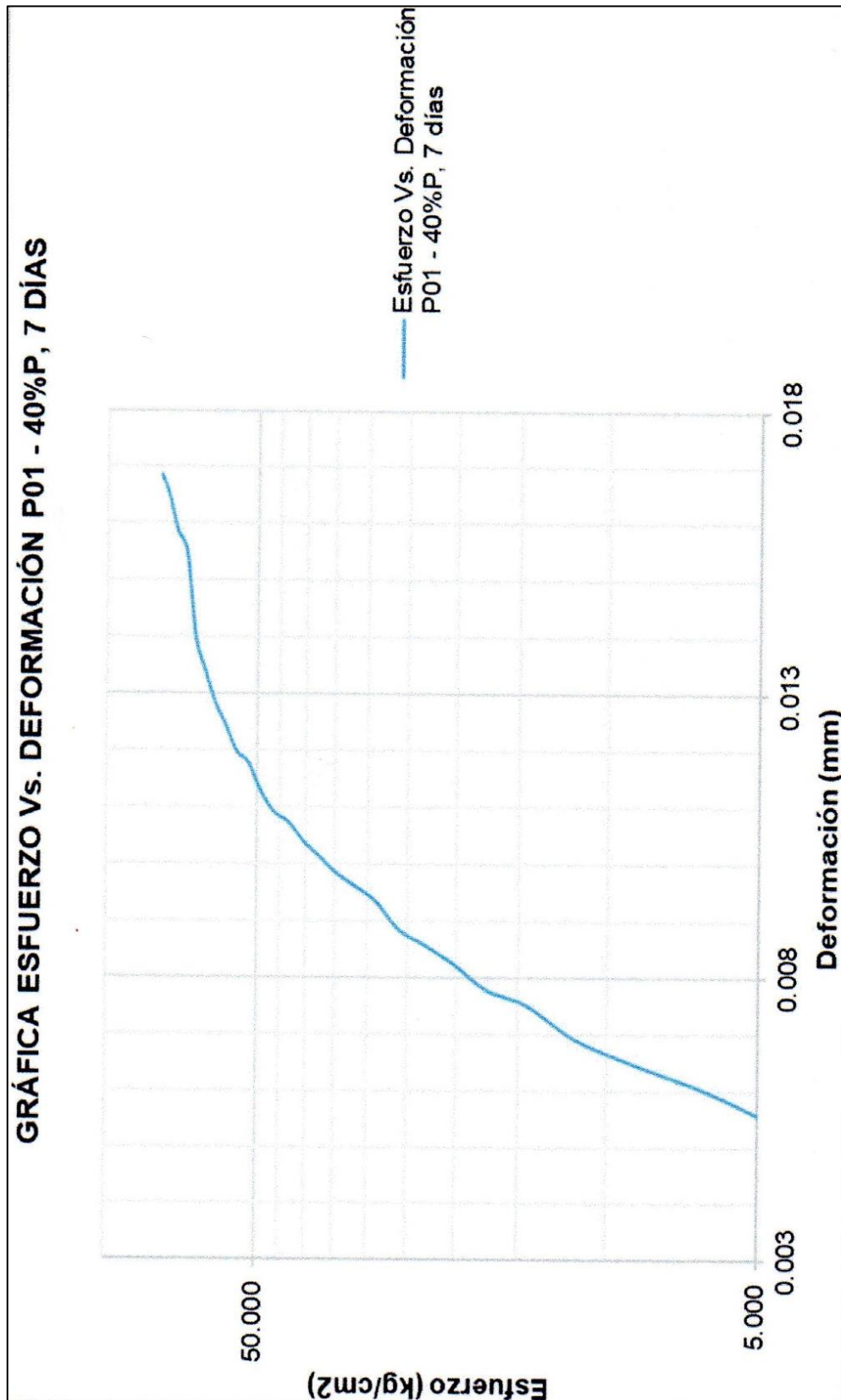
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			


OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 14824.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VICTOR WZCO KINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJIA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P <sub>02</sub> – 40%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14-85
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

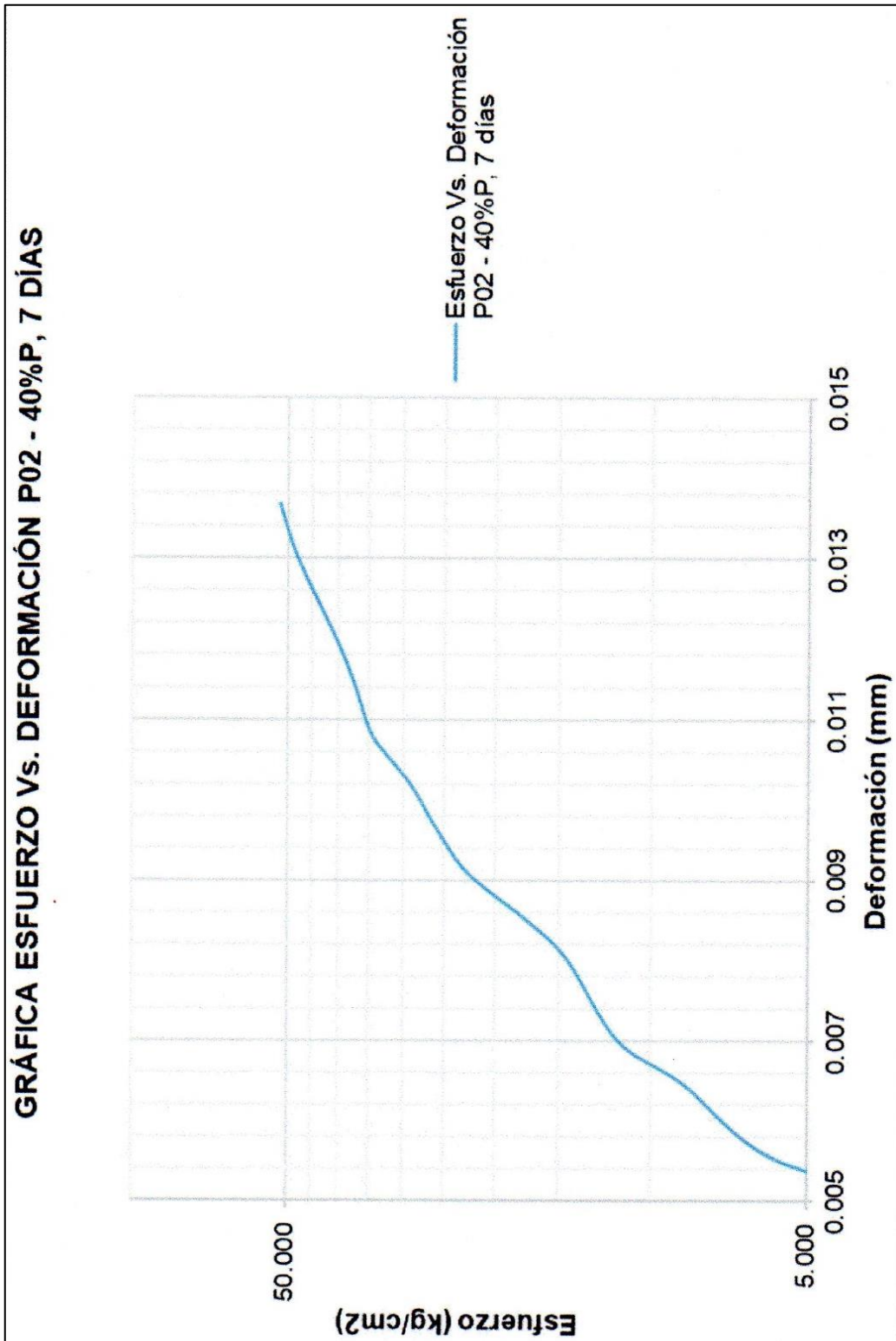
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.50	2.887	0.005
3	1000	1.66	5.774	0.006
4	1500	1.94	8.661	0.006
5	2000	2.10	11.547	0.007
6	2500	2.40	14.434	0.008
7	3000	2.55	17.321	0.009
8	3500	2.65	20.208	0.009
9	4000	2.75	23.095	0.009
10	4500	2.90	25.982	0.010
11	5000	3.05	28.869	0.010
12	5500	3.15	31.755	0.011
13	6000	3.25	34.642	0.011
14	6500	3.45	37.529	0.012
15	7000	3.60	40.416	0.012
16	7500	3.72	43.303	0.012
17	8000	3.83	46.190	0.013
18	8500	3.95	49.077	0.013
19	9000	4.10	51.964	0.014
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			


Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 14682.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR LUZCO HINCHÁN	NOMBRE: ING. IVON MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




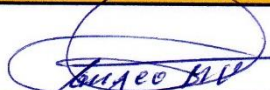
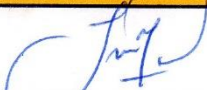
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03 - 40%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm²):	177.90
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

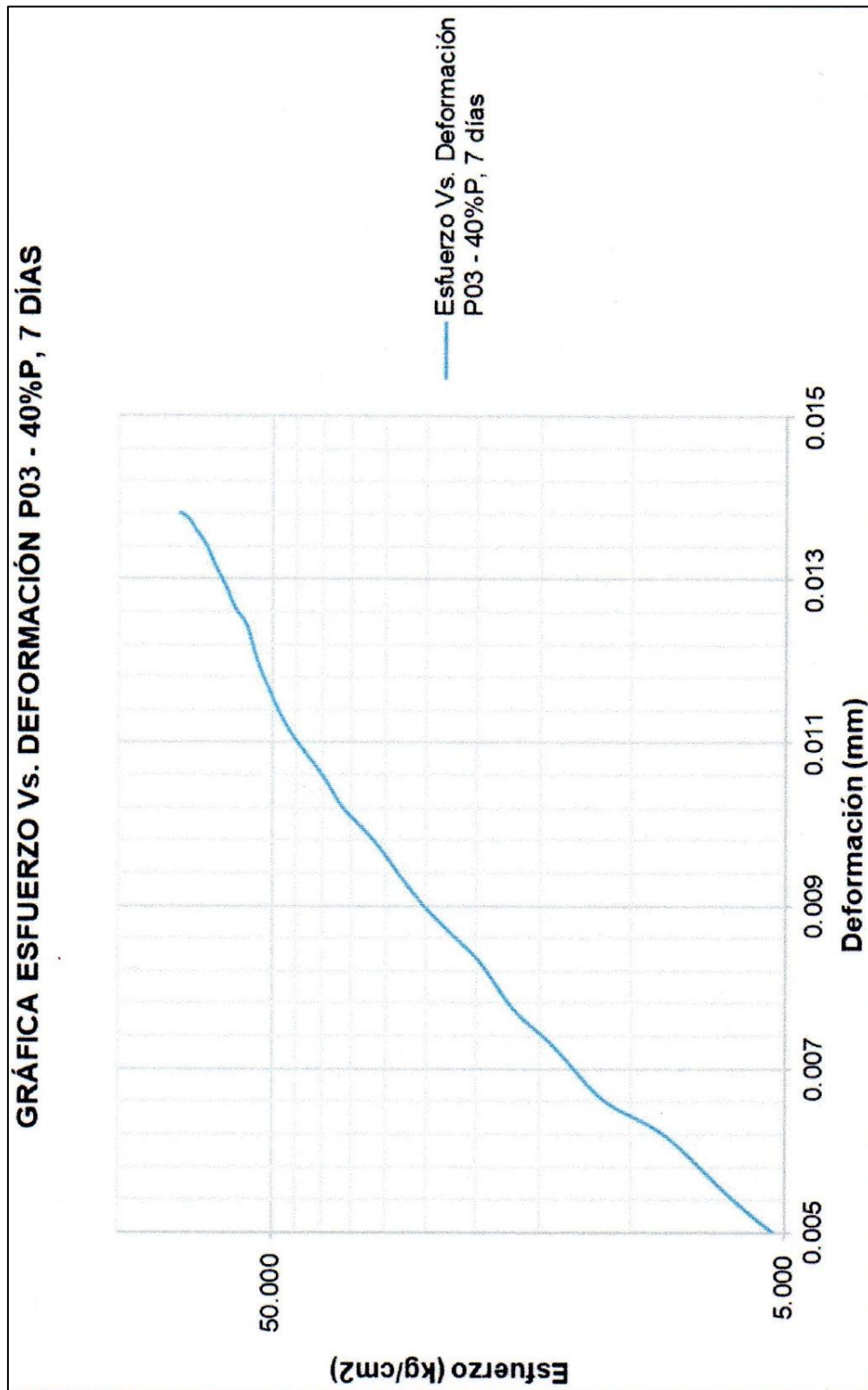
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.15	2.811	0.004
3	1000	1.57	5.621	0.005
4	1500	1.88	8.432	0.006
5	2000	2.02	11.243	0.007
6	2500	2.22	14.053	0.007
7	3000	2.36	16.864	0.008
8	3500	2.54	19.675	0.008
9	4000	2.65	22.485	0.009
10	4500	2.75	25.296	0.009
11	5000	2.86	28.106	0.009
12	5500	2.97	30.917	0.010
13	6000	3.05	33.728	0.010
14	6500	3.12	36.538	0.010
15	7000	3.22	39.349	0.011
16	7500	3.30	42.160	0.011
17	8000	3.37	44.970	0.011
18	8500	3.45	47.781	0.011
19	9000	3.55	50.592	0.012
20	9500	3.66	53.402	0.012
21	10000	3.80	56.213	0.012
22	10500	3.86	59.024	0.013
23	11000	3.95	61.834	0.013
24	11500	4.02	64.645	0.013
25	12000	4.10	67.455	0.013
26	12500	4.15	70.266	0.014
27	13000	4.20	73.077	0.014
28	13500	4.22	75.887	0.014
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA = 15494.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: T.EC. VÍCTOR WAZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



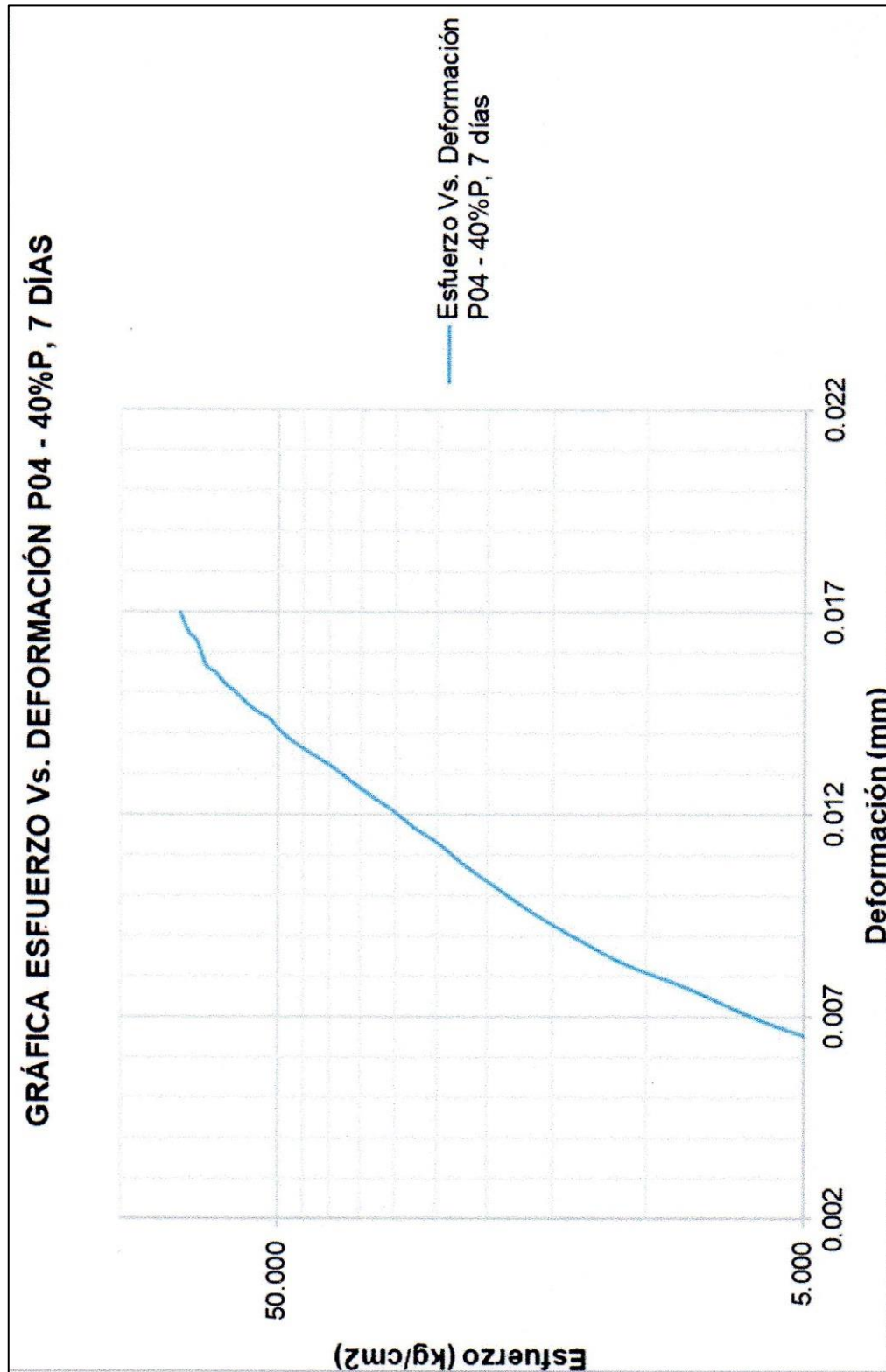
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04 - 40% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	1.68	2.755	0.005	44	21500			
3	1000	2.05	5.511	0.007	45	22000			
4	1500	2.35	8.266	0.008	46	22500			
5	2000	2.54	11.022	0.008	47	23000			
6	2500	2.75	13.777	0.009	48	23500			
7	3000	2.93	16.533	0.010	49	24000			
8	3500	3.12	19.288	0.010	50	24500			
9	4000	3.28	22.044	0.011	51	25000			
10	4500	3.45	24.799	0.011	52	25500			
11	5000	3.57	27.554	0.012	53	26000			
12	5500	3.70	30.310	0.012	54	26500			
13	6000	3.80	33.065	0.012	55	27000			
14	6500	3.90	35.821	0.013	56	27500			
15	7000	4.00	38.576	0.013	57	28000			
16	7500	4.08	41.332	0.013	58	28500			
17	8000	4.15	44.087	0.014	59	29000			
18	8500	4.22	46.843	0.014	60	29500			
19	9000	4.30	49.598	0.014	61	30000			
20	9500	4.40	52.353	0.014	62	30500			
21	10000	4.45	55.109	0.015	63	31000			
22	10500	4.52	57.864	0.015	64	31500			
23	11000	4.60	60.620	0.015	65	32000			
24	11500	4.66	63.375	0.015	66	32500			
25	12000	4.75	66.131	0.016	67	33000			
26	12500	4.80	68.886	0.016	68	33500			
27	13000	4.98	71.642	0.016	69	34000			
28	13500	5.05	74.397	0.017	70	34500			
29	14000	5.20	77.152	0.017	71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 14751.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR QIZCO MUJICA	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




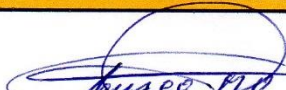
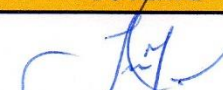
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01-60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	174.60
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.40	2.864	0.005
3	1000	2.45	5.727	0.008
4	1500	2.90	8.591	0.010
5	2000	3.18	11.455	0.010
6	2500	3.40	14.318	0.011
7	3000	3.55	17.182	0.012
8	3500	3.76	20.046	0.012
9	4000	3.95	22.909	0.013
10	4500	4.15	25.773	0.014
11	5000	4.26	28.637	0.014
12	5500	4.37	31.500	0.014
13	6000	4.45	34.364	0.015
14	6500	4.60	37.228	0.015
15	7000	4.70	40.091	0.016
16	7500	4.85	42.955	0.016
17	8000	5.01	45.819	0.017
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

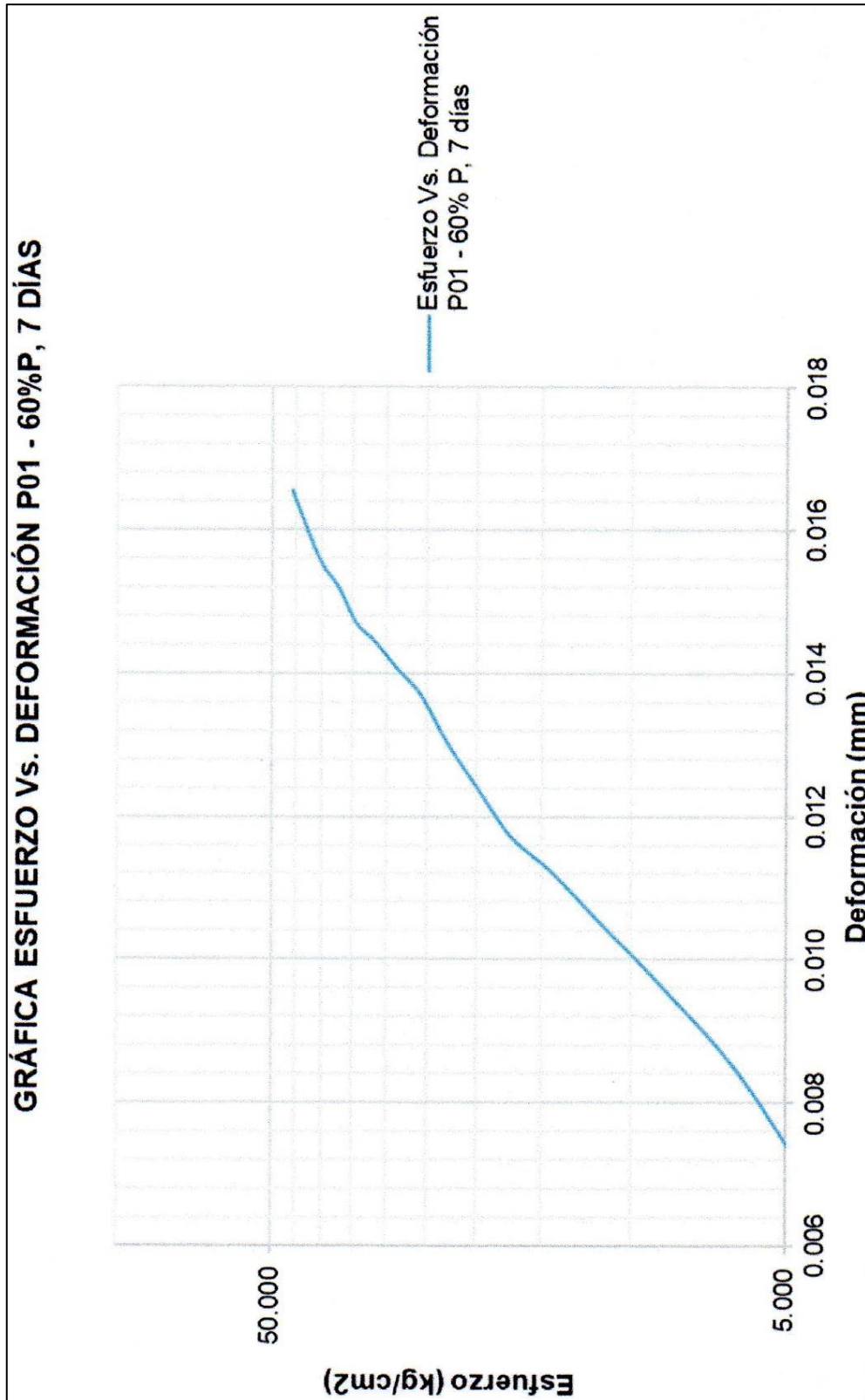
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 8097.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR WCCO HINCHÁN	NOMBRE: ING. JUAN FLEJA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




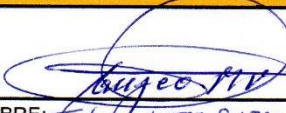



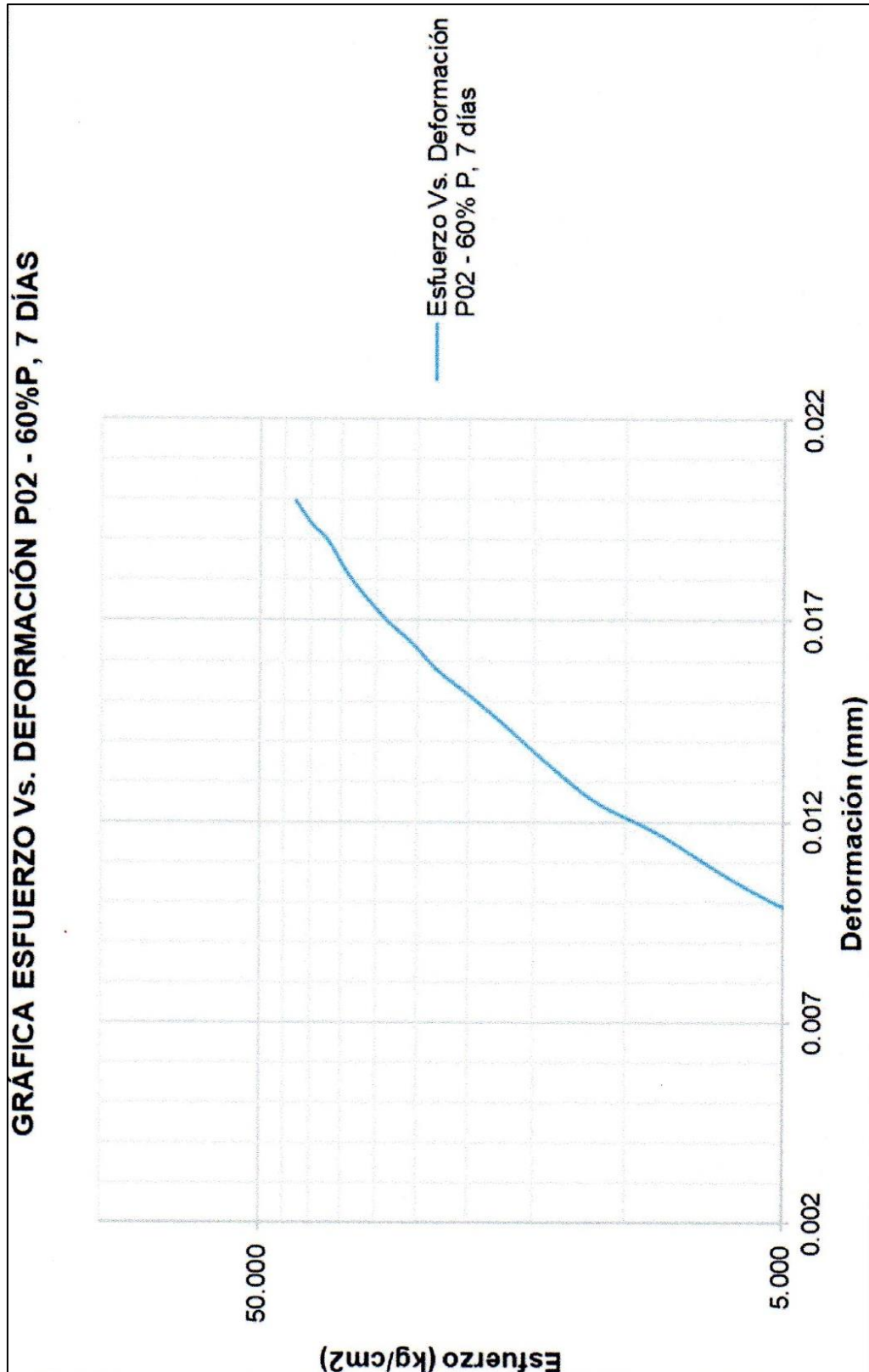
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P02 - 60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	2.50	2.848	0.008	44	21500			
3	1000	3.08	5.697	0.010	45	22000			
4	1500	3.50	8.545	0.012	46	22500			
5	2000	3.75	11.393	0.012	47	23000			
6	2500	4.05	14.242	0.013	48	23500			
7	3000	4.33	17.090	0.014	49	24000			
8	3500	4.55	19.939	0.015	50	24500			
9	4000	4.73	22.787	0.016	51	25000			
10	4500	4.94	25.635	0.016	52	25500			
11	5000	5.10	28.484	0.017	53	26000			
12	5500	5.28	31.332	0.018	54	26500			
13	6000	5.47	34.180	0.018	55	27000			
14	6500	5.70	37.029	0.019	56	27500			
15	7000	5.83	39.877	0.019	57	28000			
16	7500	6.00	42.726	0.020	58	28500			
17	8000				59	29000			
18	8500				60	29500			
19	9000				61	30000			
20	9500				62	30500			
21	10000				63	31000			
22	10500				64	31500			
23	11000				65	32000			
24	11500				66	32500			
25	12000				67	33000			
26	12500				68	33500			
27	13000				69	34000			
28	13500				70	34500			
29	14000				71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 7835.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MUNCHÁN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03-60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

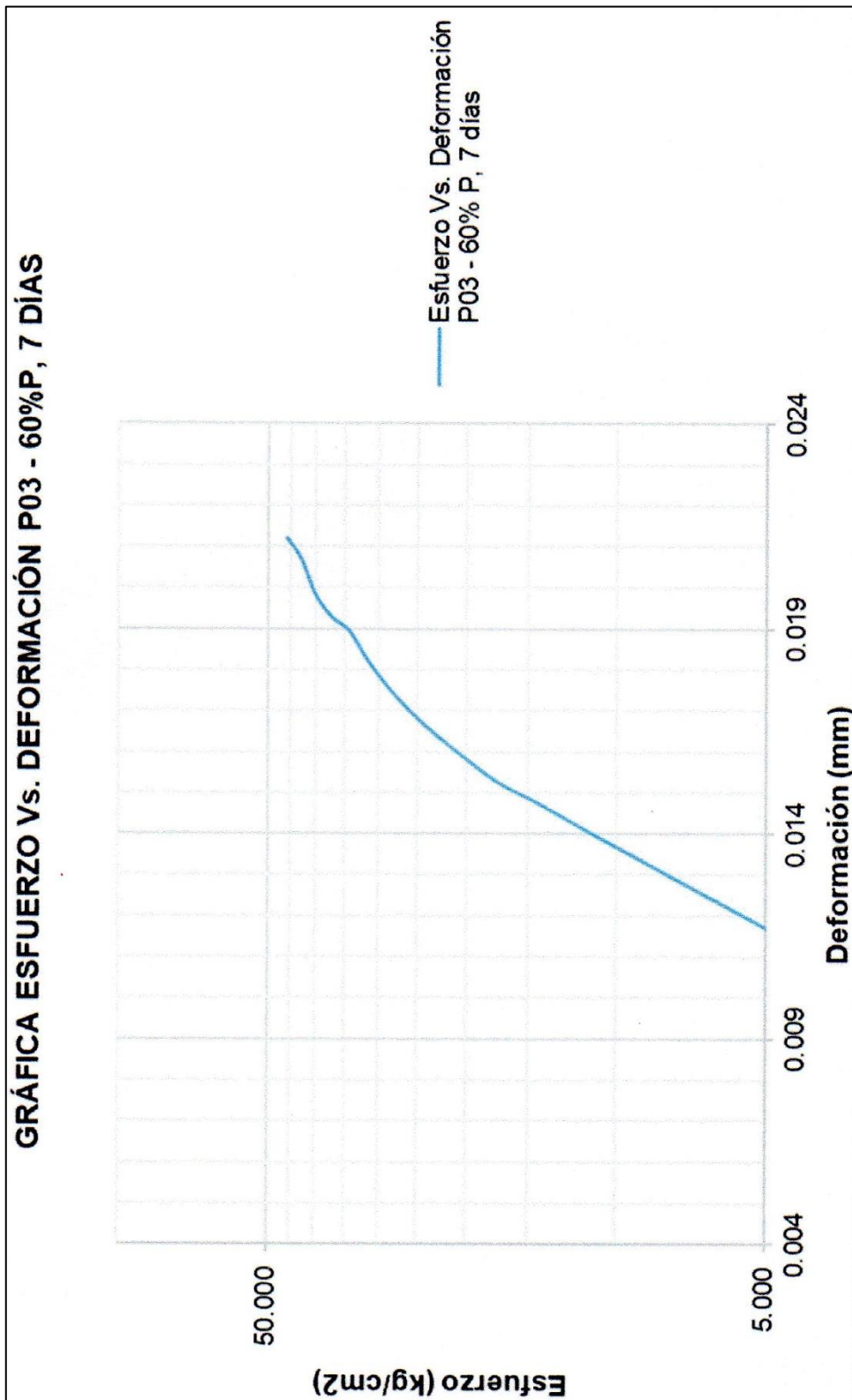
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	3.05	2.868	0.010
3	1000	3.65	5.735	0.012
4	1500	4.00	8.603	0.013
5	2000	4.25	11.470	0.014
6	2500	4.45	14.338	0.015
7	3000	4.60	17.205	0.015
8	3500	4.78	20.073	0.016
9	4000	4.95	22.940	0.016
10	4500	5.12	25.808	0.017
11	5000	5.30	28.675	0.018
12	5500	5.50	31.543	0.018
13	6000	5.72	34.410	0.019
14	6500	5.82	37.278	0.019
15	7000	5.98	40.145	0.020
16	7500	6.25	43.013	0.021
17	8000	6.40	45.880	0.021
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			


Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 7625.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CORCO MUNCHAN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

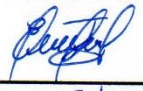

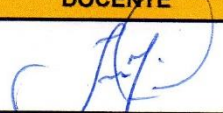


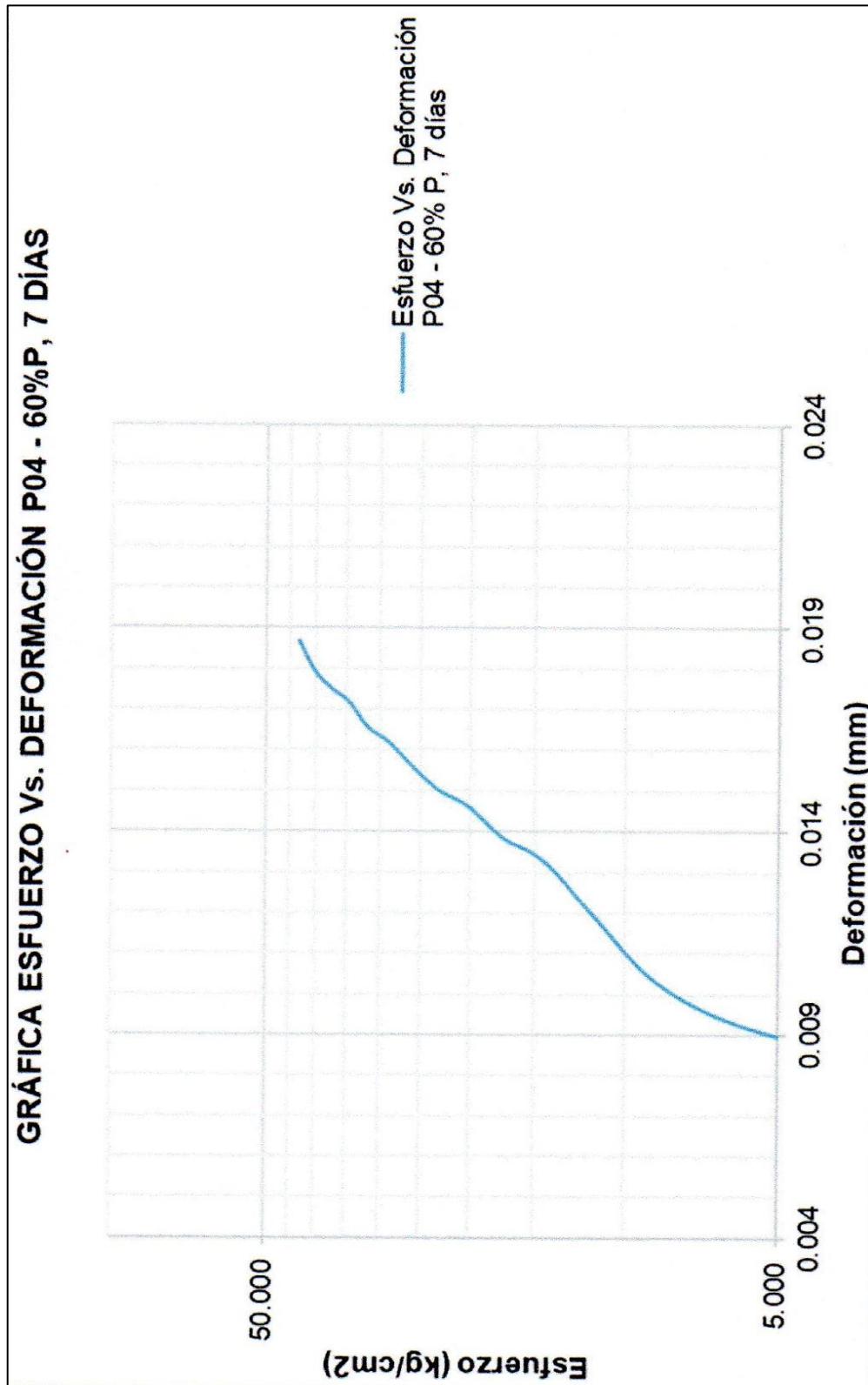
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P04 – 60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	03/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	11/12/18	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	07	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	2.48	2.871	0.008	44	21500			
3	1000	2.75	5.743	0.009	45	22000			
4	1500	3.08	8.614	0.010	46	22500			
5	2000	3.58	11.485	0.012	47	23000			
6	2500	3.98	14.357	0.013	48	23500			
7	3000	4.15	17.228	0.014	49	24000			
8	3500	4.38	20.100	0.015	50	24500			
9	4000	4.50	22.971	0.015	51	25000			
10	4500	4.67	25.842	0.016	52	25500			
11	5000	4.85	28.714	0.016	53	26000			
12	5500	4.96	31.585	0.017	54	26500			
13	6000	5.15	34.456	0.017	55	27000			
14	6500	5.25	37.328	0.018	56	27500			
15	7000	5.28	40.199	0.018	57	28000			
16	7500	5.60	43.071	0.019	58	28500			
17	8000				59	29000			
18	8500				60	29500			
19	9000				61	30000			
20	9500				62	30500			
21	10000				63	31000			
22	10500				64	31500			
23	11000				65	32000			
24	11500				66	32500			
25	12000				67	33000			
26	12500				68	33500			
27	13000				69	34000			
28	13500				70	34500			
29	14000				71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 7446.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZCO HINCHÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



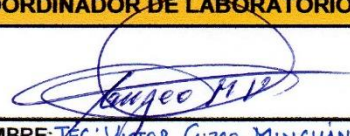
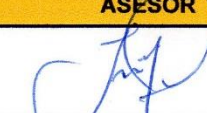
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01-PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.88	2.887	0.006
3	1000	2.32	5.774	0.008
4	1500	2.55	8.661	0.009
5	2000	2.74	11.547	0.009
6	2500	2.85	14.434	0.010
7	3000	2.94	17.321	0.010
8	3500	3.03	20.208	0.010
9	4000	3.10	23.095	0.010
10	4500	3.16	25.982	0.011
11	5000	3.23	28.869	0.011
12	5500	3.30	31.755	0.011
13	6000	3.35	34.642	0.011
14	6500	3.42	37.529	0.011
15	7000	3.46	40.416	0.012
16	7500	3.49	43.303	0.012
17	8000	3.57	46.190	0.012
18	8500	3.57	49.077	0.012
19	9000	3.60	51.964	0.012
20	9500	3.63	54.850	0.012
21	10000	3.68	57.737	0.012
22	10500	3.73	60.624	0.012
23	11000	3.82	63.511	0.013
24	11500	3.92	66.398	0.013
25	12000	4.03	69.285	0.013
26	12500	4.09	72.172	0.014
27	13000	4.15	75.058	0.014
28	13500	4.22	77.945	0.014
29	14000	4.31	80.832	0.014
30	14500	4.40	83.719	0.015
31	15000	4.48	86.606	0.015
32	15500	4.95	89.493	0.017
33	16000	5.35	92.380	0.018
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

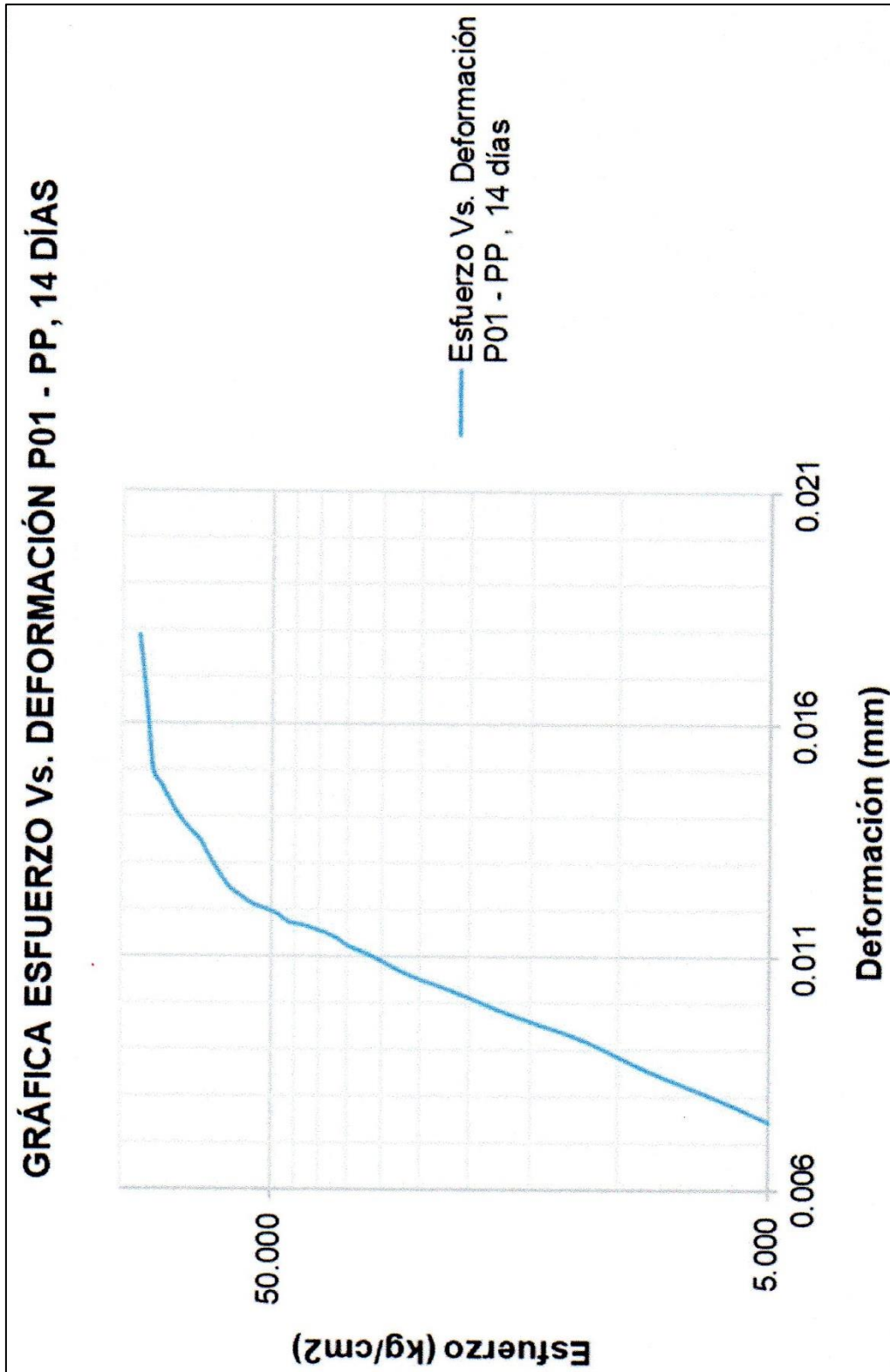
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 29296.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




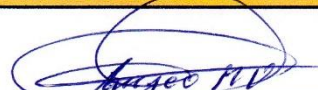



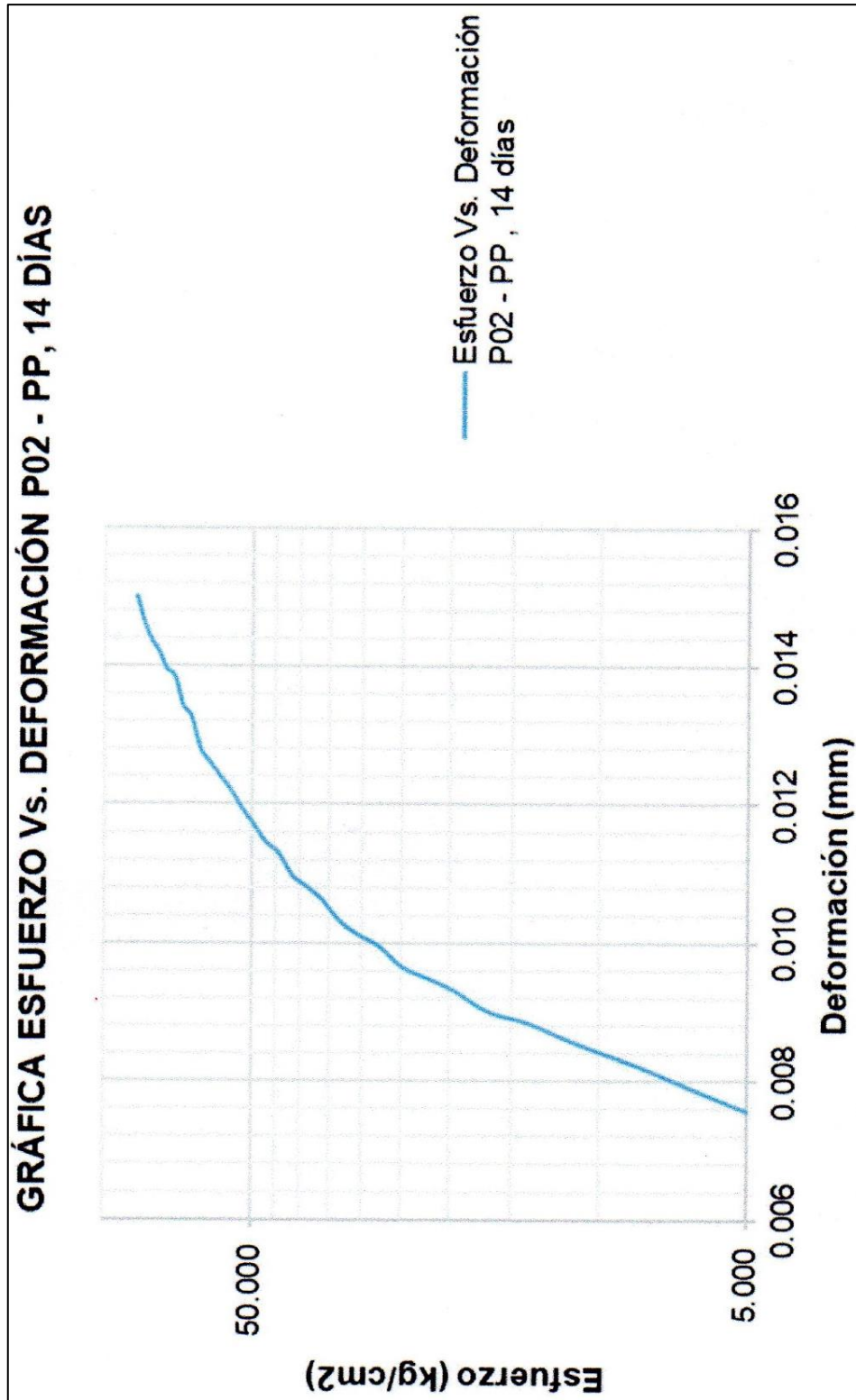
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"			
ID. PROBETA:	P02 - PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	180.27	
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ	


  

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	2.10	2.774	0.007	44	21500			
3	1000	2.35	5.547	0.008	45	22000			
4	1500	2.51	8.341	0.008	46	22500			
5	2000	2.61	11.095	0.009	47	23000			
6	2500	2.70	13.868	0.009	48	23500			
7	3000	2.75	16.642	0.009	49	24000			
8	3500	2.84	19.416	0.009	50	24500			
9	4000	2.90	22.189	0.009	51	25000			
10	4500	2.95	24.963	0.010	52	25500			
11	5000	3.04	27.737	0.010	53	26000			
12	5500	3.09	30.510	0.010	54	26500			
13	6000	3.15	33.284	0.010	55	27000			
14	6500	3.24	36.058	0.011	56	27500			
15	7000	3.30	38.831	0.011	57	28000			
16	7500	3.35	41.605	0.011	58	28500			
17	8000	3.45	44.379	0.011	59	29000			
18	8500	3.50	47.152	0.011	60	29500			
19	9000	3.58	49.926	0.012	61	30000			
20	9500	3.65	52.700	0.012	62	30500			
21	10000	3.73	55.473	0.012	63	31000			
22	10500	3.79	58.247	0.012	64	31500			
23	11000	3.85	61.021	0.013	65	32000			
24	11500	3.91	63.794	0.013	66	32500			
25	12000	4.05	66.568	0.013	67	33000			
26	12500	4.10	69.342	0.013	68	33500			
27	13000	4.23	72.115	0.014	69	34000			
28	13500	4.26	74.889	0.014	70	34500			
29	14000	4.34	77.663	0.014	71	35000			
30	14500	4.39	80.436	0.014	72	35500			
31	15000	4.47	83.210	0.015	73	36000			
32	15500	4.58	85.984	0.015	74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

<b>OBSERVACIONES:</b>		
CARGA ÚLTIMA (kg) = 30471.00		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR COZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



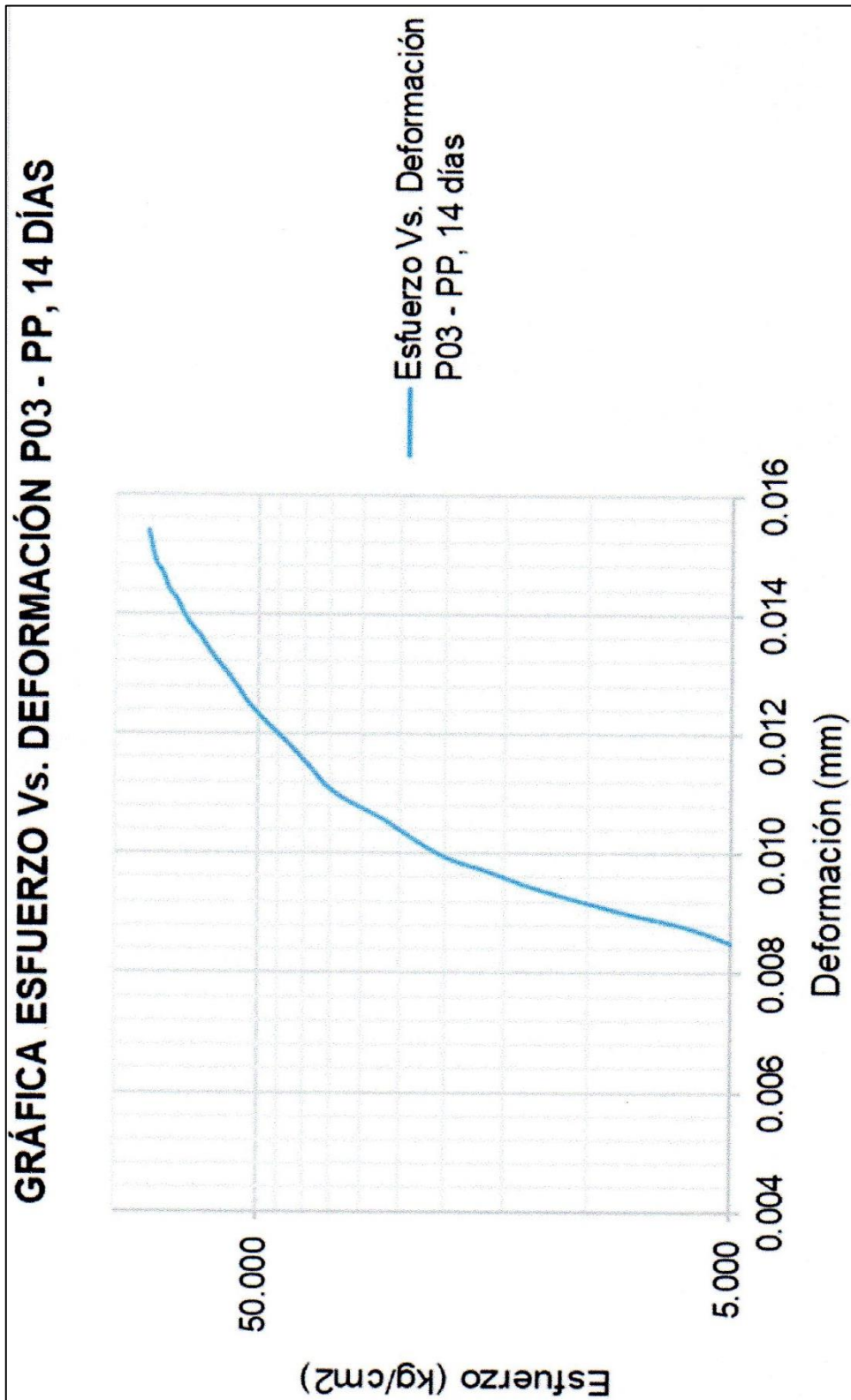
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA (CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES)"	
ID. PROBETA:	P03-PP	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJIA DIAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	2.30	2.755	0.008	44	21500			
3	1000	2.62	5.511	0.009	45	22000			
4	1500	2.73	8.266	0.009	46	22500			
5	2000	2.81	11.022	0.009	47	23000			
6	2500	2.88	13.777	0.009	48	23500			
7	3000	2.95	16.533	0.010	49	24000			
8	3500	3.00	19.288	0.010	50	24500			
9	4000	3.07	22.044	0.010	51	25000			
10	4500	3.15	24.799	0.010	52	25500			
11	5000	3.22	27.554	0.011	53	26000			
12	5500	3.27	30.310	0.011	54	26500			
13	6000	3.32	33.065	0.011	55	27000			
14	6500	3.38	35.821	0.011	56	27500			
15	7000	3.47	38.576	0.011	57	28000			
16	7500	3.55	41.332	0.012	58	28500			
17	8000	3.62	44.087	0.012	59	29000			
18	8500	3.68	46.843	0.012	60	29500			
19	9000	3.74	49.598	0.012	61	30000			
20	9500	3.80	52.353	0.013	62	30500			
21	10000	3.88	55.109	0.013	63	31000			
22	10500	3.95	57.864	0.013	64	31500			
23	11000	4.01	60.620	0.013	65	32000			
24	11500	4.07	63.375	0.013	66	32500			
25	12000	4.14	66.131	0.014	67	33000			
26	12500	4.19	68.886	0.014	68	33500			
27	13000	4.25	71.642	0.014	69	34000			
28	13500	4.33	74.397	0.014	70	34500			
29	14000	4.38	77.152	0.014	71	35000			
30	14500	4.47	79.908	0.015	72	35500			
31	15000	4.53	82.663	0.015	73	36000			
32	15500	4.68	85.419	0.015	74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 29394.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR LUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04-PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/12/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

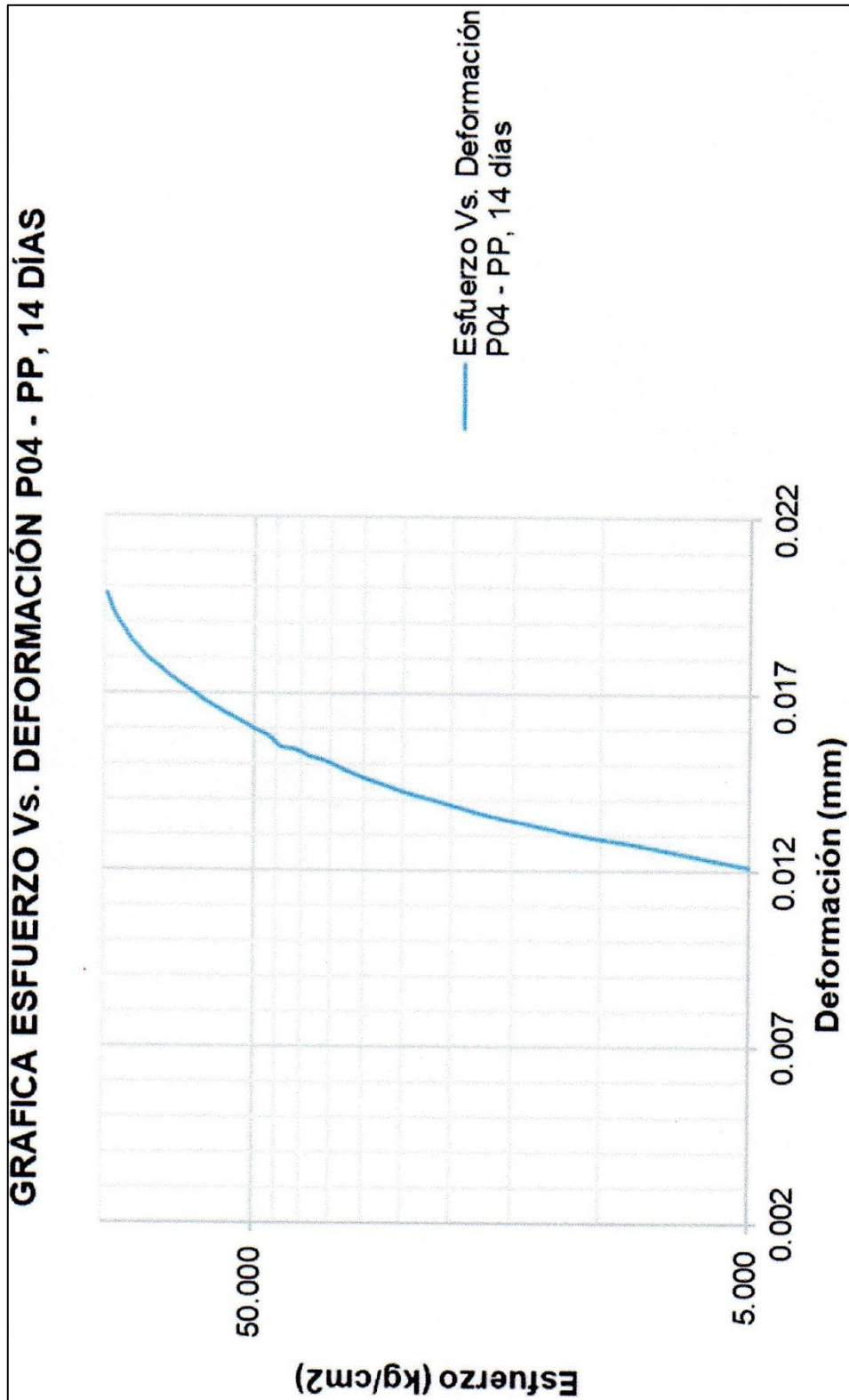
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	3.47	2.755	0.011
3	1000	3.72	5.511	0.012
4	1500	3.87	8.266	0.013
5	2000	3.96	11.022	0.013
6	2500	4.05	13.777	0.013
7	3000	4.12	16.533	0.014
8	3500	4.20	19.288	0.014
9	4000	4.27	22.044	0.014
10	4500	4.33	24.799	0.014
11	5000	4.40	27.554	0.014
12	5500	4.46	30.310	0.015
13	6000	4.53	33.065	0.015
14	6500	4.60	35.821	0.015
15	7000	4.64	38.576	0.015
16	7500	4.70	41.332	0.015
17	8000	4.72	44.087	0.015
18	8500	4.82	46.843	0.016
19	9000	4.87	49.598	0.016
20	9500	4.93	52.353	0.016
21	10000	4.98	55.109	0.016
22	10500	5.03	57.864	0.016
23	11000	5.08	60.620	0.017
24	11500	5.13	63.375	0.017
25	12000	5.19	66.131	0.017
26	12500	5.24	68.886	0.017
27	13000	5.29	71.642	0.017
28	13500	5.34	74.397	0.018
29	14000	5.40	77.152	0.018
30	14500	5.45	79.908	0.018
31	15000	5.50	82.663	0.018
32	15500	5.57	85.419	0.018
33	16000	5.63	88.174	0.018
34	16500	5.72	90.930	0.019
35	17000	5.80	93.685	0.019
36	17500	5.90	96.441	0.019
37	18000	6.04	99.196	0.020
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 29694.00

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


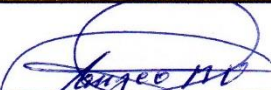



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P01 - 20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVAN MEJÍA DÍAZ

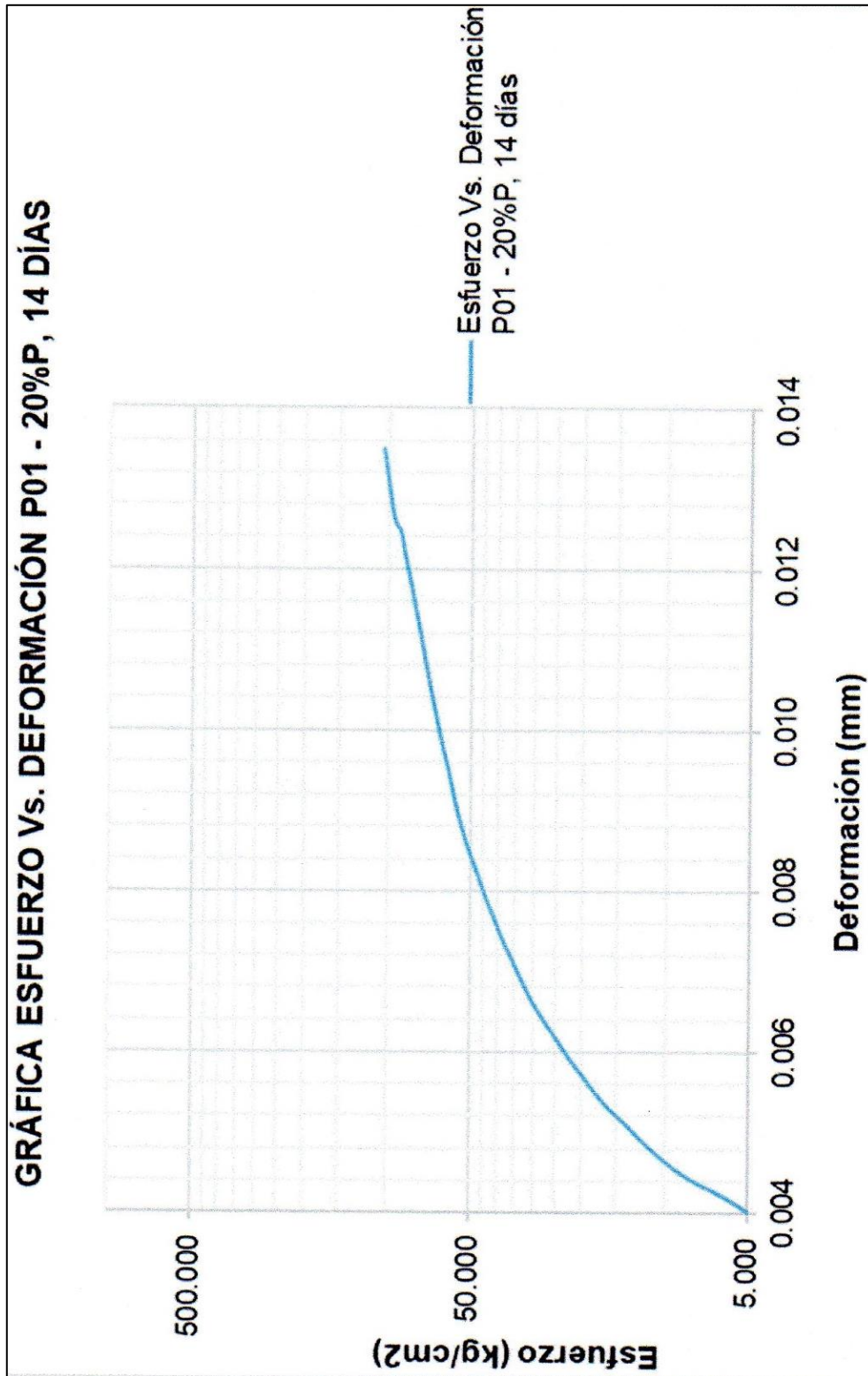
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	1.03	2.755	0.008	44	21500			
3	1000	1.25	5.511	0.004	45	22000			
4	1500	1.35	8.266	0.004	46	22500			
5	2000	1.45	11.022	0.005	47	23000			
6	2500	1.55	13.777	0.005	48	23500			
7	3000	1.63	16.533	0.005	49	24000			
8	3500	1.72	19.288	0.006	50	24500			
9	4000	1.80	22.044	0.006	51	25000			
10	4500	1.88	24.799	0.006	52	25500			
11	5000	1.95	27.554	0.006	53	26000			
12	5500	2.02	30.310	0.007	54	26500			
13	6000	2.10	33.065	0.007	55	27000			
14	6500	2.18	35.821	0.007	56	27500			
15	7000	2.25	38.576	0.007	57	28000			
16	7500	2.33	41.332	0.008	58	28500			
17	8000	2.40	44.087	0.008	59	29000			
18	8500	2.48	46.843	0.008	60	29500			
19	9000	2.55	49.598	0.008	61	30000			
20	9500	2.62	52.353	0.009	62	30500			
21	10000	2.70	55.109	0.009	63	31000			
22	10500	2.79	57.864	0.009	64	31500			
23	11000	2.89	60.620	0.010	65	32000			
24	11500	2.97	63.375	0.010	66	32500			
25	12000	3.06	66.131	0.010	67	33000			
26	12500	3.15	68.886	0.010	68	33500			
27	13000	3.24	71.642	0.011	69	34000			
28	13500	3.33	74.397	0.011	70	34500			
29	14000	3.42	77.152	0.011	71	35000			
30	14500	3.50	79.908	0.012	72	35500			
31	15000	3.58	82.663	0.012	73	36000			
32	15500	3.65	85.419	0.012	74	36500			
33	16000	3.72	88.174	0.012	75	37000			
34	16500	3.79	90.930	0.012	76	37500			
35	17000	3.81	93.685	0.013	77	38000			
36	17500	3.85	96.441	0.013	78	38500			
37	18000	3.93	99.196	0.013	79	39000			
38	18500	4.02	101.952	0.013	80	39500			
39	19000	4.10	104.707	0.013	81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			


OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 24065

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR COZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:








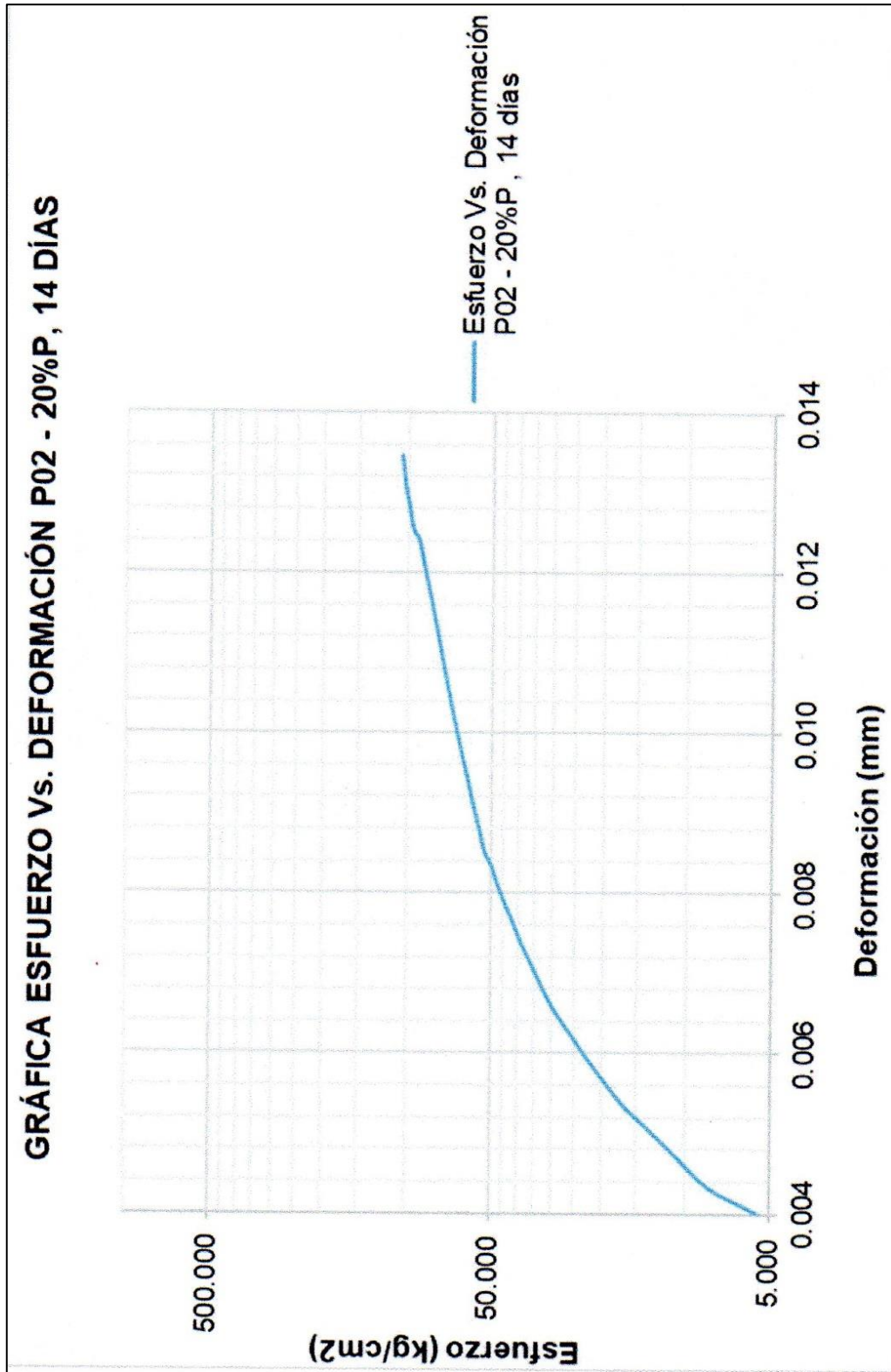
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC: .....
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
ID. PROBETA:	P02 - 20% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. JUAN MEJÍA DÍAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	1.03	2.774	0.003	44	21500			
3	1000	1.22	5.547	0.004	45	22000			
4	1500	1.32	8.321	0.004	46	22500			
5	2000	1.45	11.095	0.005	47	23000			
6	2500	1.55	13.868	0.005	48	23500			
7	3000	1.63	16.642	0.005	49	24000			
8	3500	1.72	19.416	0.006	50	24500			
9	4000	1.80	22.189	0.006	51	25000			
10	4500	1.88	24.963	0.006	52	25500			
11	5000	1.95	27.737	0.006	53	26000			
12	5500	2.02	30.510	0.007	54	26500			
13	6000	2.10	33.284	0.007	55	27000			
14	6500	2.18	36.058	0.007	56	27500			
15	7000	2.25	38.831	0.007	57	28000			
16	7500	2.33	41.605	0.008	58	28500			
17	8000	2.40	44.379	0.008	59	29000			
18	8500	2.47	47.152	0.008	60	29500			
19	9000	2.55	49.926	0.008	61	30000			
20	9500	2.60	52.700	0.009	62	30500			
21	10000	2.70	55.473	0.009	63	31000			
22	10500	2.79	58.247	0.009	64	31500			
23	11000	2.89	61.021	0.009	65	32000			
24	11500	2.97	63.794	0.010	66	32500			
25	12000	3.06	66.568	0.010	67	33000			
26	12500	3.15	69.342	0.010	68	33500			
27	13000	3.24	72.115	0.011	69	34000			
28	13500	3.33	74.889	0.011	70	34500			
29	14000	3.42	77.663	0.011	71	35000			
30	14500	3.50	80.436	0.011	72	35500			
31	15000	3.58	83.210	0.012	73	36000			
32	15500	3.65	85.984	0.012	74	36500			
33	16000	3.72	88.757	0.012	75	37000			
34	16500	3.79	91.531	0.012	76	37500			
35	17000	3.81	94.305	0.012	77	38000			
36	17500	3.85	97.078	0.013	78	38500			
37	18000	3.93	99.852	0.013	79	39000			
38	18500	4.00	102.626	0.013	80	39500			
39	19000	4.11	105.399	0.013	81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 24993

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03 - 20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

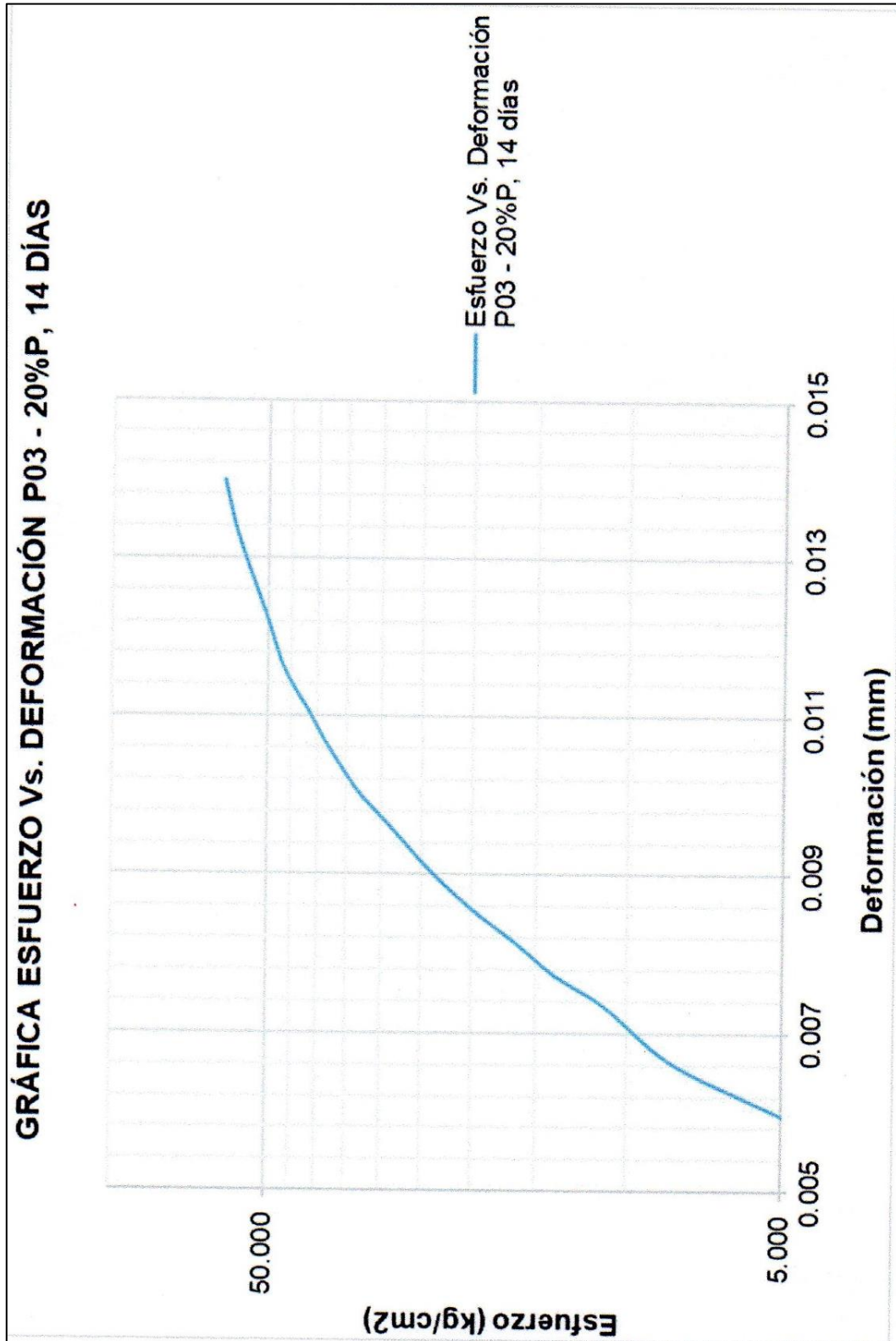
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.58	2.755	0.005
3	1000	1.85	5.511	0.006
4	1500	2.02	8.266	0.007
5	2000	2.23	11.022	0.007
6	2500	2.35	13.777	0.008
7	3000	2.48	16.533	0.008
8	3500	2.58	19.288	0.008
9	4000	2.68	22.044	0.009
10	4500	2.78	24.799	0.009
11	5000	2.88	27.554	0.009
12	5500	2.97	30.310	0.010
13	6000	3.05	33.065	0.010
14	6500	3.15	35.821	0.010
15	7000	3.25	38.576	0.011
16	7500	3.36	41.332	0.011
17	8000	3.45	44.087	0.011
18	8500	3.55	46.843	0.012
19	9000	3.70	49.598	0.012
20	9500	3.83	52.353	0.013
21	10000	3.95	55.109	0.013
22	10500	4.08	57.864	0.013
23	11000	4.25	60.620	0.014
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 23190

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZCO MUNCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
ID. PROBETA:	P04 – 20% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. JUAN MEJÍA DÍAZ

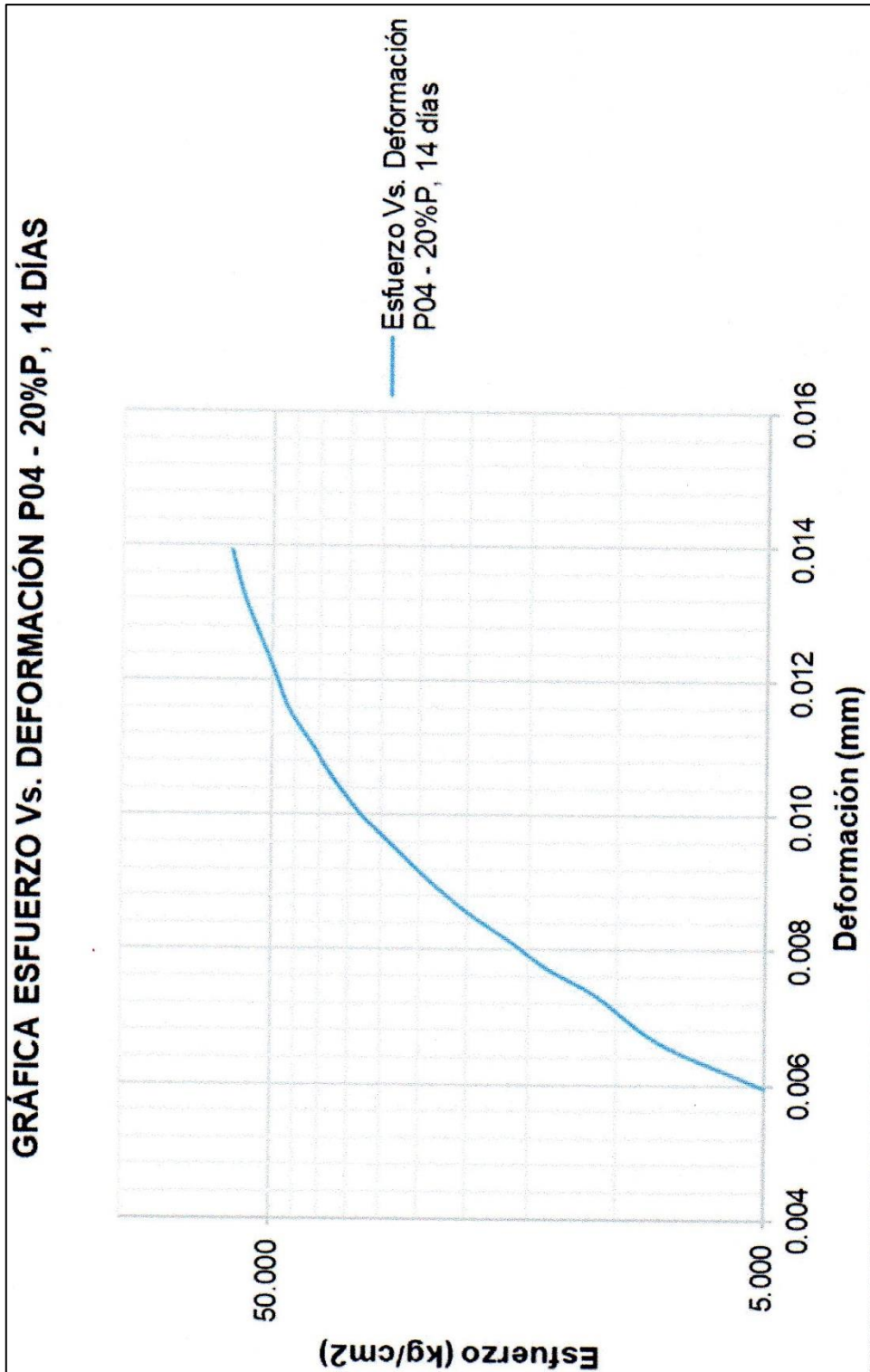
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.58	2.755	0.005
3	1000	1.85	5.54	0.006
4	1500	2.02	8.266	0.007
5	2000	2.23	11.022	0.007
6	2500	2.35	13.777	0.008
7	3000	2.48	16.533	0.008
8	3500	2.58	19.288	0.008
9	4000	2.68	22.044	0.009
10	4500	2.78	24.799	0.009
11	5000	2.88	27.554	0.009
12	5500	2.97	30.310	0.010
13	6000	3.05	33.065	0.010
14	6500	3.15	35.821	0.010
15	7000	3.25	38.576	0.011
16	7500	3.36	41.332	0.011
17	8000	3.45	44.087	0.011
18	8500	3.55	46.843	0.012
19	9000	3.70	49.598	0.012
20	9500	3.83	52.353	0.013
21	10000	3.95	55.109	0.013
22	10500	4.08	57.864	0.013
23	11000	4.25	60.620	0.014
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			


Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 23398

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR COZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



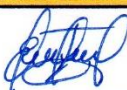
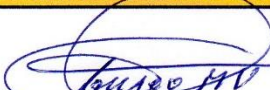

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES.		
<b>ID. PROBETA:</b>	P01-40%P	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	16/12/18	<b>ÁREA (cm²):</b>	176.72
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	03/01/19	<b>RESPONSABLE:</b>	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14	<b>REVISADO POR:</b>	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	0.99	2.829	0.003
3	1000	1.24	5.659	0.004
4	1500	1.35	8.488	0.005
5	2000	1.50	11.318	0.005
6	2500	1.65	14.147	0.006
7	3000	1.77	16.976	0.006
8	3500	1.88	19.806	0.006
9	4000	2.00	22.635	0.007
10	4500	2.13	25.465	0.007
11	5000	2.27	28.294	0.008
12	5500	2.36	31.124	0.008
13	6000	2.48	33.953	0.008
14	6500	2.54	36.782	0.009
15	7000	2.71	39.612	0.009
16	7500	2.78	42.441	0.009
17	8000	2.88	45.271	0.010
18	8500	2.97	48.100	0.010
19	9000	3.04	50.929	0.010
20	9500	3.10	53.759	0.010
21	10000	3.18	56.588	0.011
22	10500	3.25	59.418	0.011
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

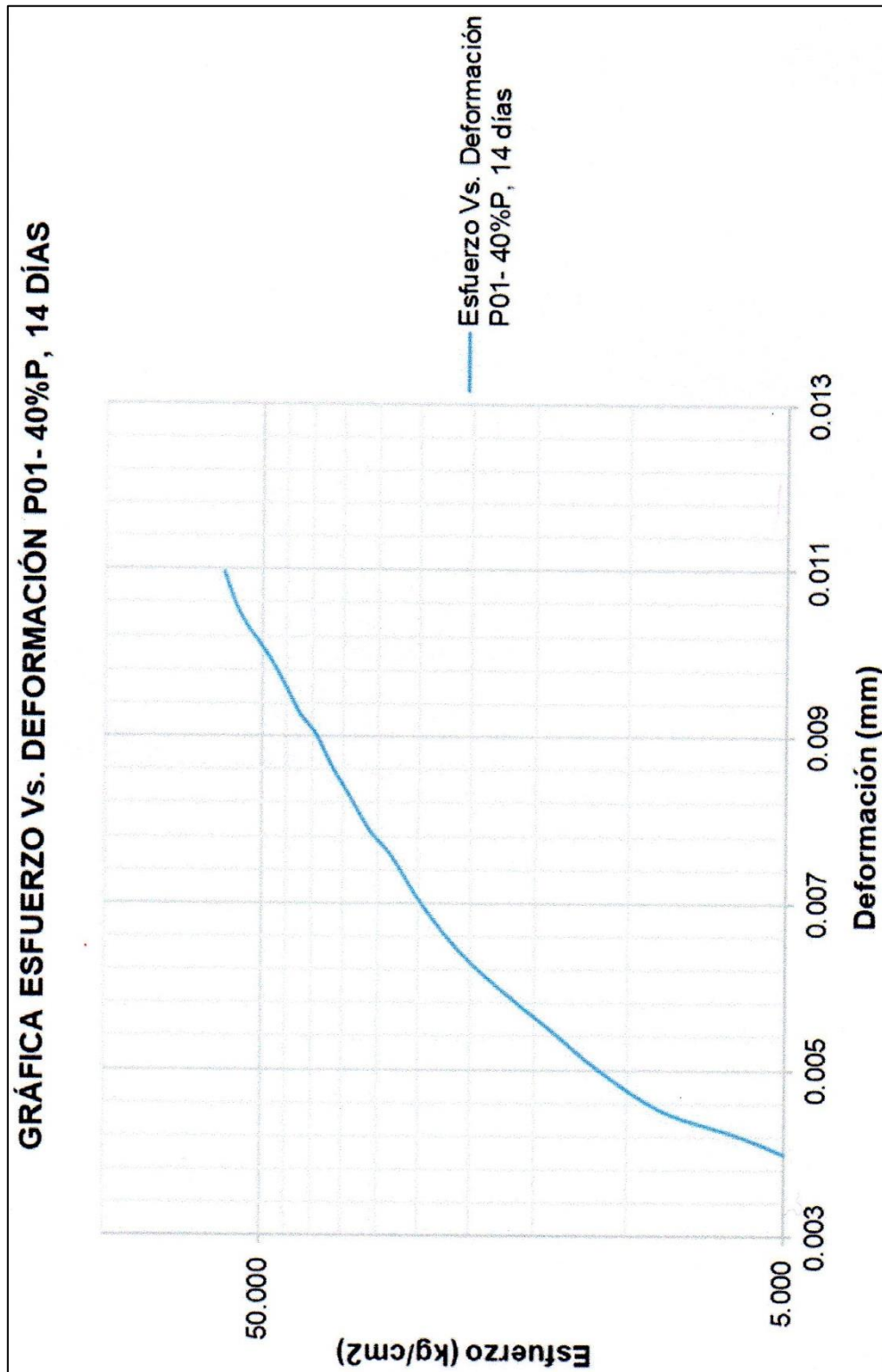
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 15840

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CORZO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:






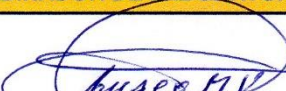

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P02 - 40%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

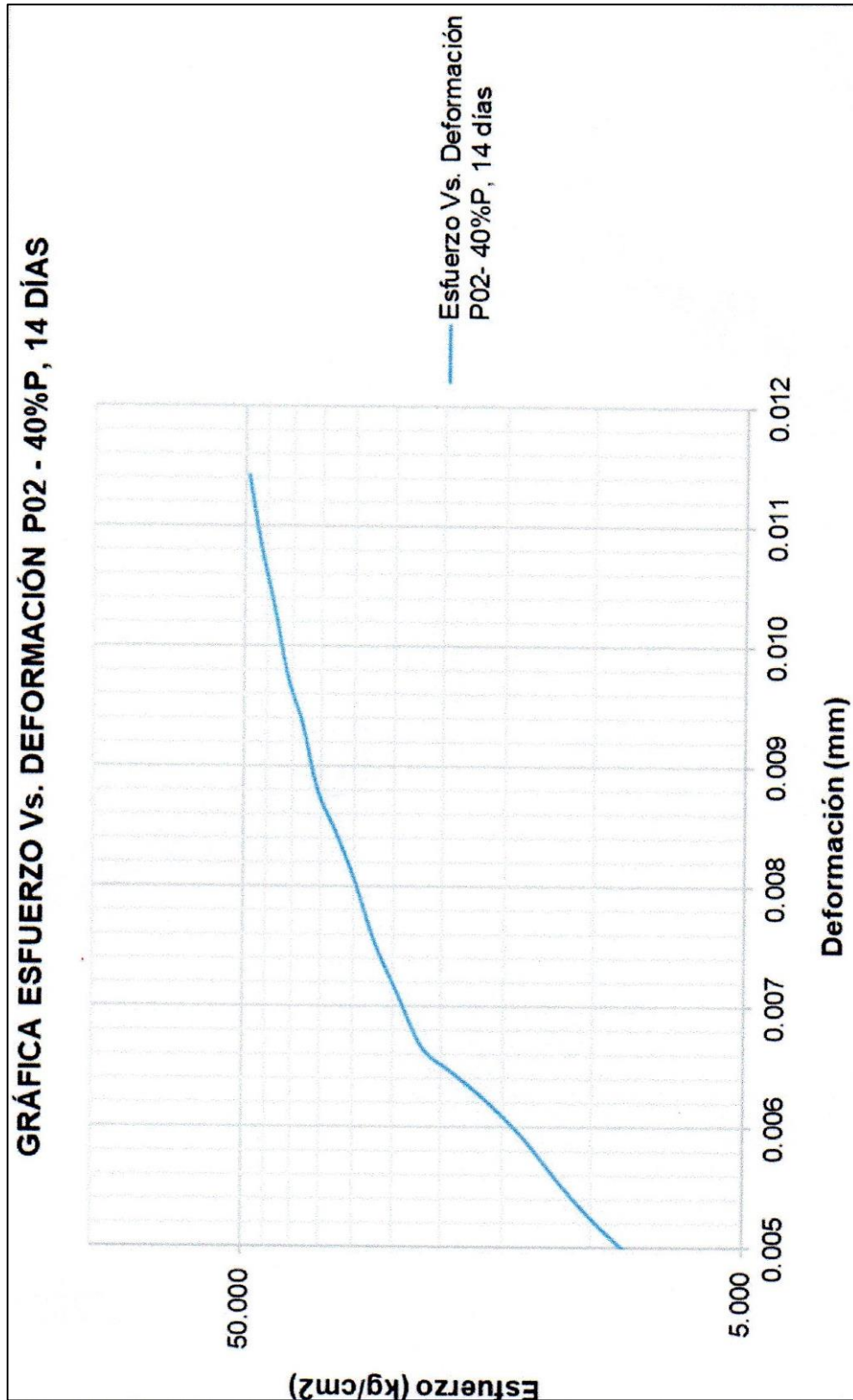
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.12	2.737	0.004
3	1000	1.38	5.475	0.005
4	1500	1.50	8.212	0.005
5	2000	1.65	10.950	0.005
6	2500	1.80	13.687	0.006
7	3000	1.90	16.424	0.006
8	3500	1.94	19.162	0.006
9	4000	2.03	21.899	0.007
10	4500	2.17	24.637	0.008
11	5000	2.30	27.374	0.008
12	5500	2.46	30.111	0.008
13	6000	2.58	32.849	0.008
14	6500	2.68	35.586	0.009
15	7000	2.85	38.324	0.009
16	7500	2.97	41.061	0.010
17	8000	3.15	43.799	0.010
18	8500	3.30	46.536	0.011
19	9000	3.48	49.273	0.014
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 15191

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR UZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




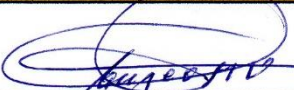

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03 - 40% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

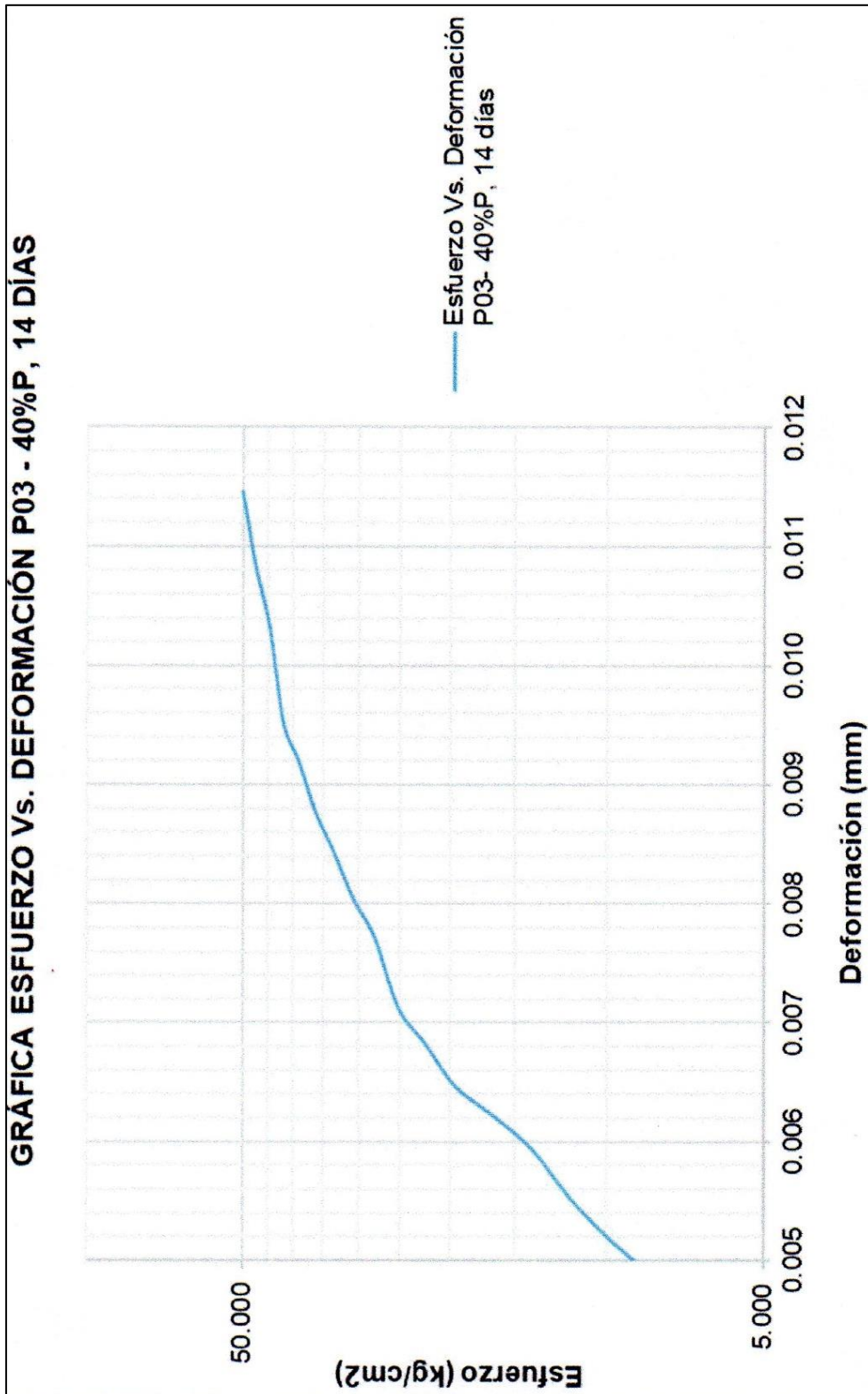
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.10	2.792	0.004
3	1000	1.38	5.584	0.005
4	1500	1.50	8.376	0.005
5	2000	1.65	11.168	0.005
6	2500	1.81	13.960	0.006
7	3000	1.90	16.752	0.006
8	3500	1.97	19.544	0.006
9	4000	2.08	22.337	0.007
10	4500	2.17	25.129	0.007
11	5000	2.35	27.921	0.008
12	5500	2.45	30.713	0.008
13	6000	2.57	33.505	0.008
14	6500	2.67	36.297	0.009
15	7000	2.80	39.089	0.009
16	7500	2.90	41.881	0.010
17	8000	3.15	44.673	0.010
18	8500	3.30	47.465	0.011
19	9000	3.49	50.257	0.011
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ULTIMA (Kg) = 15789

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C. VÍCTOR CUZCO ILINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




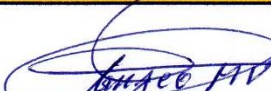

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04-20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

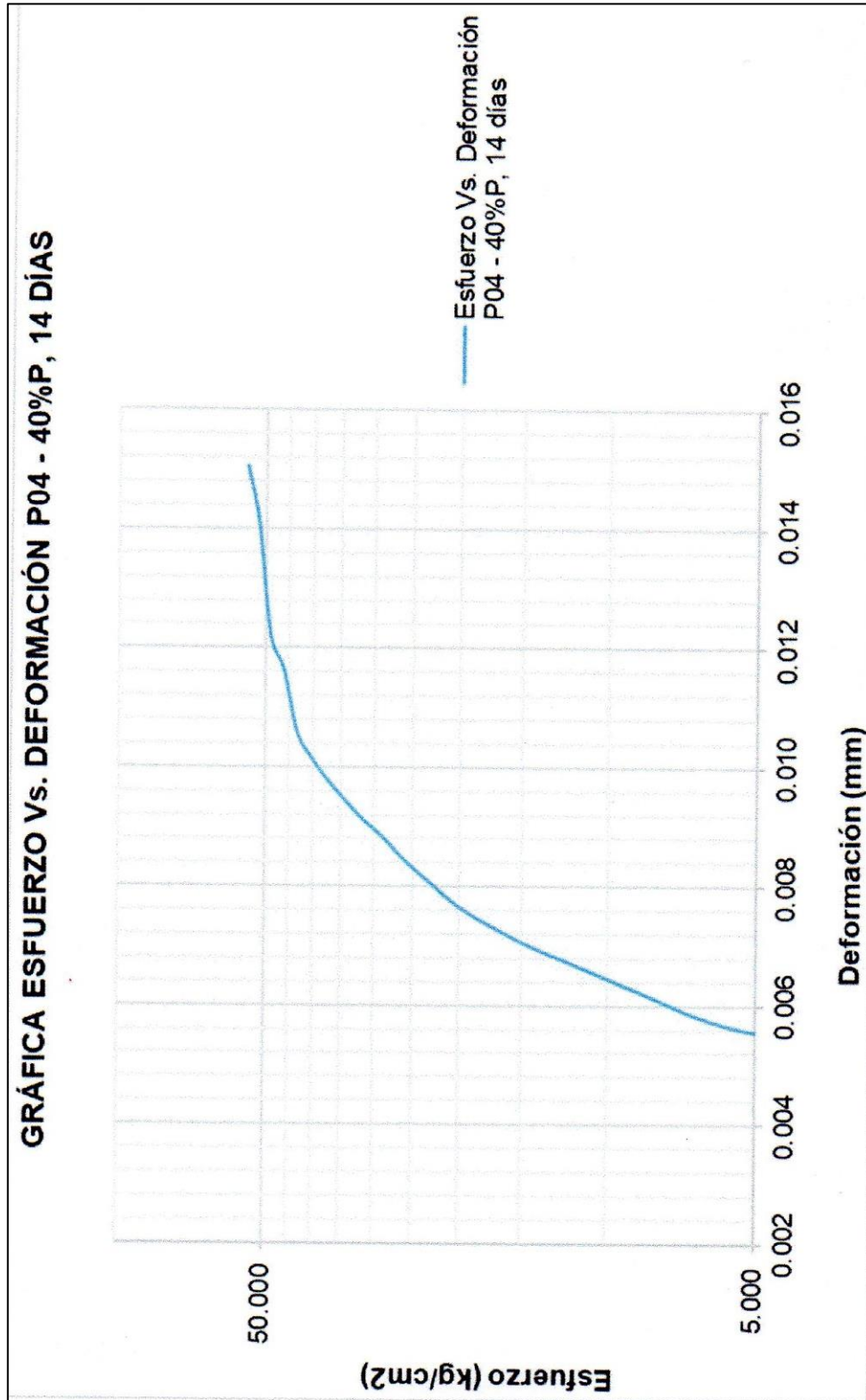
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.56	2.887	0.005
3	1000	1.70	5.774	0.006
4	1500	1.87	8.661	0.006
5	2000	2.00	11.547	0.007
6	2500	2.10	14.434	0.007
7	3000	2.20	17.321	0.007
8	3500	2.30	20.208	0.008
9	4000	2.42	23.095	0.008
10	4500	2.53	25.982	0.008
11	5000	2.65	28.869	0.009
12	5500	2.74	31.755	0.009
13	6000	2.84	34.642	0.009
14	6500	2.94	37.529	0.010
15	7000	3.05	40.416	0.010
16	7500	3.18	43.303	0.011
17	8000	3.50	46.190	0.012
18	8500	3.66	49.077	0.012
19	9000	4.23	51.964	0.014
20	9500	4.52	54.850	0.015
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (lg) = 15443

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR LUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


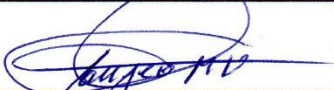



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01 - 60% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

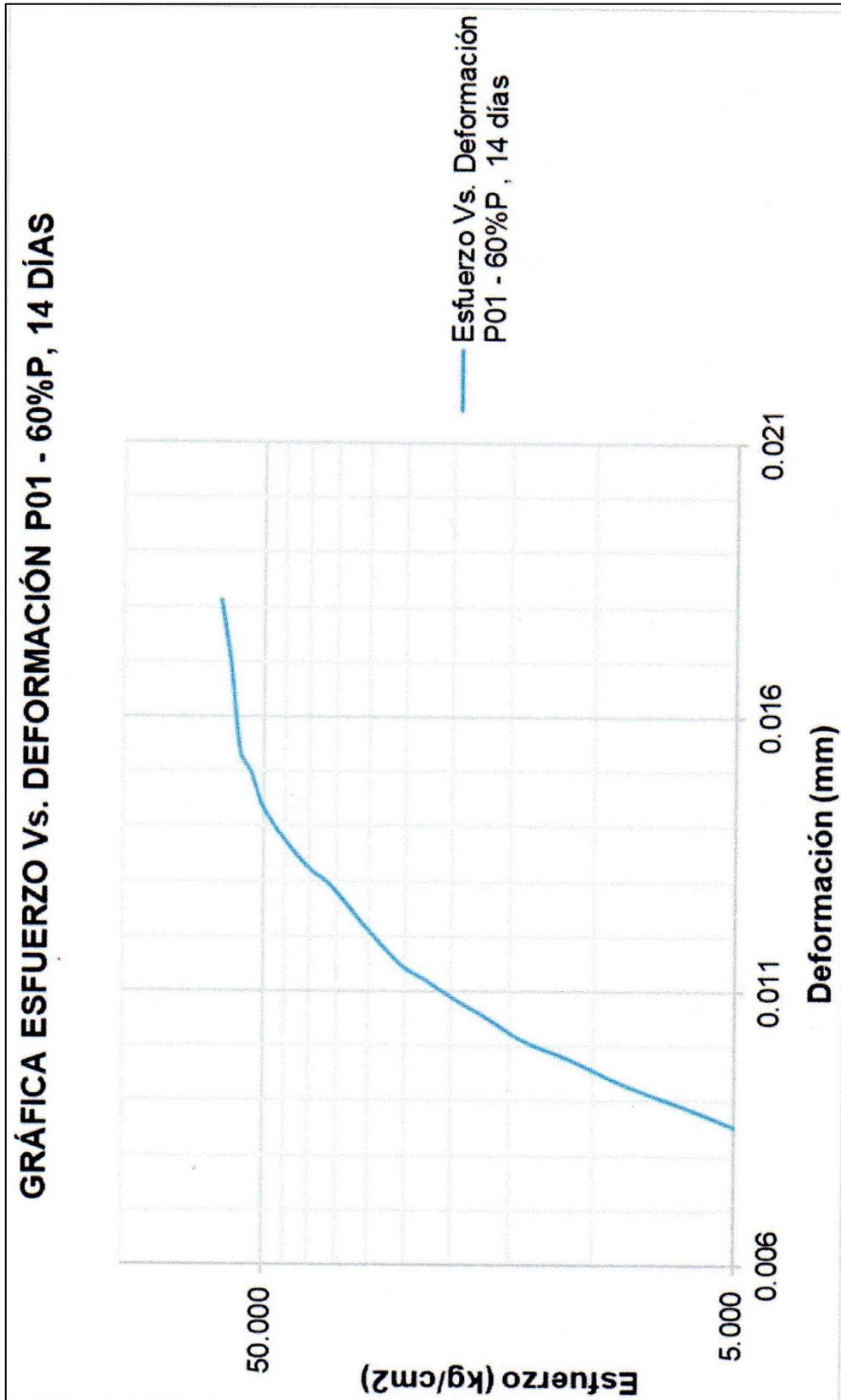
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	2.30	2.829	0.008	44	21500			
3	1000	2.63	5.659	0.009	45	22000			
4	1500	2.80	8.488	0.009	46	22500			
5	2000	2.95	11.318	0.010	47	23000			
6	2500	3.05	14.147	0.010	48	23500			
7	3000	3.18	16.976	0.011	49	24000			
8	3500	3.28	19.806	0.011	50	24500			
9	4000	3.38	22.635	0.011	51	25000			
10	4500	3.46	25.465	0.011	52	25500			
11	5000	3.58	28.294	0.012	53	26000			
12	5500	3.70	31.124	0.012	54	26500			
13	6000	3.82	33.953	0.013	55	27000			
14	6500	3.92	36.782	0.013	56	27500			
15	7000	3.98	39.612	0.013	57	28000			
16	7500	4.06	42.441	0.013	58	28500			
17	8000	4.15	45.271	0.014	59	29000			
18	8500	4.24	48.100	0.014	60	29500			
19	9000	4.35	50.929	0.014	61	30000			
20	9500	4.53	53.759	0.015	62	30500			
21	10000	4.64	56.588	0.015	63	31000			
22	10500	5.14	59.418	0.017	64	31500			
23	11000	5.47	62.247	0.018	65	32000			
24	11500				66	32500			
25	12000				67	33000			
26	12500				68	33500			
27	13000				69	34000			
28	13500				70	34500			
29	14000				71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 11007

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





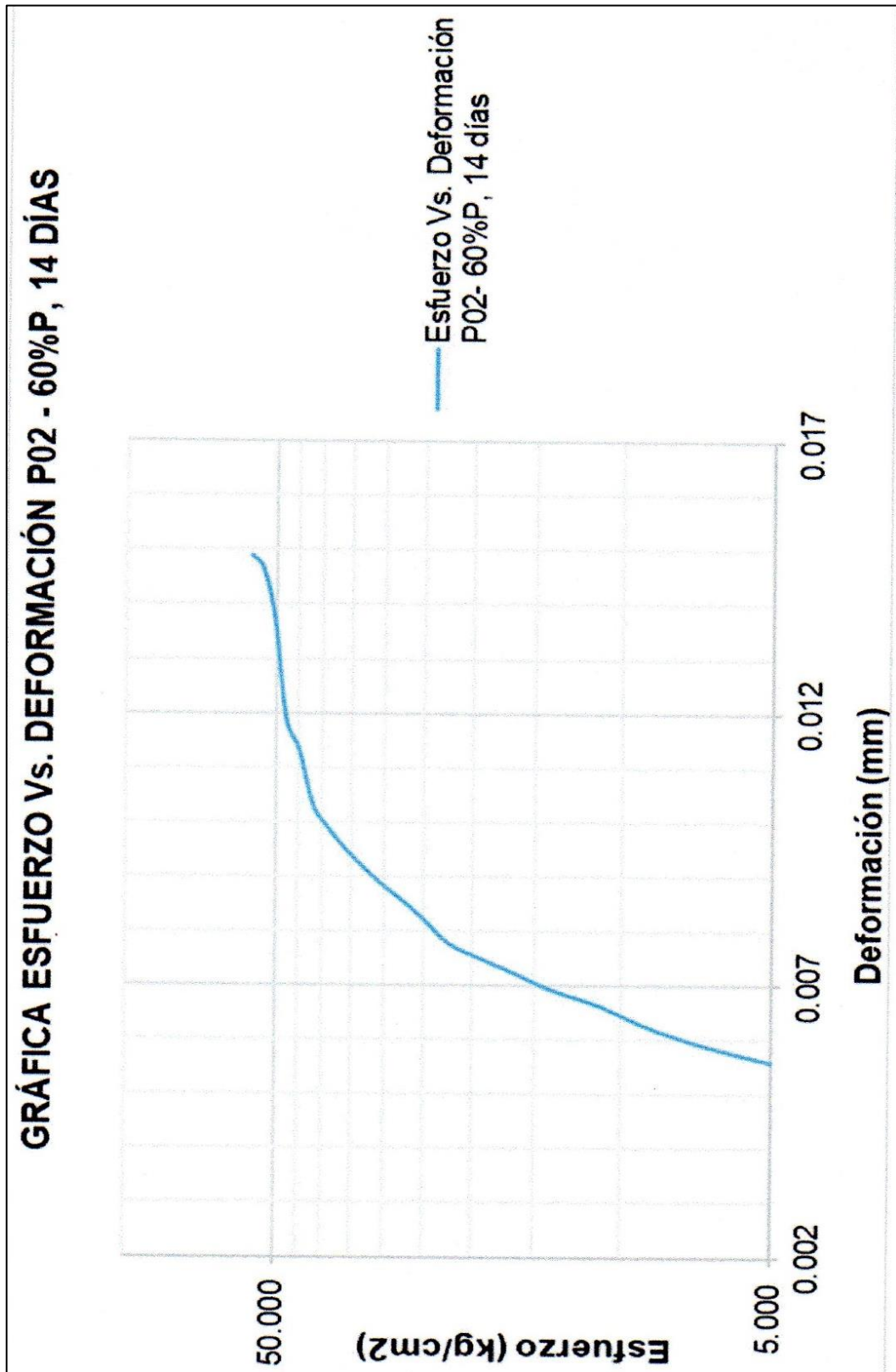
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P02 - 60% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	21000			
2	500	1.570	2.792	0.005	44	21500			
3	1000	1.750	5.584	0.006	45	22000			
4	1500	1.890	8.376	0.006	46	22500			
5	2000	2.040	11.168	0.007	47	23000			
6	2500	2.130	13.960	0.007	48	23500			
7	3000	2.230	16.752	0.007	49	24000			
8	3500	2.310	19.544	0.008	50	24500			
9	4000	2.39	22.337	0.008	51	25000			
10	4500	2.53	25.129	0.008	52	25500			
11	5000	2.64	27.921	0.009	53	26000			
12	5500	2.73	30.713	0.009	54	26500			
13	6000	2.83	33.505	0.009	55	27000			
14	6500	2.93	36.297	0.010	56	27500			
15	7000	3.04	39.089	0.010	57	28000			
16	7500	3.17	41.881	0.010	58	28500			
17	8000	3.48	44.673	0.011	59	29000			
18	8500	3.65	47.465	0.012	60	29500			
19	9000	4.22	50.257	0.014	61	30000			
20	9500	4.50	53.049	0.015	62	30500			
21	10000	4.57	55.841	0.015	63	31000			
22	10500				64	31500			
23	11000				65	32000			
24	11500				66	32500			
25	12000				67	33000			
26	12500				68	33500			
27	13000				69	34000			
28	13500				70	34500			
29	14000				71	35000			
30	14500				72	35500			
31	15000				73	36000			
32	15500				74	36500			
33	16000				75	37000			
34	16500				76	37500			
35	17000				77	38000			
36	17500				78	38500			
37	18000				79	39000			
38	18500				80	39500			
39	19000				81	40000			
40	19500				82	40500			
41	20000				83	41000			
42	20500				84	41500			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (kg) = 12386

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÓN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




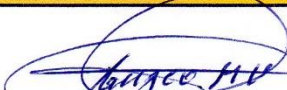

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
ID. PROBETA:	P03-60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

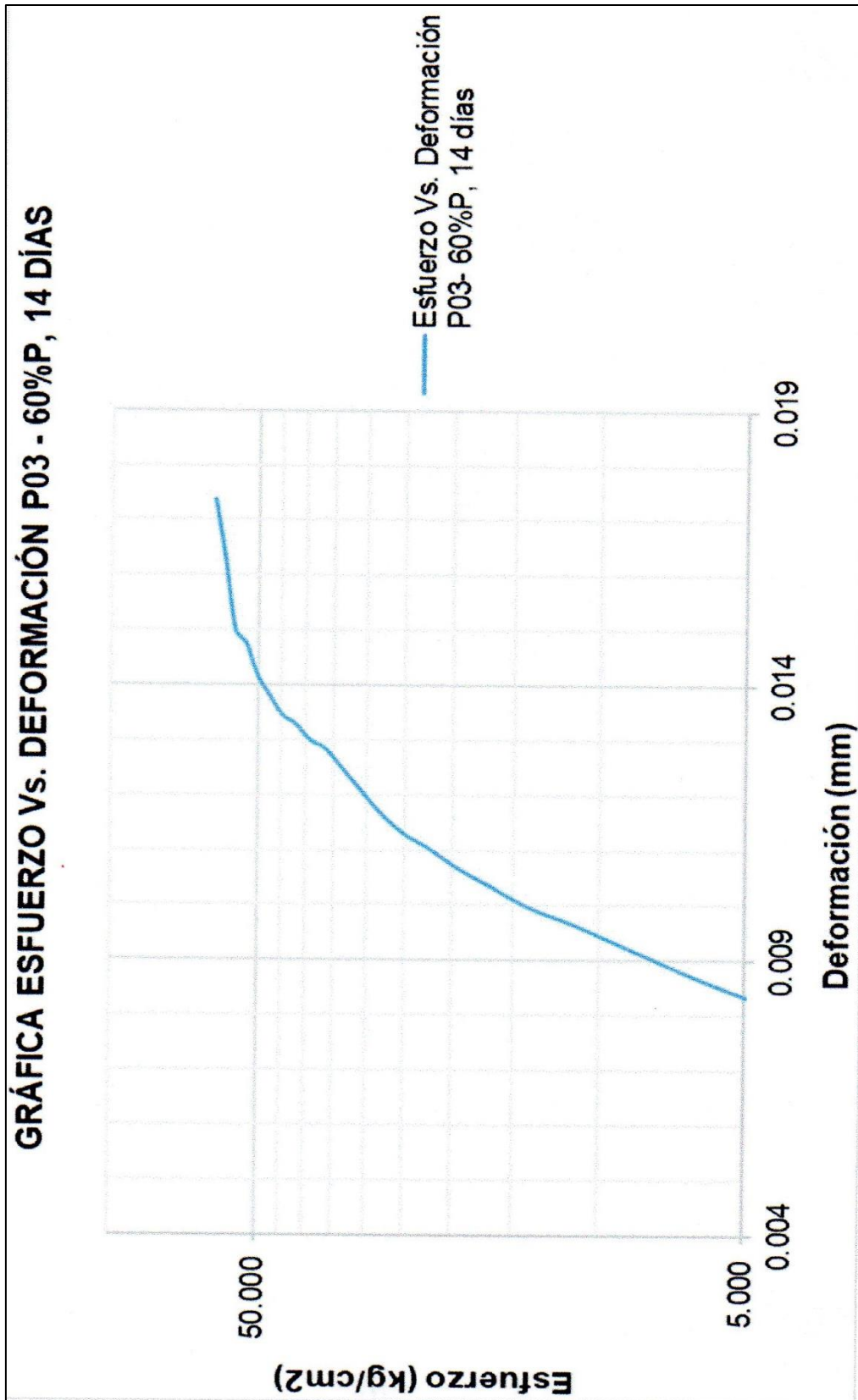
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	2.30	2.792	0.008
3	1000	2.60	5.584	0.008
4	1500	2.80	8.376	0.009
5	2000	2.95	11.168	0.010
6	2500	3.05	13.960	0.010
7	3000	3.17	16.752	0.010
8	3500	3.27	19.544	0.011
9	4000	3.38	22.336	0.011
10	4500	3.46	25.128	0.011
11	5000	3.57	27.920	0.012
12	5500	3.70	30.712	0.012
13	6000	3.82	33.504	0.012
14	6500	3.93	36.296	0.013
15	7000	3.98	39.088	0.013
16	7500	4.07	41.880	0.013
17	8000	4.12	44.672	0.013
18	8500	4.23	47.464	0.014
19	9000	4.34	50.256	0.014
20	9500	4.52	53.048	0.015
21	10000	4.60	55.840	0.015
22	10500	5.00	58.632	0.016
23	11000	5.32	61.424	0.017
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 12352

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CORZO KINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04-60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	16/12/18	ÁREA (cm²):	179.79
FECHA DE ENSAYO:	03/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

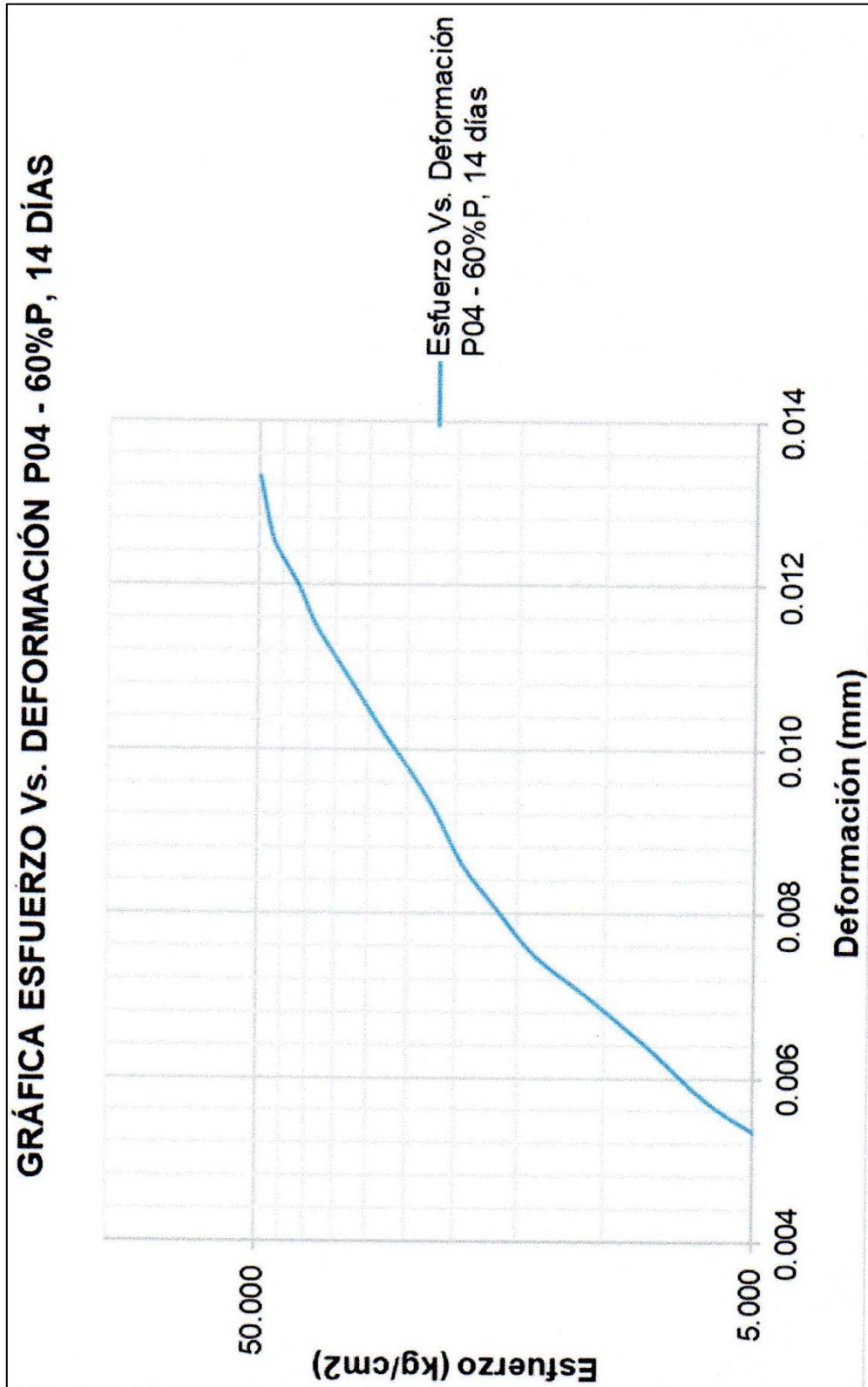
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	500	1.42	2.781	0.005
3	1000	1.69	5.562	0.006
4	1500	1.97	8.343	0.006
5	2000	2.16	11.124	0.007
6	2500	2.30	13.905	0.007
7	3000	2.48	16.686	0.008
8	3500	2.64	19.467	0.009
9	4000	2.85	22.248	0.009
10	4500	3.06	25.090	0.010
11	5000	3.12	27.810	0.010
12	5500	3.24	30.591	0.011
13	6000	3.35	33.372	0.011
14	6500	3.45	36.153	0.011
15	7000	3.55	38.934	0.012
16	7500	3.68	41.715	0.012
17	8000	3.77	44.496	0.012
18	8500	3.87	47.277	0.013
19	9000	4.09	50.058	0.013
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			
26	12500			
27	13000			
28	13500			
29	14000			
30	14500			
31	15000			
32	15500			
33	16000			
34	16500			
35	17000			
36	17500			
37	18000			
38	18500			
39	19000			
40	19500			
41	20000			
42	20500			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	21000			
44	21500			
45	22000			
46	22500			
47	23000			
48	23500			
49	24000			
50	24500			
51	25000			
52	25500			
53	26000			
54	26500			
55	27000			
56	27500			
57	28000			
58	28500			
59	29000			
60	29500			
61	30000			
62	30500			
63	31000			
64	31500			
65	32000			
66	32500			
67	33000			
68	33500			
69	34000			
70	34500			
71	35000			
72	35500			
73	36000			
74	36500			
75	37000			
76	37500			
77	38000			
78	38500			
79	39000			
80	39500			
81	40000			
82	40500			
83	41000			
84	41500			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 12266

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

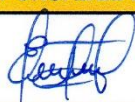
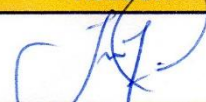


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
ID. PROBETA:	P01-PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

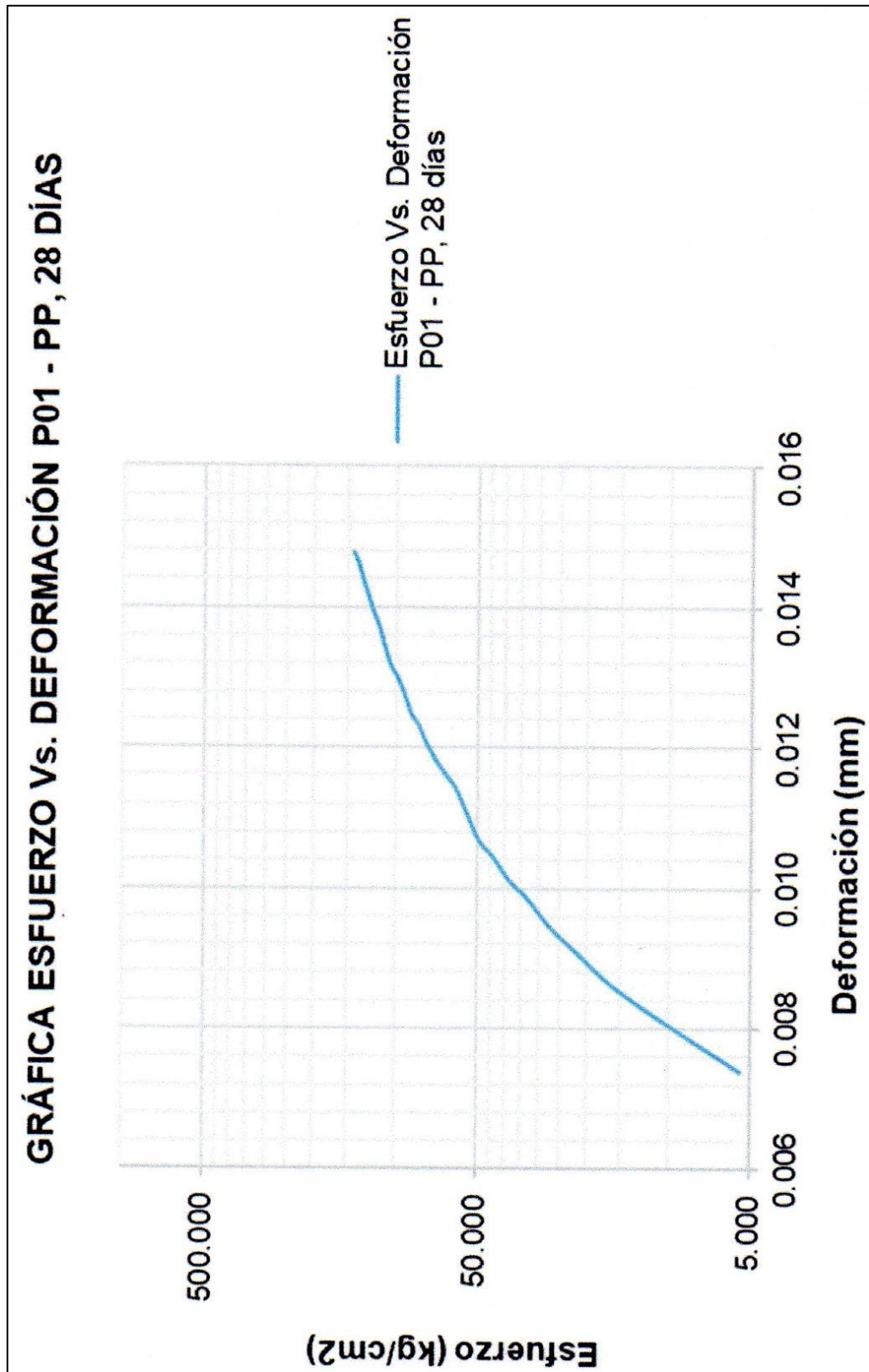
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.25	5.525	0.007	44	43000			
3	2000	2.48	11.051	0.008	45	44000			
4	3000	2.63	16.576	0.009	46	45000			
5	4000	2.77	22.102	0.009	47	46000			
6	5000	2.88	27.627	0.009	48	47000			
7	6000	3.00	33.153	0.010	49	48000			
8	7000	3.08	38.678	0.010	50	49000			
9	8000	3.18	44.203	0.010	51	50000			
10	9000	3.25	49.729	0.011	52	51000			
11	10000	3.27	55.254	0.011	53	52000			
12	11000	3.48	60.780	0.011	54	53000			
13	12000	3.54	66.305	0.012	55	54000			
14	13000	3.60	71.831	0.012	56	55000			
15	14000	3.67	77.356	0.012	57	56000			
16	15000	3.75	82.881	0.012	58	58000			
17	16000	3.80	88.407	0.012	59	59000			
18	17000	3.89	93.932	0.013	60	60000			
19	18000	3.96	99.458	0.013	61	61000			
20	19000	4.01	104.983	0.013	62	62000			
21	20000	4.09	110.508	0.013	63	63000			
22	21000	4.18	116.034	0.014	64	64000			
23	22000	4.24	121.559	0.014	65	65000			
24	23000	4.31	127.085	0.014	66	66000			
25	24000	4.38	132.610	0.014	67	67000			
26	25000	4.45	138.136	0.015	68	68000			
27	26000	4.50	143.661	0.015	69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 39523

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:






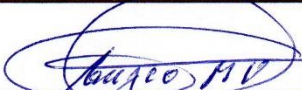

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJE		
ID. PROBETA:	P02-PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

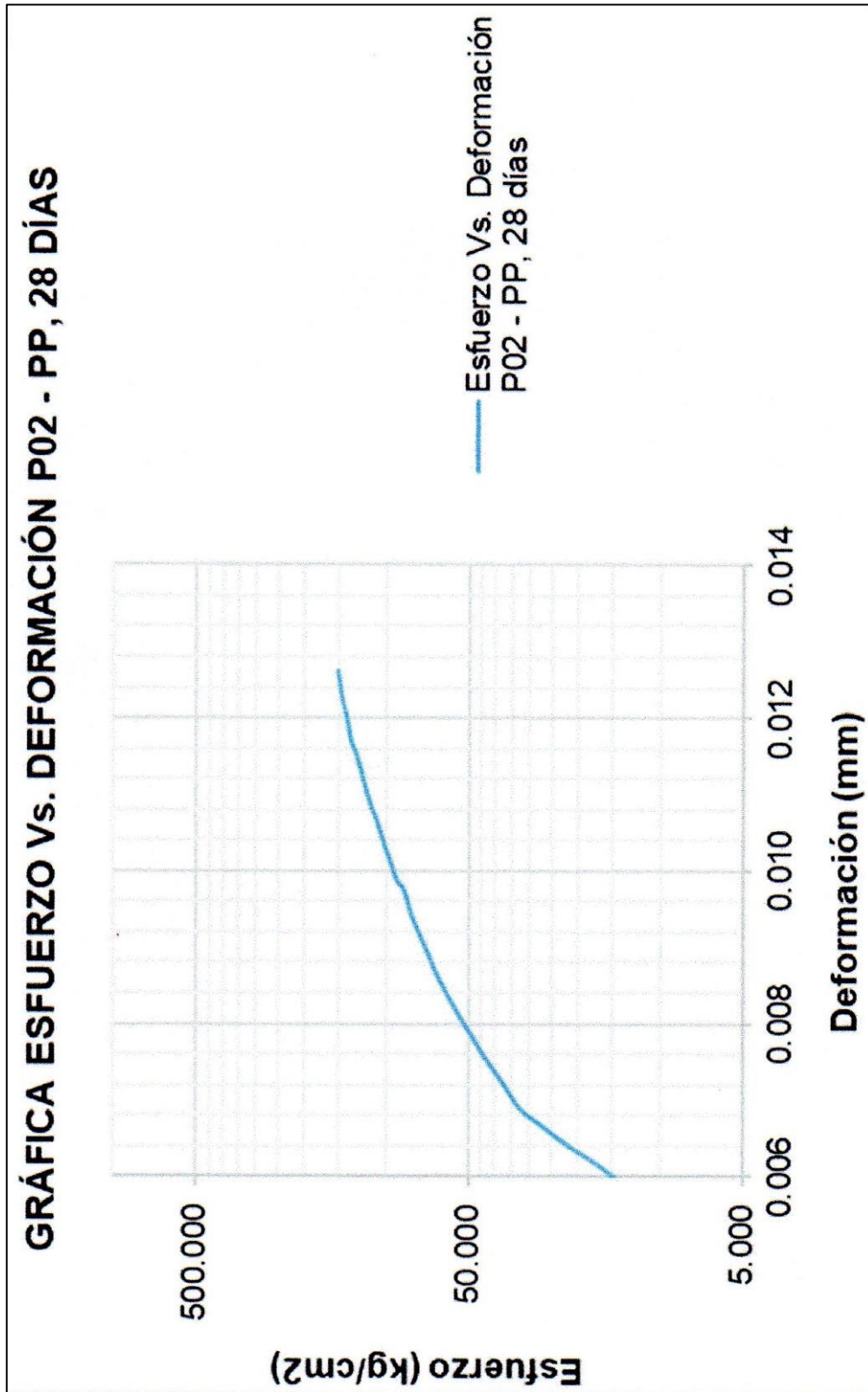
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.50	5.439	0.005
3	2000	1.73	10.878	0.006
4	3000	1.88	16.317	0.006
5	4000	1.97	21.756	0.006
6	5000	2.05	27.195	0.007
7	6000	2.12	32.635	0.007
8	7000	2.23	38.074	0.007
9	8000	2.32	43.513	0.008
10	9000	2.41	48.952	0.008
11	10000	2.49	54.391	0.008
12	11000	2.57	59.830	0.008
13	12000	2.65	65.269	0.009
14	13000	2.74	70.708	0.009
15	14000	2.82	76.147	0.009
16	15000	2.90	81.586	0.009
17	16000	3.00	87.025	0.010
18	17000	3.04	92.465	0.010
19	18000	3.12	97.904	0.010
20	19000	3.19	103.343	0.010
21	20000	3.27	108.782	0.011
22	21000	3.33	114.221	0.011
23	22000	3.40	119.660	0.011
24	23000	3.48	125.099	0.011
25	24000	3.55	130.538	0.012
26	25000	3.60	135.977	0.012
27	26000	3.70	141.416	0.012
28	27000	3.77	146.855	0.012
29	28000	3.88	152.295	0.013
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ULTIMA (kg) = 32329

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C. VÍCTOR WAZO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".	
ID. PROBETA:	P03 – Pp	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

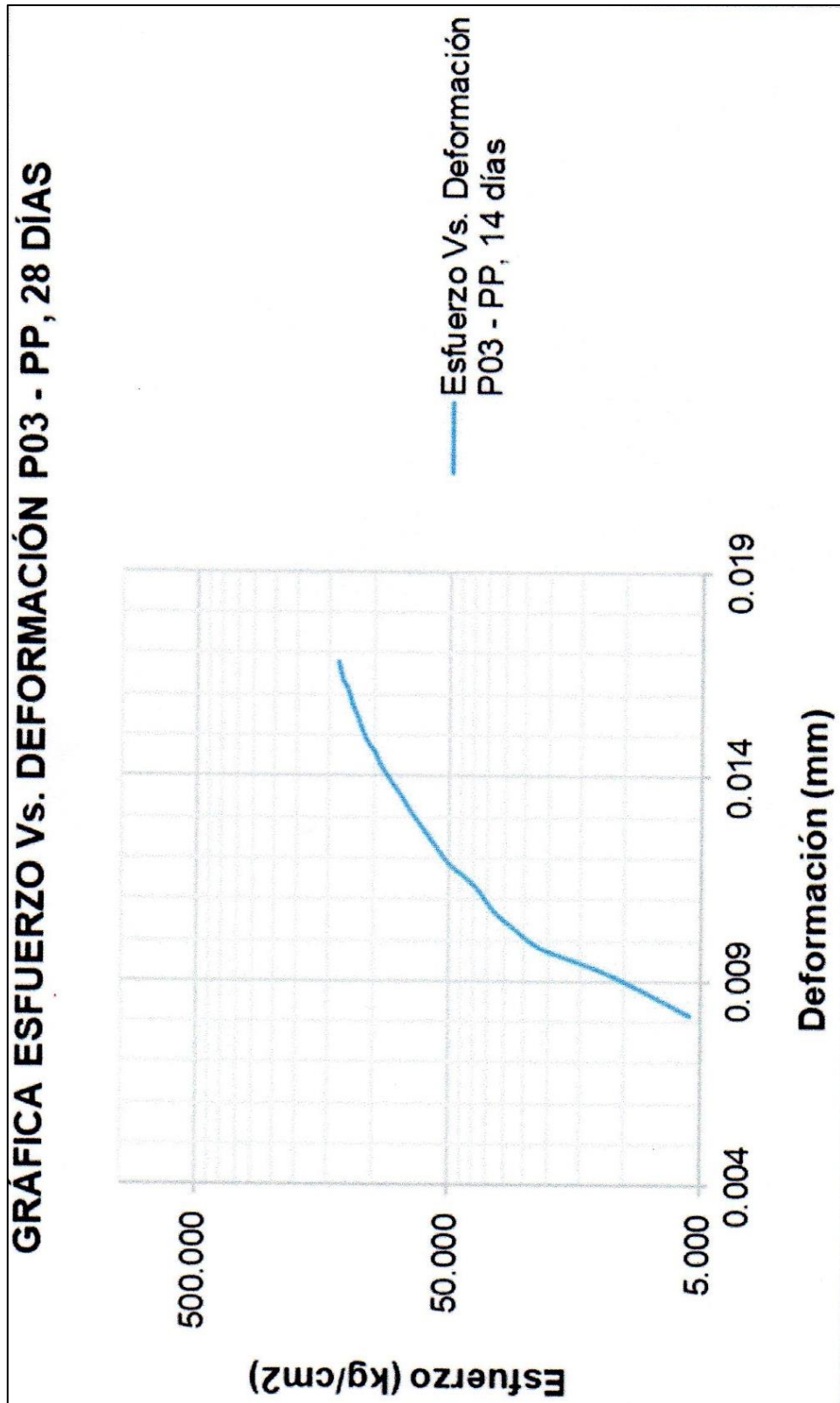
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	2.50	5.511	0.008
3	2000	2.74	11.022	0.009
4	3000	2.92	16.533	0.010
5	4000	3.01	22.044	0.010
6	5000	3.15	27.554	0.010
7	6000	3.28	33.065	0.011
8	7000	3.45	38.576	0.011
9	8000	3.55	44.087	0.012
10	9000	3.63	49.598	0.012
11	10000	3.74	55.109	0.012
12	11000	3.85	60.620	0.013
13	12000	3.95	66.131	0.013
14	13000	4.04	71.642	0.013
15	14000	4.14	77.152	0.014
16	15000	4.22	82.663	0.014
17	16000	4.30	88.174	0.014
18	17000	4.38	93.685	0.014
19	18000	4.48	99.196	0.015
20	19000	4.54	104.707	0.015
21	20000	4.63	110.218	0.015
22	21000	4.74	115.729	0.015
23	22000	4.83	121.240	0.016
24	23000	4.95	126.751	0.016
25	24000	5.01	132.261	0.016
26	25000	5.15	137.772	0.017
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 32490

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C.: VÍCTOR CUZCO HINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


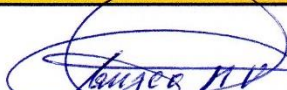



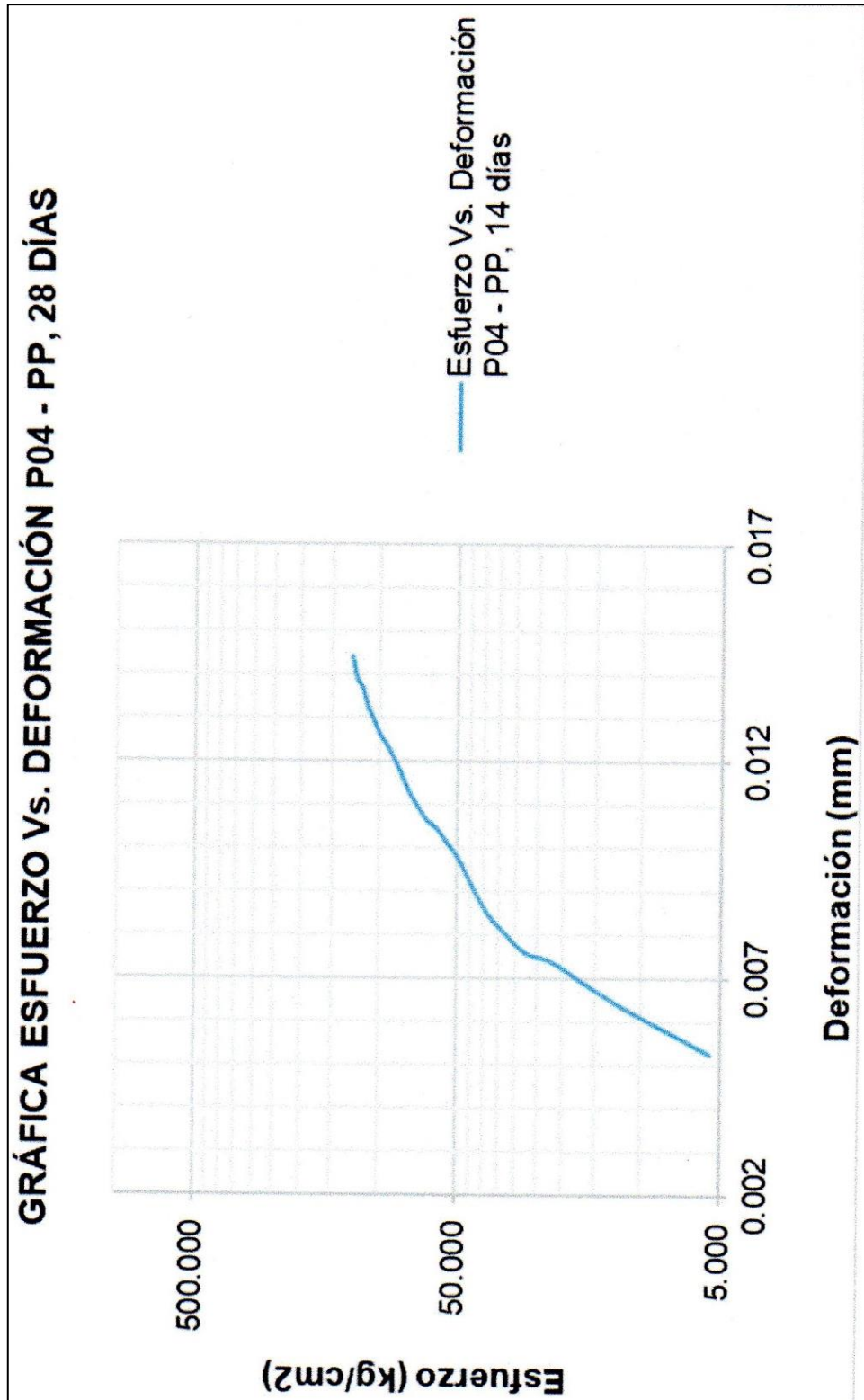
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04 - PP	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHALÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.60	5.511	0.005	44	43000			
3	2000	1.90	11.022	0.006	45	44000			
4	3000	2.10	16.533	0.007	46	45000			
5	4000	2.25	22.044	0.007	47	46000			
6	5000	2.31	27.554	0.008	48	47000			
7	6000	2.45	33.065	0.008	49	48000			
8	7000	2.59	38.576	0.008	50	49000			
9	8000	2.78	44.087	0.009	51	50000			
10	9000	2.97	49.598	0.010	52	51000			
11	10000	3.09	55.109	0.010	53	52000			
12	11000	3.19	60.620	0.010	54	53000			
13	12000	3.25	66.131	0.011	55	54000			
14	13000	3.35	71.642	0.011	56	55000			
15	14000	3.45	77.152	0.011	57	56000			
16	15000	3.58	82.663	0.012	58	58000			
17	16000	3.69	88.174	0.012	59	59000			
18	17000	3.78	93.685	0.012	60	60000			
19	18000	3.85	99.196	0.013	61	61000			
20	19000	3.95	104.707	0.013	62	62000			
21	20000	4.04	110.218	0.013	63	63000			
22	21000	4.18	115.729	0.014	64	64000			
23	22000	4.24	121.240	0.014	65	65000			
24	23000	4.40	126.751	0.014	66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 32052

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHALÓN	NOMBRE: VEC: VÍCTOR CORZO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


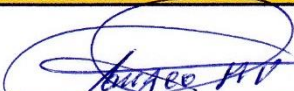
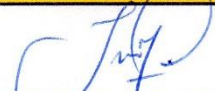


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01-20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

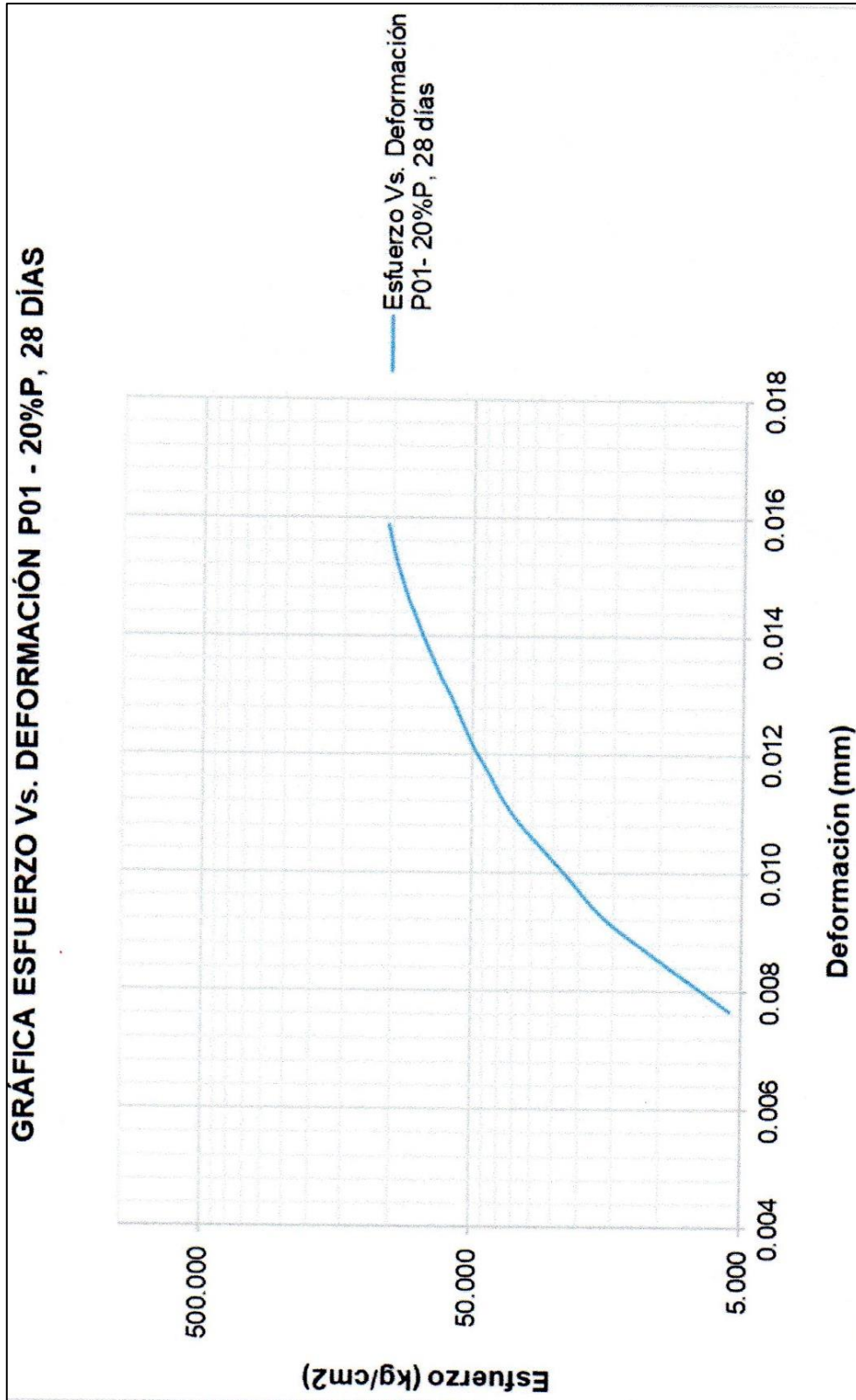
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.35	5.511	0.008	44	43000			
3	2000	2.65	11.022	0.009	45	44000			
4	3000	2.84	16.533	0.009	46	45000			
5	4000	3.04	22.044	0.010	47	46000			
6	5000	3.19	27.554	0.010	48	47000			
7	6000	3.31	33.065	0.011	49	48000			
8	7000	3.44	38.576	0.011	50	49000			
9	8000	3.59	44.087	0.012	51	50000			
10	9000	3.71	49.598	0.012	52	51000			
11	10000	3.85	55.109	0.013	53	52000			
12	11000	3.98	60.620	0.013	54	53000			
13	12000	4.08	66.131	0.013	55	54000			
14	13000	4.19	71.642	0.014	56	55000			
15	14000	4.29	77.152	0.014	57	56000			
16	15000	4.40	82.663	0.014	58	58000			
17	16000	4.49	88.174	0.015	59	59000			
18	17000	4.60	93.685	0.015	60	60000			
19	18000	4.72	99.196	0.015	61	61000			
20	19000	4.87	104.707	0.016	62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			


OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 23413

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





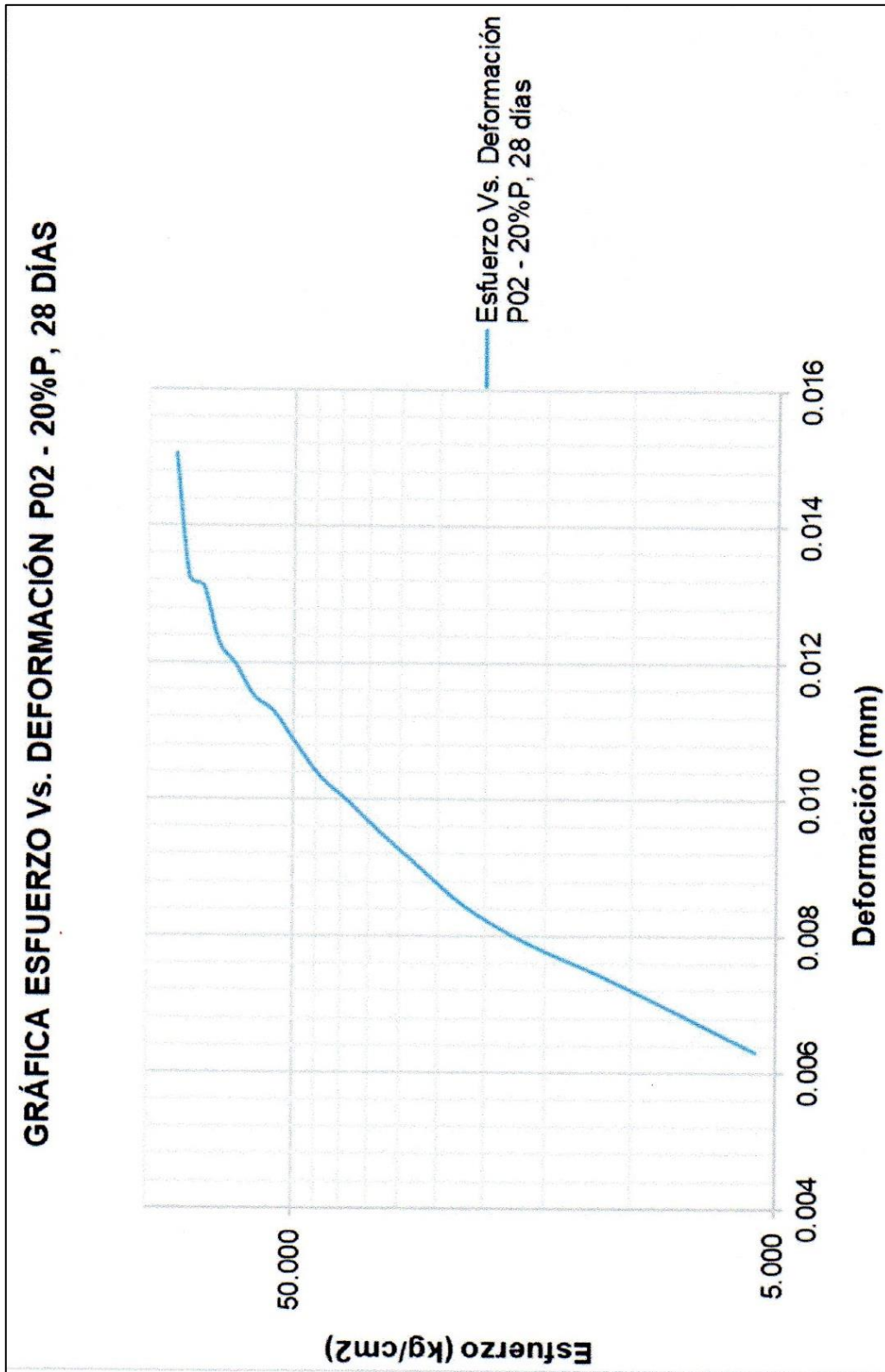
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"	
ID. PROBETA:	P02 - 20% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.92	5.511	0.006	44	43000			
3	2000	2.24	11.022	0.007	45	44000			
4	3000	2.41	16.533	0.008	46	45000			
5	4000	2.57	22.044	0.008	47	46000			
6	5000	2.75	27.554	0.009	48	47000			
7	6000	2.90	33.065	0.010	49	48000			
8	7000	3.04	38.576	0.010	50	49000			
9	8000	3.15	44.087	0.010	51	50000			
10	9000	3.30	49.598	0.011	52	51000			
11	10000	3.44	55.109	0.011	53	52000			
12	11000	3.57	60.620	0.012	54	53000			
13	12000	3.65	66.131	0.012	55	54000			
14	13000	3.75	71.642	0.012	56	55000			
15	14000	4.00	77.152	0.013	57	56000			
16	15000	4.04	82.663	0.013	58	58000			
17	16000	4.59	88.174	0.015	59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 20835

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR LUZZO TINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




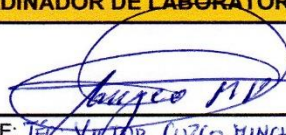
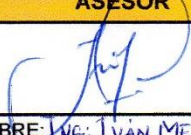
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03-20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

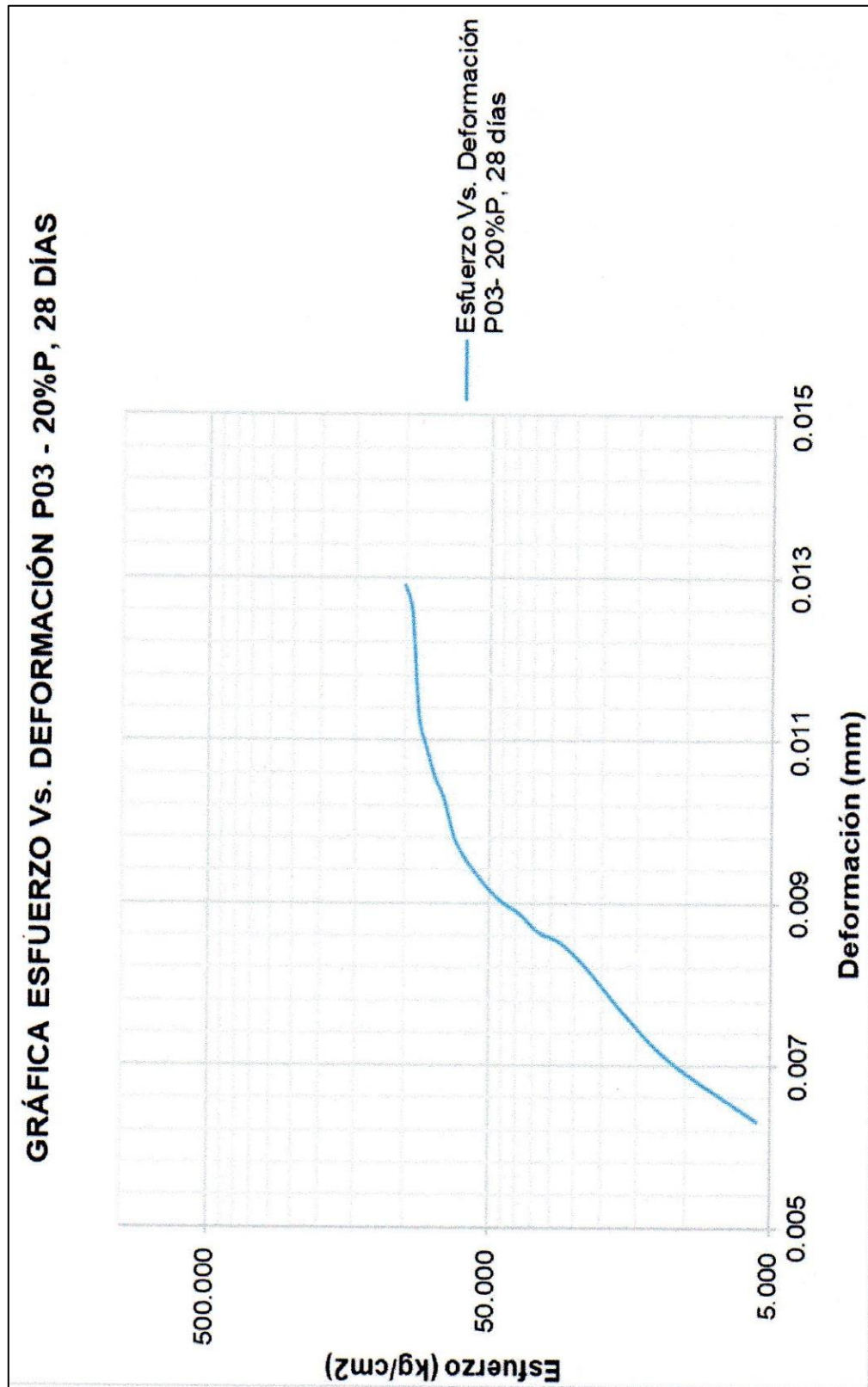
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.93	5.584	0.006
3	2000	2.95	11.168	0.007
4	3000	2.34	16.752	0.008
5	4000	2.50	22.336	0.008
6	5000	2.60	27.920	0.009
7	6000	2.64	33.504	0.009
8	7000	2.71	39.088	0.009
9	8000	2.75	44.672	0.009
10	9000	2.80	50.256	0.009
11	10000	2.86	55.840	0.009
12	11000	2.92	61.424	0.010
13	12000	3.00	67.008	0.010
14	13000	3.14	72.592	0.010
15	14000	3.22	78.176	0.011
16	15000	3.33	83.760	0.011
17	16000	3.45	89.344	0.011
18	17000	3.85	94.928	0.013
19	18000	3.94	100.512	0.013
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 22785

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR COZCO HINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


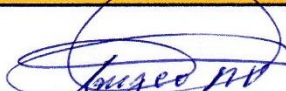
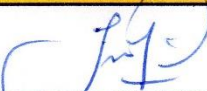


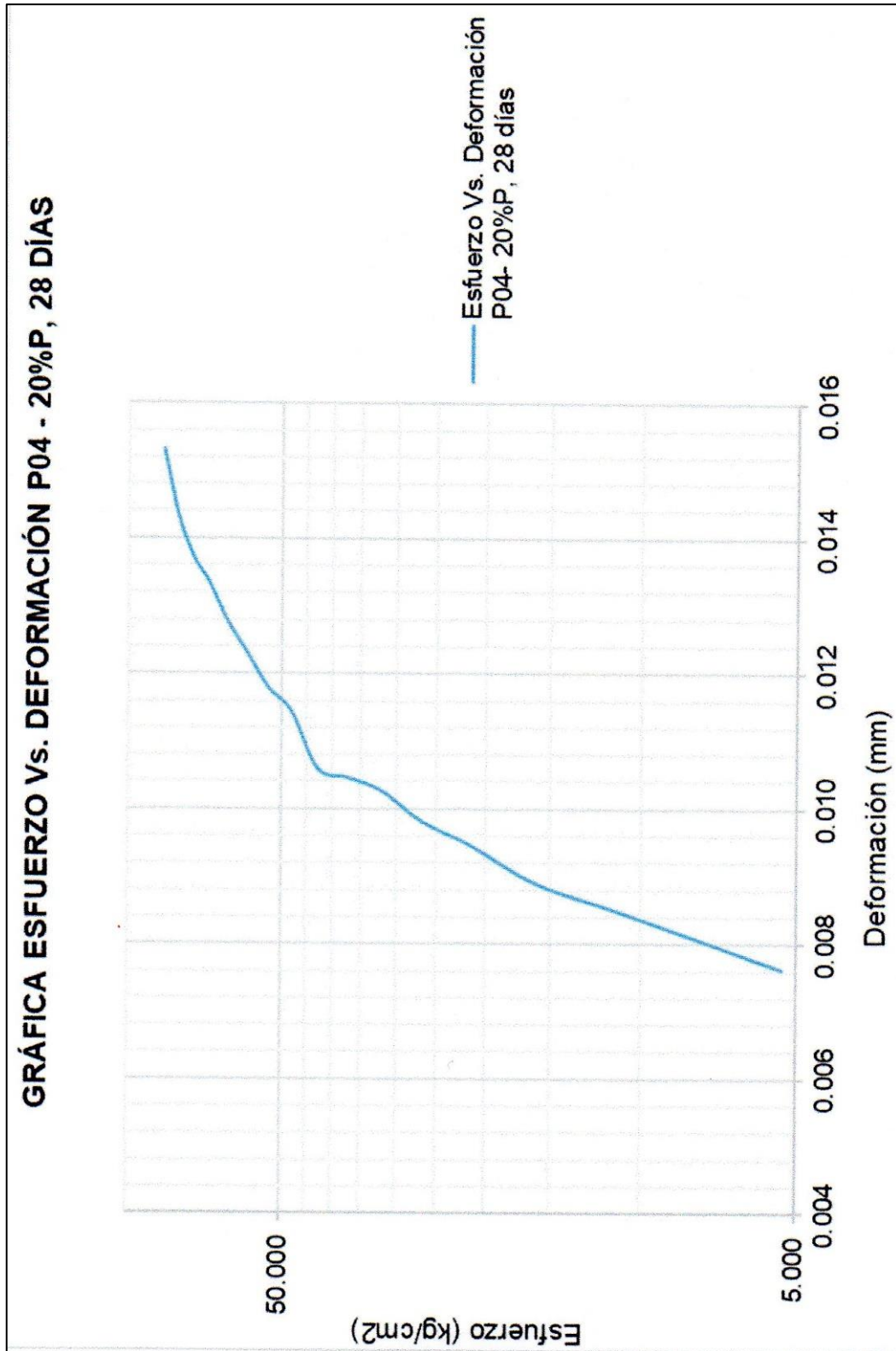
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04-20%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.45
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	187.48
FECHA DE ENSAYO:	14/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.34	5.334	0.008	44	43000			
3	2000	2.59	10.668	0.008	45	44000			
4	3000	2.73	16.002	0.009	46	45000			
5	4000	2.90	21.336	0.009	47	46000			
6	5000	3.01	26.670	0.010	48	47000			
7	6000	3.15	32.004	0.010	49	48000			
8	7000	3.21	37.338	0.010	50	49000			
9	8000	3.25	42.672	0.011	51	50000			
10	9000	3.51	48.006	0.011	52	51000			
11	10000	3.62	53.340	0.012	53	52000			
12	11000	3.78	58.674	0.012	54	53000			
13	12000	3.92	64.008	0.013	55	54000			
14	13000	4.09	69.342	0.013	56	55000			
15	14000	4.21	74.672	0.014	57	56000			
16	15000	4.40	80.010	0.014	58	58000			
17	16000	4.70	85.344	0.015	59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 22278

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C. VÍCTOR LUZCO BINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

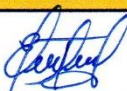




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"			
ID. PROBETA:	P <sub>01</sub> - 40%?	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.72	
FECHA DE ENSAYO:	14/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. JUAN MEJÍA DÍAZ	

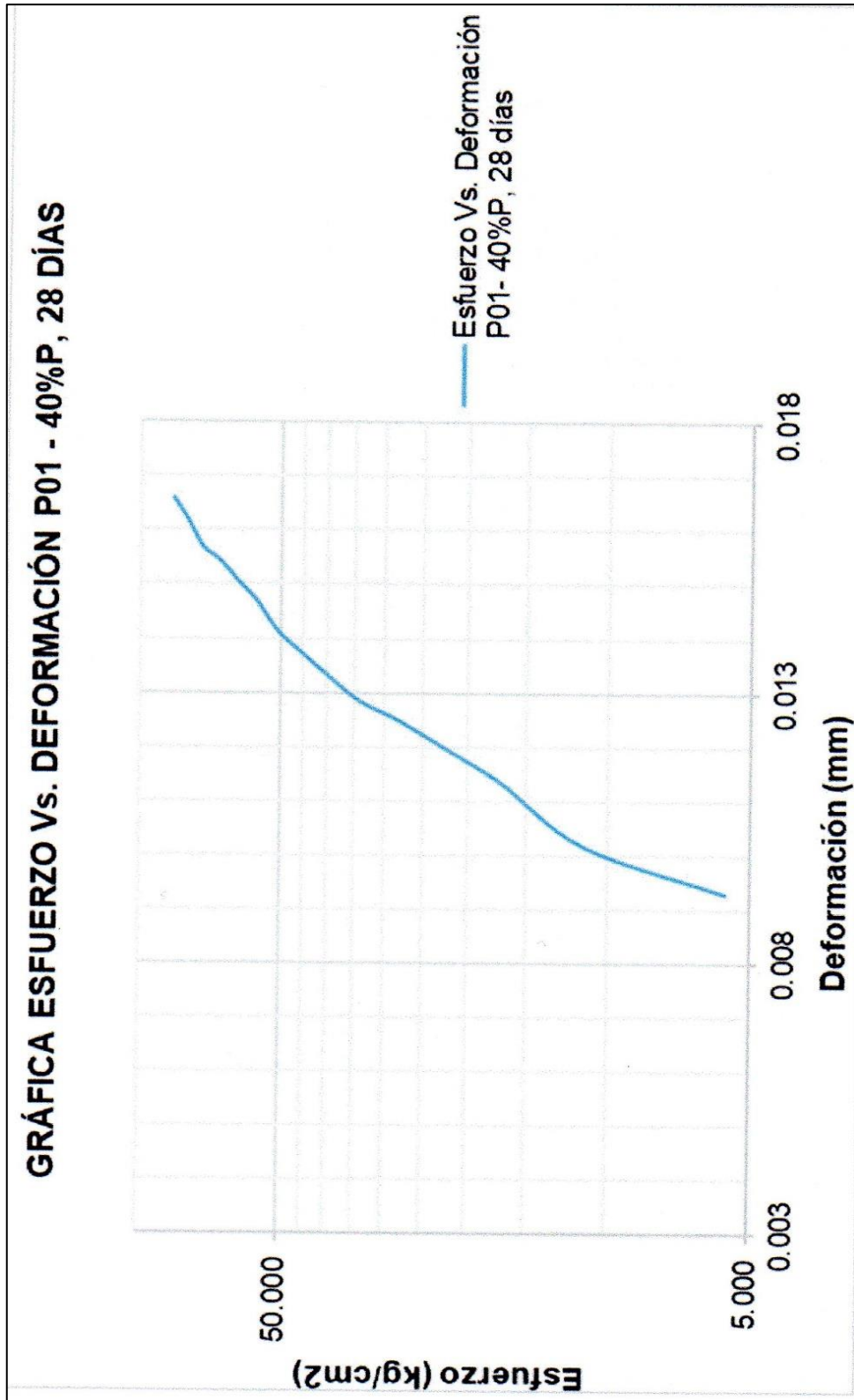
  

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.79	5.659	0.009	44	43000			
3	2000	3.05	11.368	0.010	45	44000			
4	3000	3.40	19.976	0.011	46	45000			
5	4000	3.60	22.635	0.012	47	46000			
6	5000	3.75	28.294	0.013	48	47000			
7	6000	3.85	33.953	0.013	49	48000			
8	7000	3.99	39.612	0.013	50	49000			
9	8000	4.12	45.271	0.014	51	50000			
10	9000	4.24	50.929	0.014	52	51000			
11	10000	4.41	56.588	0.015	53	52000			
12	11000	4.52	62.247	0.015	54	53000			
13	12000	4.63	67.906	0.015	55	54000			
14	13000	4.70	73.565	0.016	56	55000			
15	14000	4.85	79.224	0.016	57	56000			
16	15000	4.97	84.882	0.017	58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
CARGA ÚLTIMA (Kg) = 16305		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR LOZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




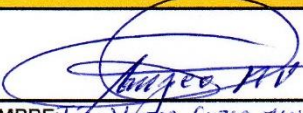



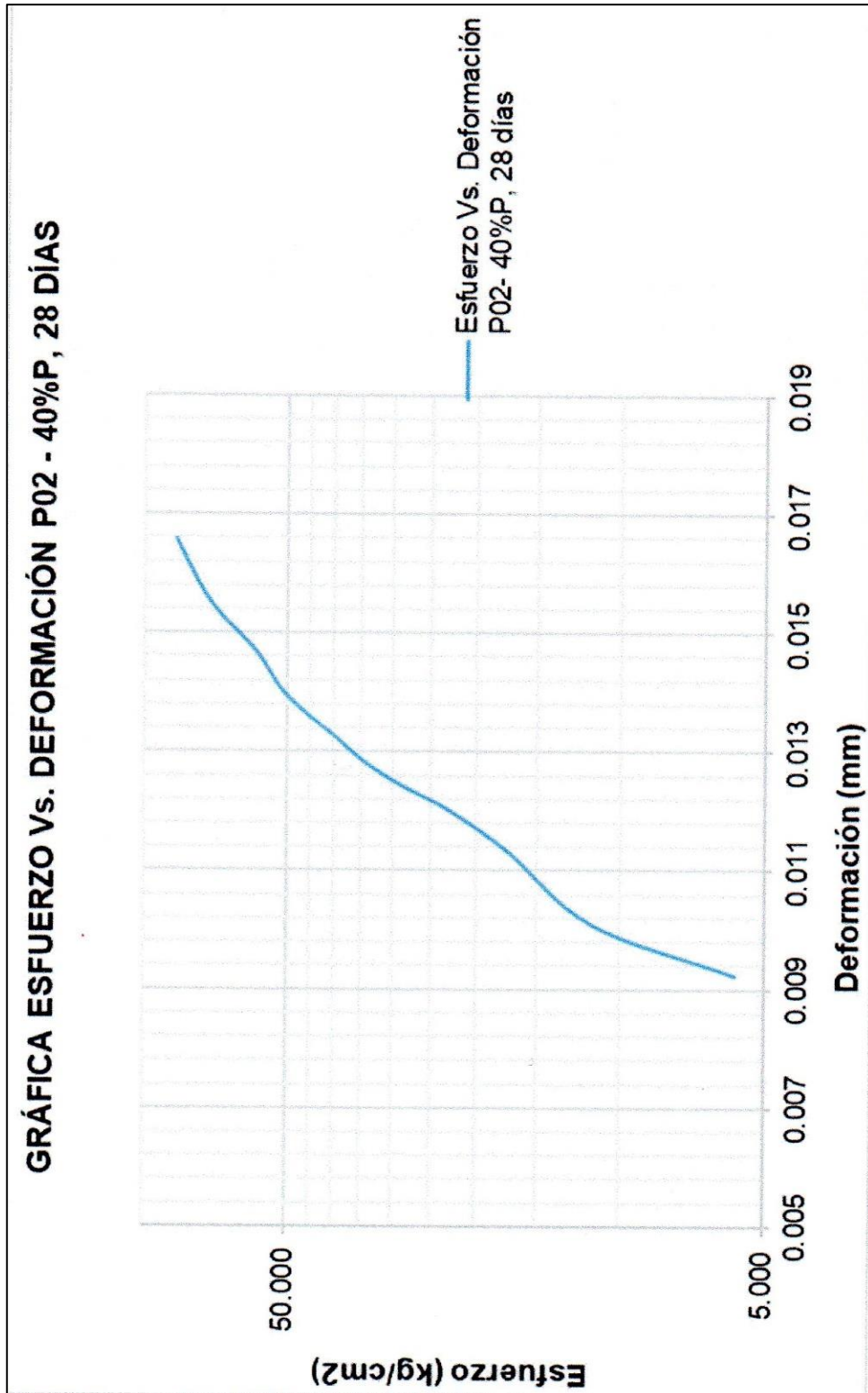
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	P02-40%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ


N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.78	5.735	0.009	44	43000			
3	2000	3.04	11.470	0.010	45	44000			
4	3000	3.41	17.205	0.011	46	45000			
5	4000	3.82	22.940	0.012	47	46000			
6	5000	3.74	28.675	0.012	48	47000			
7	6000	3.86	34.410	0.013	49	48000			
8	7000	4.00	40.145	0.013	50	49000			
9	8000	4.11	45.880	0.014	51	50000			
10	9000	4.23	51.615	0.014	52	51000			
11	10000	4.40	57.350	0.015	53	52000			
12	11000	4.51	63.085	0.015	54	53000			
13	12000	4.60	68.820	0.015	55	54000			
14	13000	4.71	74.556	0.016	56	55000			
15	14000	4.85	80.291	0.016	57	56000			
16	15000	4.99	86.026	0.017	58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 15112

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO RINCONÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



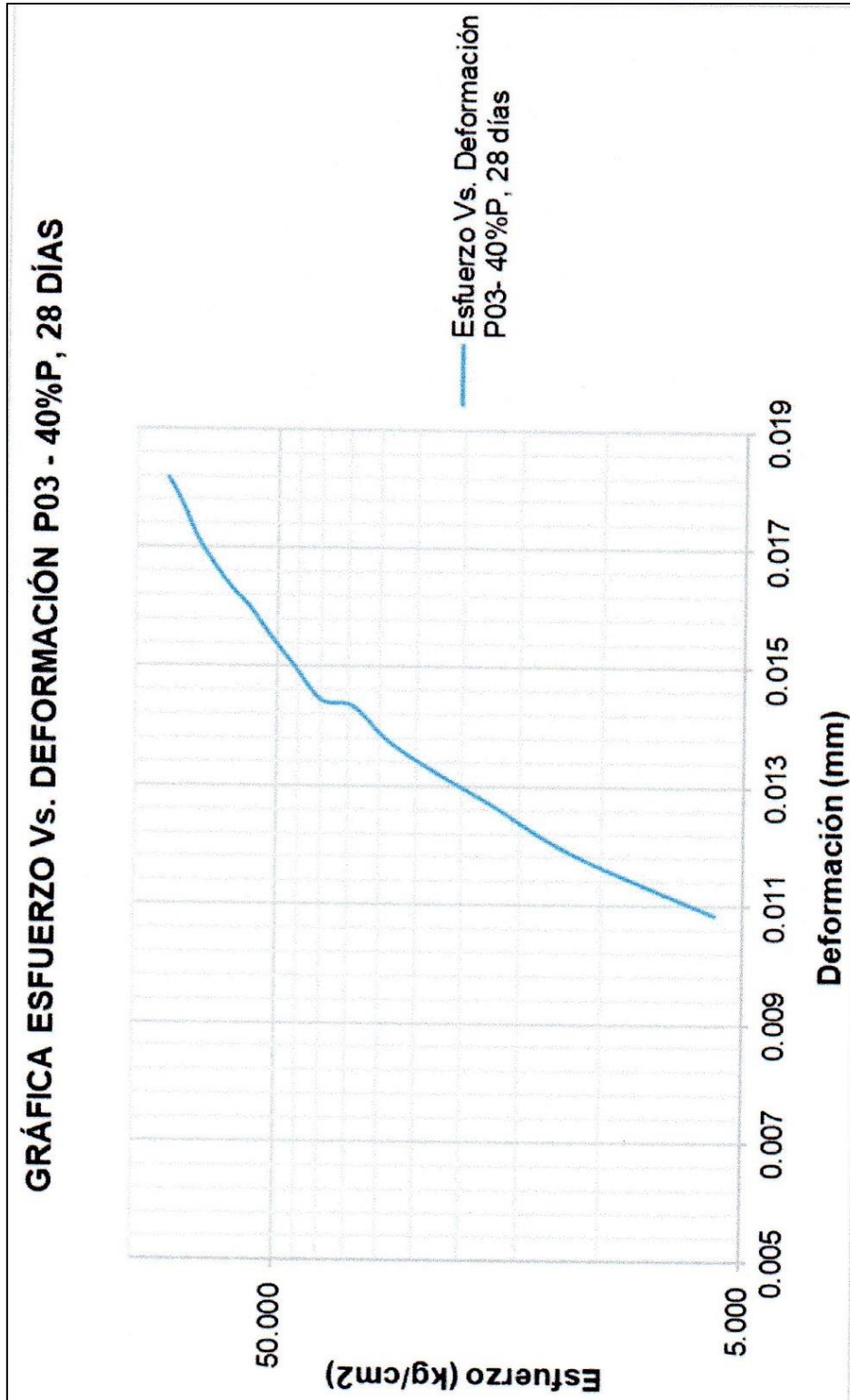
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
<b>ID. PROBETA:</b>	P03 - 40%P	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.92
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	19/12/18	<b>ÁREA (cm²):</b>	174.84
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	17/01/19	<b>RESPONSABLE:</b>	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28	<b>REVISADO POR:</b>	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	3.25	5.720	0.011	44	43000			
3	2000	3.55	11.439	0.012	45	44000			
4	3000	3.80	17.159	0.013	46	45000			
5	4000	3.97	22.879	0.013	47	46000			
6	5000	4.12	28.598	0.014	48	47000			
7	6000	4.30	34.318	0.014	49	48000			
8	7000	4.33	40.038	0.014	50	49000			
9	8000	4.50	45.757	0.015	51	50000			
10	9000	4.65	51.477	0.016	52	51000			
11	10000	4.80	57.197	0.016	53	52000			
12	11000	4.90	62.916	0.016	54	53000			
13	12000	5.02	68.636	0.017	55	54000			
14	13000	5.15	74.356	0.017	56	55000			
15	14000	5.32	80.075	0.018	57	56000			
16	15000	5.45	85.795	0.018	58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 14137

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR COZCO BINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P04 - 40%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

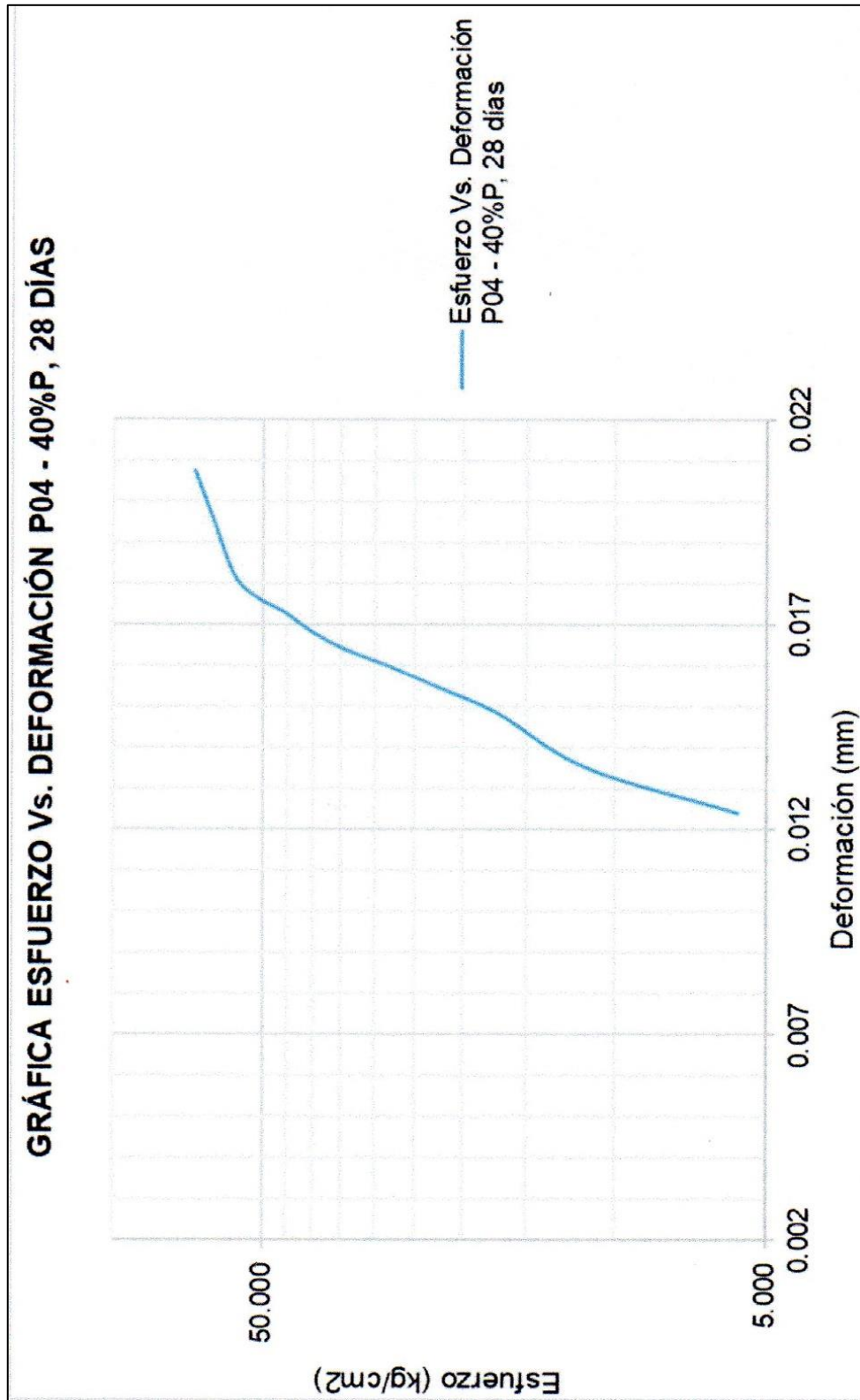
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	3.72	5.720	0.012
3	2000	4.05	11.431	0.014
4	3000	4.45	17.154	0.015
5	4000	4.65	22.877	0.016
6	5000	4.80	28.598	0.016
7	6000	4.91	34.318	0.016
8	7000	5.04	40.038	0.017
9	8000	5.19	45.757	0.017
10	9000	5.29	51.477	0.018
11	10000	5.45	57.197	0.018
12	11000	5.85	62.916	0.020
13	12000	6.22	68.636	0.021
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 13034

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.C. VÍCTOR CUZCO BENICHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P01 – 60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	2.60	5.659	0.009
3	2000	2.80	11.318	0.009
4	3000	3.00	16.976	0.010
5	4000	3.35	22.635	0.011
6	5000	3.65	28.294	0.012
7	6000	3.83	33.953	0.013
8	7000	3.99	39.612	0.013
9	8000	4.15	45.271	0.014
10	9000	4.45	50.929	0.015
11	10000	4.60	56.588	0.015
12	11000	4.74	62.247	0.016
13	12000	4.85	67.906	0.016
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

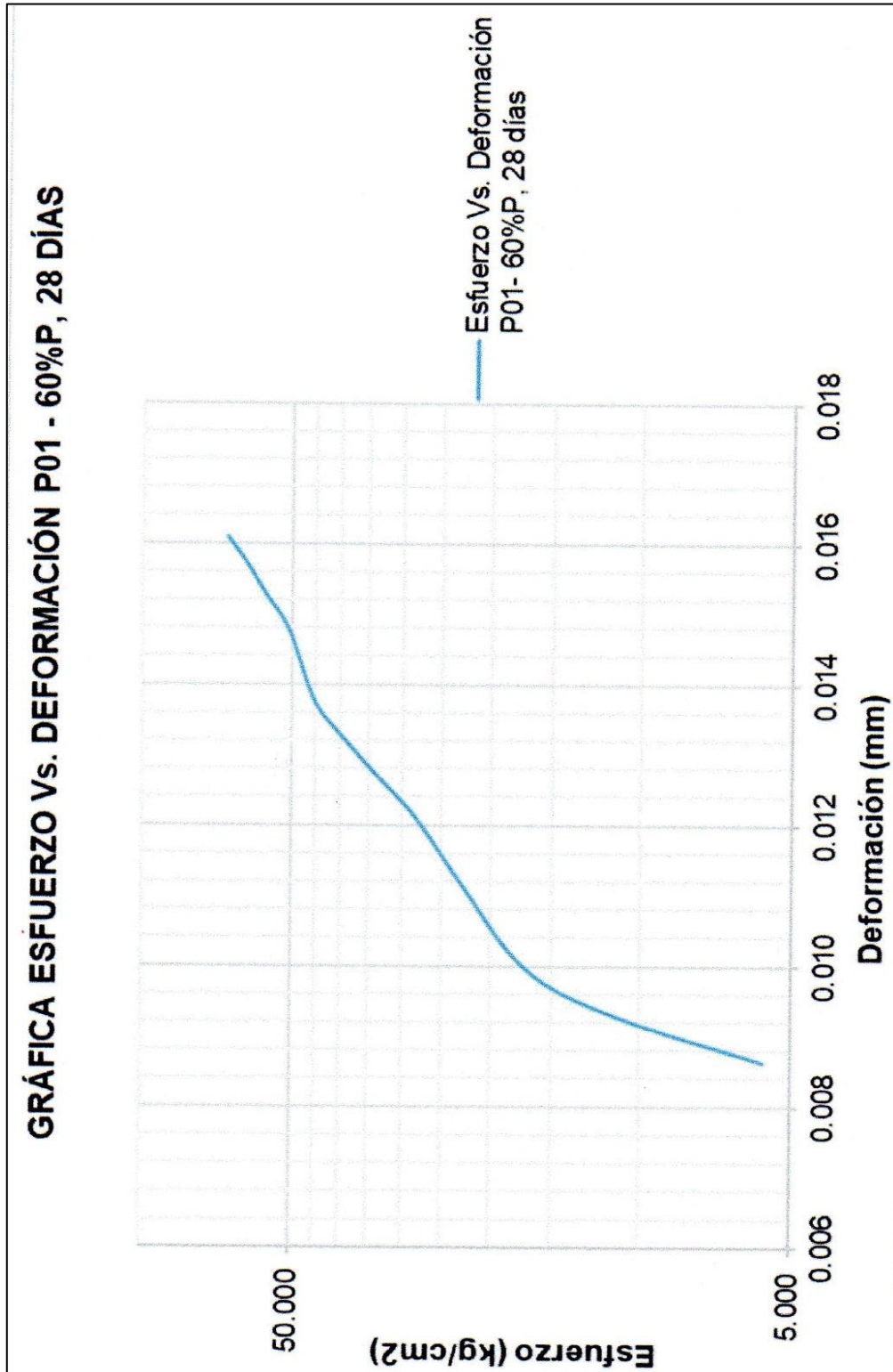
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 10301

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR LUZCO PLINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





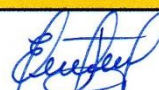

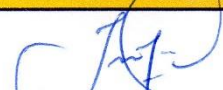
<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P02 - 60% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHALÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

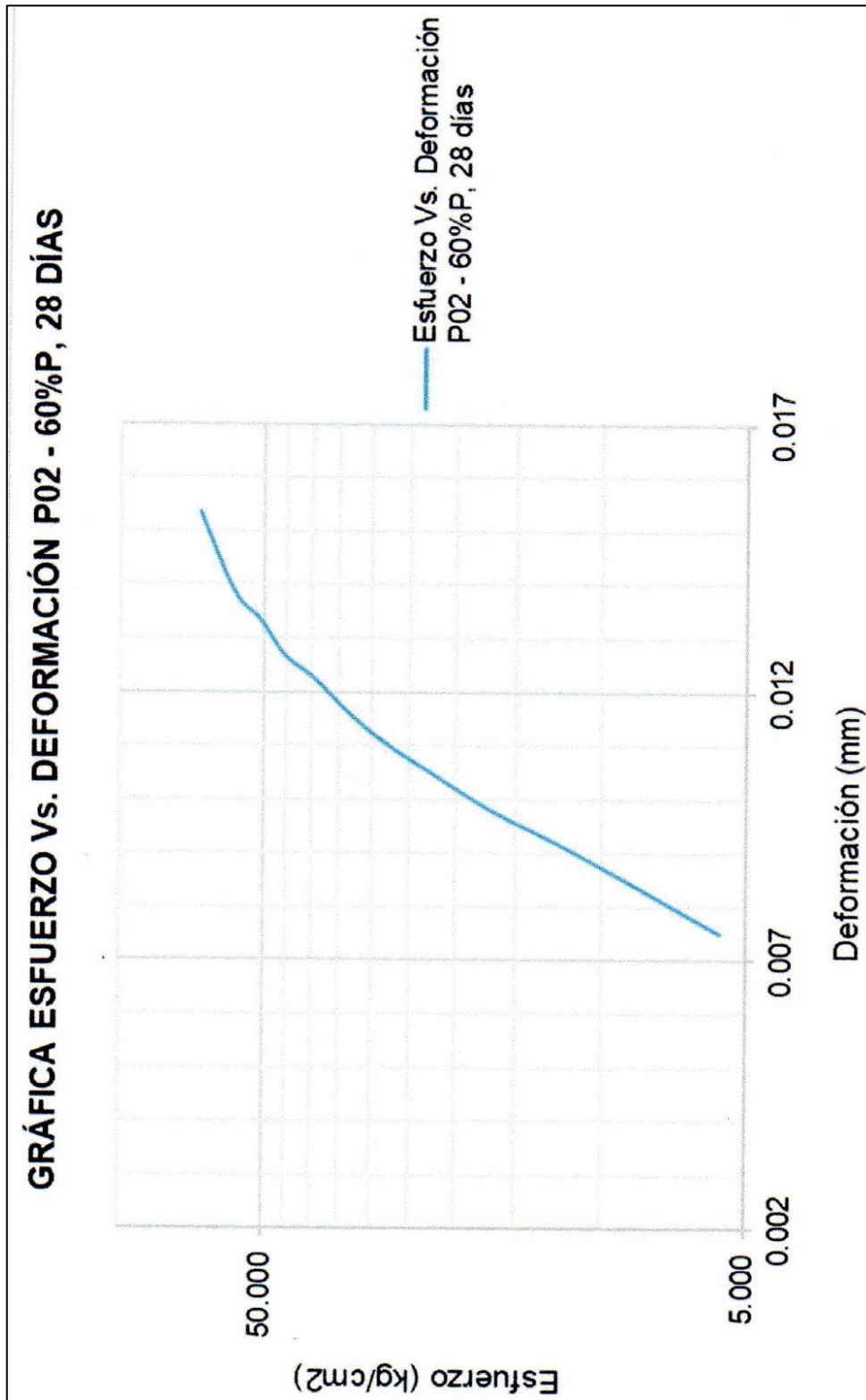
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	2.25	5.659	0.008
3	2000	2.70	11.318	0.009
4	3000	2.94	16.976	0.010
5	4000	3.15	22.635	0.011
6	5000	3.32	28.294	0.011
7	6000	3.50	33.953	0.012
8	7000	3.68	39.612	0.012
9	8000	3.80	45.271	0.013
10	9000	4.00	50.929	0.013
11	10000	4.12	56.588	0.014
12	11000	4.35	62.247	0.015
13	12000	4.60	67.906	0.015
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (kg) = 11893

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHALÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




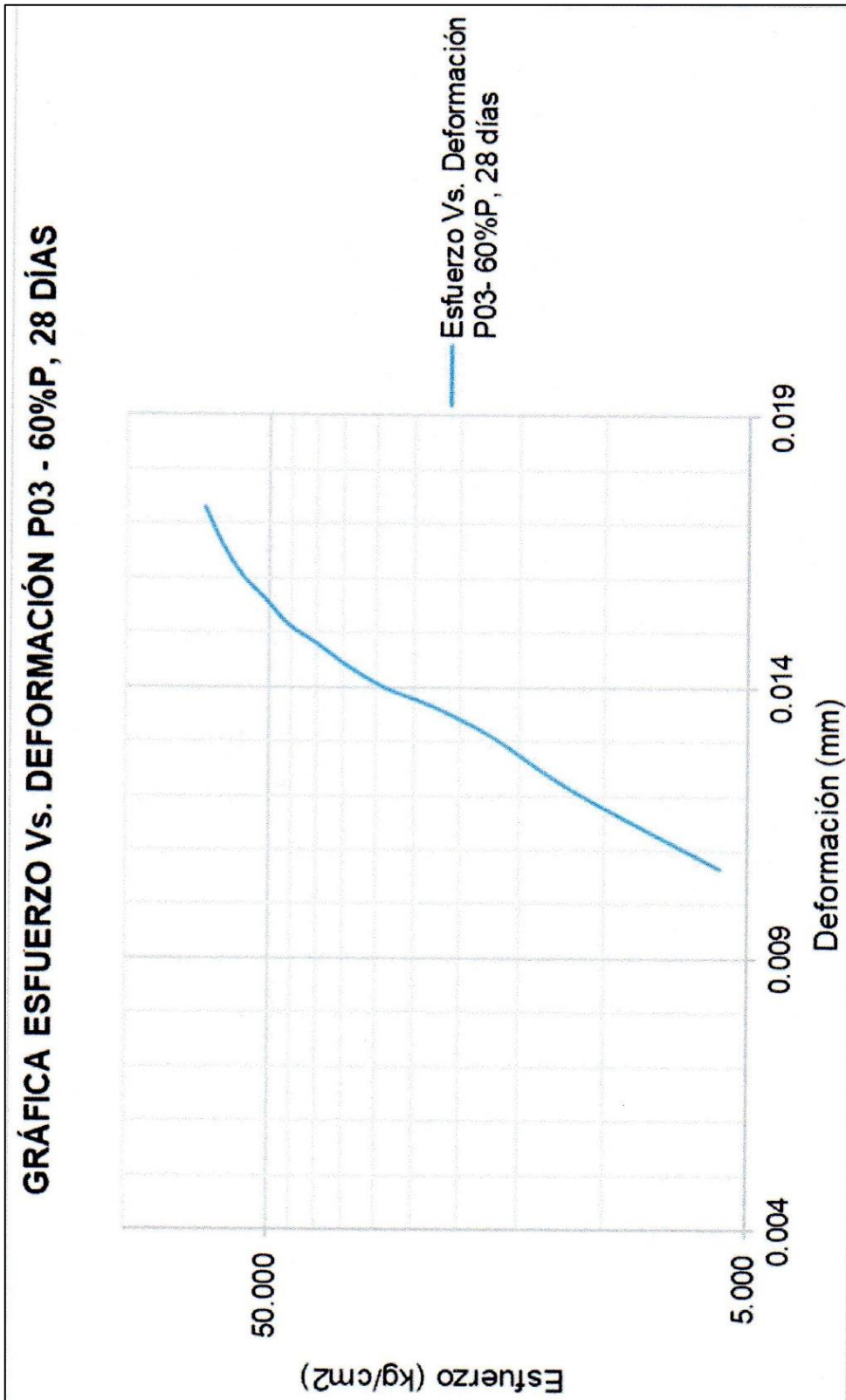
<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P03-60%P	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	3.20	5.420	0.011	44	43000			
3	2000	3.62	11.439	0.012	45	44000			
4	3000	3.93	17.159	0.013	46	45000			
5	4000	4.10	22.879	0.014	47	46000			
6	5000	4.20	28.598	0.014	48	47000			
7	6000	4.32	34.318	0.014	49	48000			
8	7000	4.45	40.038	0.015	50	49000			
9	8000	4.55	45.757	0.015	51	50000			
10	9000	4.70	51.477	0.016	52	51000			
11	10000	4.82	57.197	0.016	53	52000			
12	11000	4.99	62.916	0.017	54	53000			
13	12000	5.20	68.636	0.017	55	54000			
14	13000				56	55000			
15	14000				57	56000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 11044

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZLO TINCHARÍN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



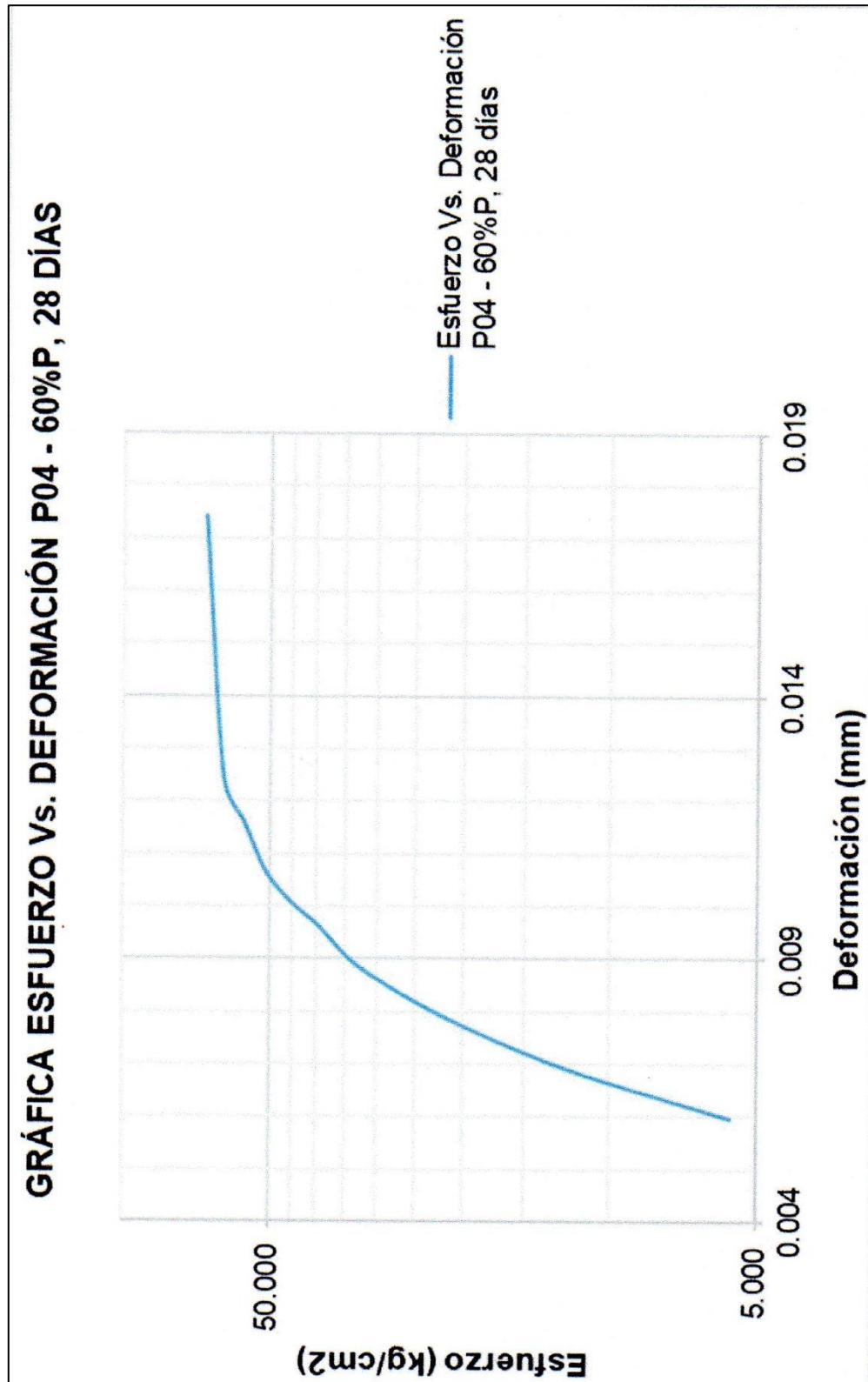
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	P84 - 60% P	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/12/18	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	17/01/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.80	5.659	0.006	44	43000			
3	2000	2.05	11.318	0.007	45	44000			
4	3000	2.24	16.976	0.007	46	45000			
5	4000	2.40	22.635	0.008	47	46000			
6	5000	2.55	28.294	0.008	48	47000			
7	6000	2.70	33.953	0.009	49	48000			
8	7000	2.90	39.612	0.010	50	49000			
9	8000	3.04	45.271	0.010	51	50000			
10	9000	3.21	50.929	0.011	52	51000			
11	10000	3.50	56.588	0.012	53	52000			
12	11000	3.75	62.247	0.012	54	53000			
13	12000	5.25	67.906	0.012	55	54000			
14	13000				56	55000			
15	14000				57	56000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 12356

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA (CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES)		
ID. PROBETA:	L01 - LP	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DIAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.60	1.481	0.005
3	2000	1.98	2.963	0.007
4	3000	2.14	4.444	0.007
5	4000	2.20	5.926	0.007
6	5000	2.30	7.407	0.008
7	6000	2.45	8.889	0.008
8	7000	2.53	10.370	0.008
9	8000	2.60	11.852	0.009
10	9000	2.73	13.333	0.009
11	10000	2.82	14.815	0.009
12	11000	2.88	16.296	0.010
13	12000	2.94	17.778	0.010
14	13000	3.02	19.259	0.010
15	14000	3.07	20.741	0.010
16	15000	3.12	22.222	0.010
17	16000	3.17	23.704	0.011
18	17000	3.20	25.185	0.011
19	18000	3.30	26.667	0.011
20	19000	3.40	28.148	0.011
21	20000	3.45	29.630	0.012
22	21000	3.56	31.111	0.012
23	22000	3.58	32.593	0.012
24	23000	3.72	34.074	0.012
25	24000	3.82	35.556	0.013
26	25000	3.90	37.037	0.013
27	26000	4.02	38.519	0.013
28	27000	4.08	40.000	0.014
29	28000	4.12	41.481	0.014
30	29000	4.18	42.963	0.014
31	30000	4.20	44.444	0.014
32	31000	4.30	45.926	0.014
33	32000	4.45	47.407	0.015
34	33000	4.50	48.889	0.015
35	34000	4.65	50.370	0.016
36	35000	4.80	51.852	0.016
37	36000	5.00	53.333	0.017
38	37000	5.10	54.815	0.017
39	38000	5.30	56.296	0.017
40	39000	5.43	57.778	0.018
41	40000	5.60	59.259	0.018
42	41000	5.73	60.741	0.019

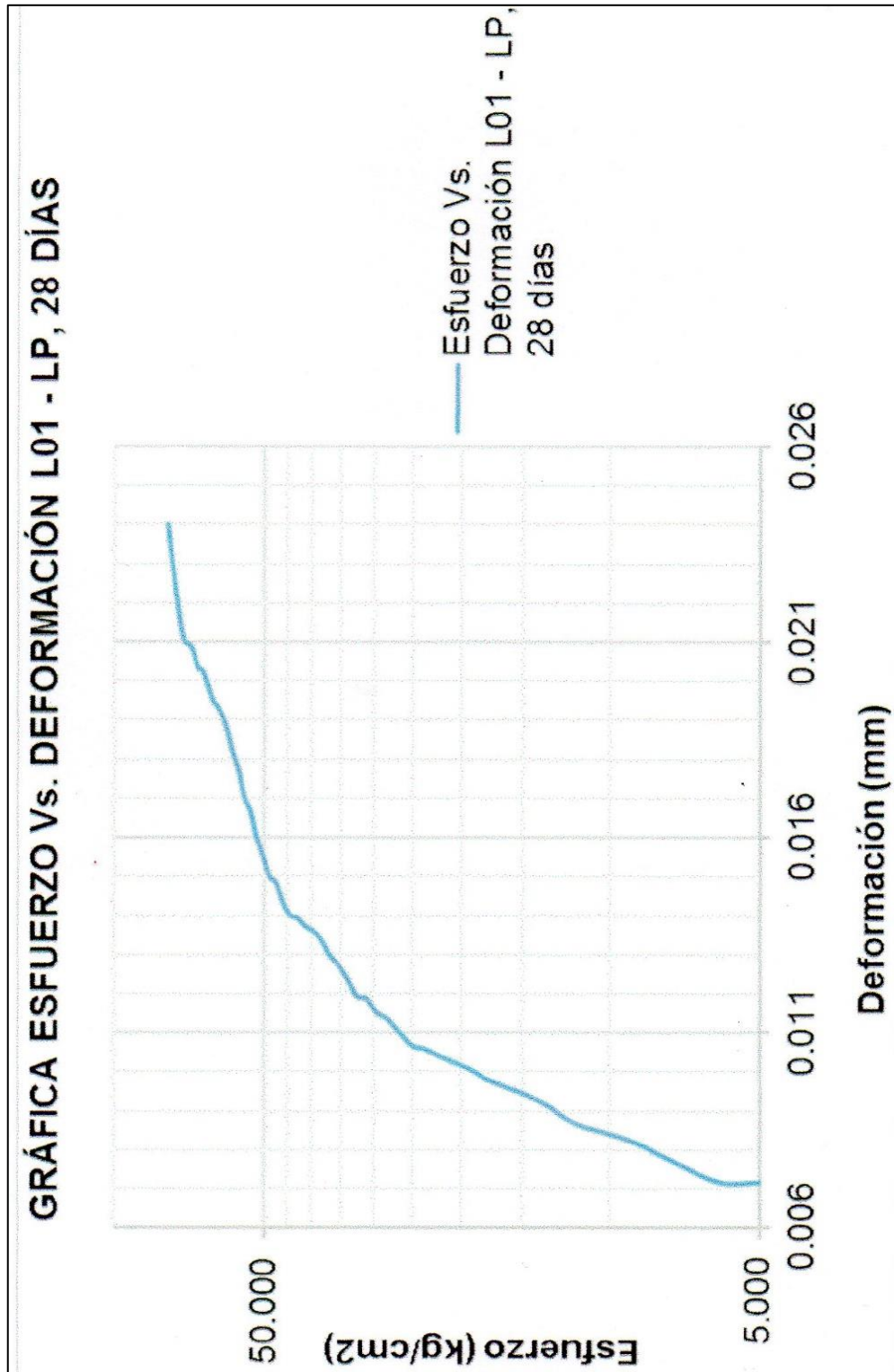
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000	5.80	62.222	0.019
44	43000	5.86	63.704	0.020
45	44000	5.98	65.185	0.020
46	45000	6.08	66.667	0.020
47	46000	6.10	68.148	0.020
48	47000	6.22	69.630	0.021
49	48000	6.28	71.111	0.021
50	49000	6.30	72.593	0.021
51	50000	6.45	74.074	0.022
52	51000	6.70	75.556	0.022
53	52000	6.95	77.037	0.023
54	53000	7.20	78.519	0.024
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 52653

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MUNGUÁN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:




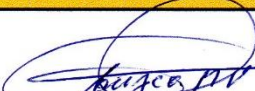



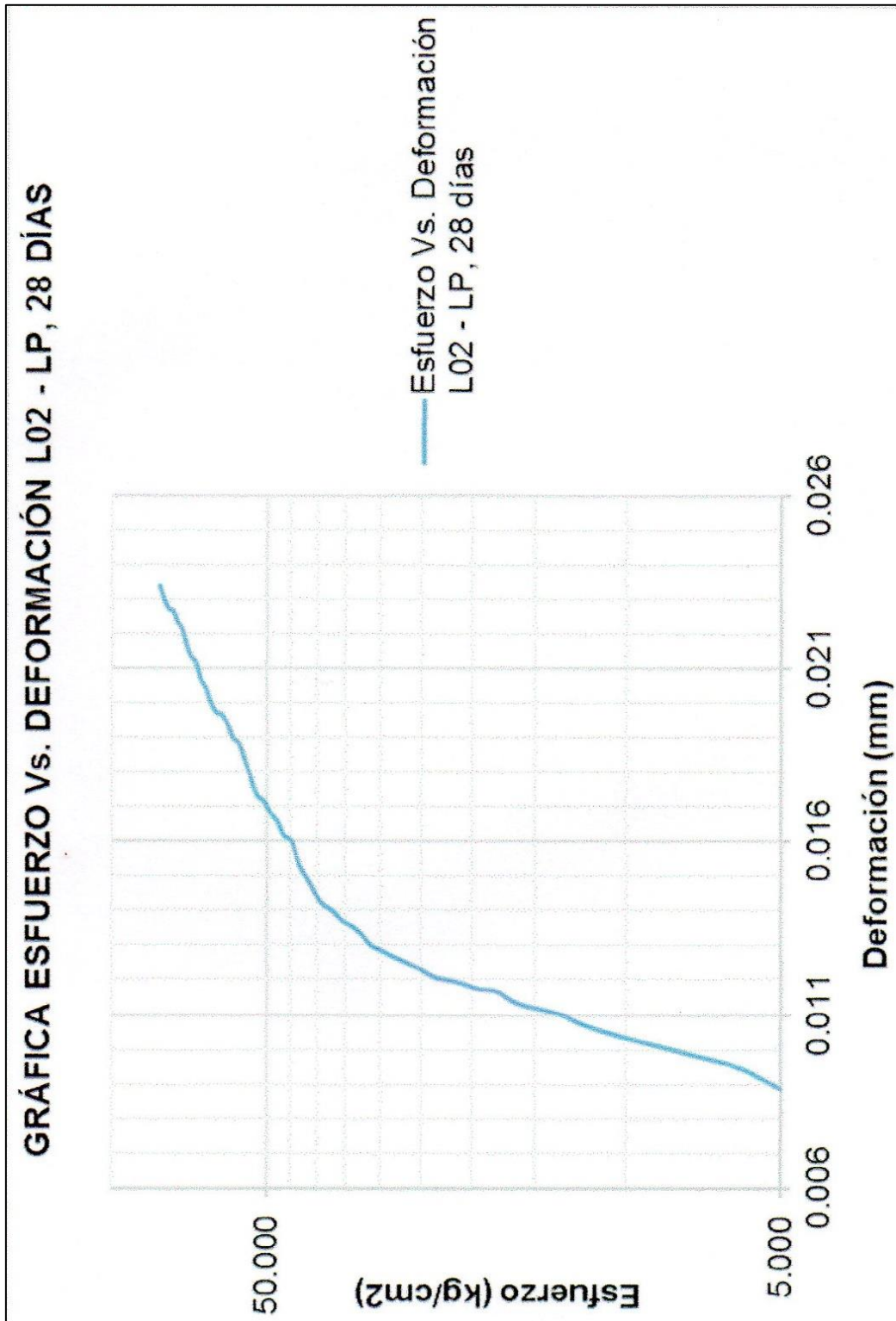
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L02 - LP	ANCHO (cm):	22.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	672.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	42000	5.92	62.500	0.020
2	1000	1.15	1.488	0.004	44	43000	6.00	63.989	0.020
3	2000	2.30	2.976	0.008	45	44000	6.13	65.476	0.020
4	3000	2.55	4.464	0.009	46	45000	6.20	66.964	0.021
5	4000	2.83	5.952	0.009	47	46000	6.35	68.452	0.021
6	5000	2.95	7.440	0.010	48	47000	6.40	69.940	0.021
7	6000	3.04	8.928	0.010	49	48000	6.50	71.429	0.022
8	7000	3.12	10.417	0.010	50	49000	6.65	72.917	0.022
9	8000	3.20	11.905	0.011	51	50000	6.70	74.405	0.022
10	9000	3.30	13.393	0.011	52	51000	6.80	75.893	0.023
11	10000	3.35	14.881	0.011	53	52000	6.82	77.381	0.023
12	11000	3.40	16.369	0.011	54	53000	6.90	78.869	0.023
13	12000	3.50	17.857	0.012	55	54000	7.02	80.357	0.023
14	13000	3.52	19.345	0.012	56	55000	7.14	81.845	0.024
15	14000	3.57	20.833	0.012	57	56000	7.26	83.333	0.024
16	15000	3.60	22.321	0.012	58	58000	7.30	84.821	0.024
17	16000	3.63	23.810	0.012	59	59000			
18	17000	3.70	25.298	0.012	60	60000			
19	18000	3.75	26.789	0.013	61	61000			
20	19000	3.80	28.279	0.013	62	62000			
21	20000	3.85	29.769	0.013	63	63000			
22	21000	3.90	31.259	0.013	64	64000			
23	22000	4.00	32.748	0.013	65	65000			
24	23000	4.04	34.236	0.014	66	66000			
25	24000	4.12	35.724	0.014	67	67000			
26	25000	4.20	37.212	0.014	68	68000			
27	26000	4.25	38.700	0.014	69	69000			
28	27000	4.35	40.189	0.015	70	70000			
29	28000	4.48	41.677	0.015	71	71000			
30	29000	4.60	43.165	0.015	72	72000			
31	30000	4.80	44.653	0.016	73	73000			
32	31000	4.85	46.141	0.016	74	74000			
33	32000	4.98	47.629	0.017	75	75000			
34	33000	5.05	49.117	0.017	76	76000			
35	34000	5.15	50.605	0.017	77	77000			
36	35000	5.20	52.093	0.017	78	78000			
37	36000	5.35	53.581	0.018	79	79000			
38	37000	5.50	55.069	0.018	80	80000			
39	38000	5.65	56.557	0.019	81	81000			
40	39000	5.70	58.045	0.019	82	82000			
41	40000	5.82	59.533	0.019	83	83000			
42	41000	5.90	61.021	0.020	84	84000			

OBSERVACIONES:		
CARGA ÚLTIMA (Kp) = 57245		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T <sup>C</sup> . VÍCTOR ULZO TINGHAN	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L03-LP	ANCHO (cm):	22.5
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

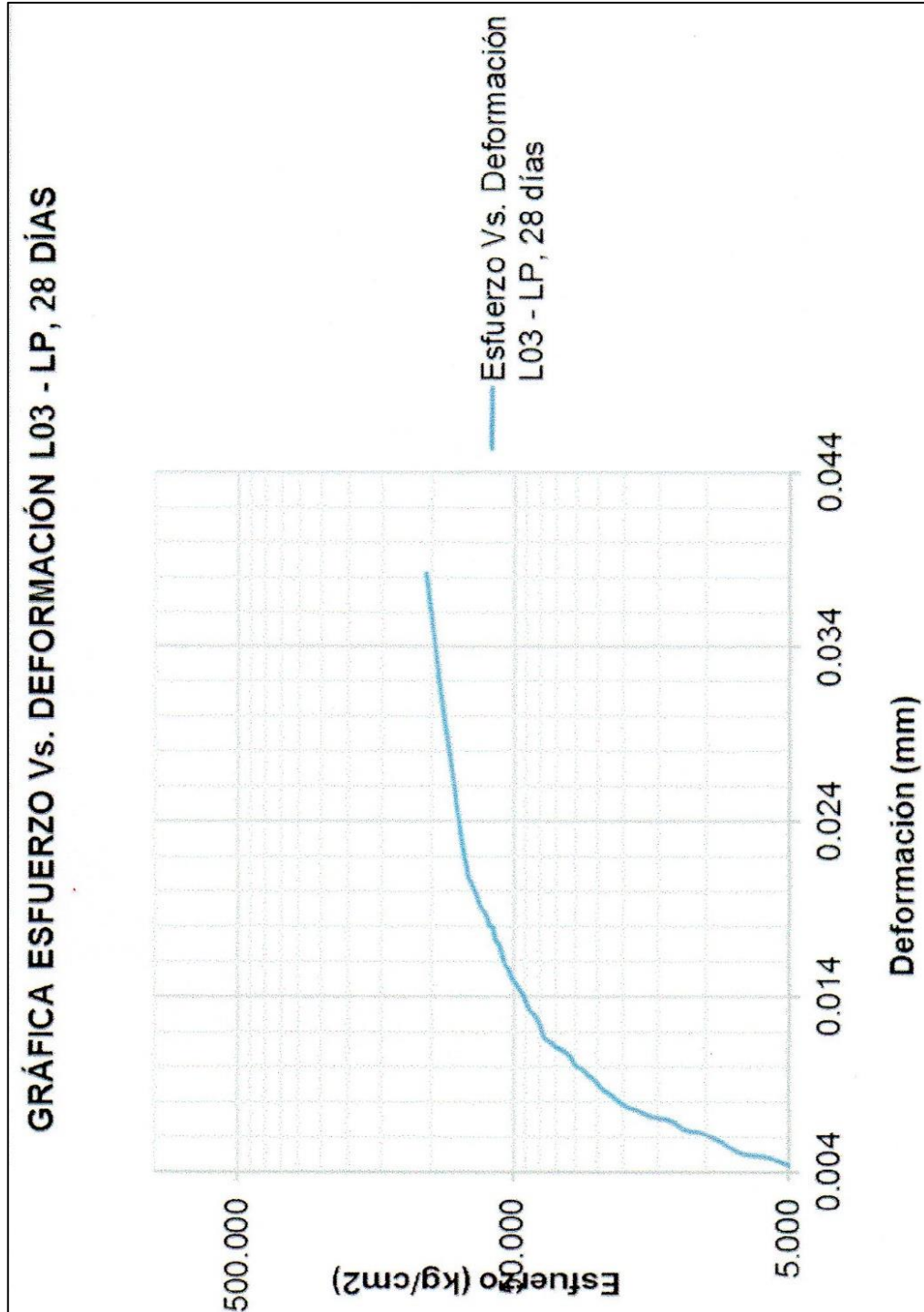
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	0.40	1.481	0.002
3	2000	0.96	2.963	0.003
4	3000	1.20	4.444	0.004
5	4000	1.43	5.926	0.005
6	5000	1.50	7.407	0.005
7	6000	1.40	8.889	0.006
8	7000	1.85	10.370	0.006
9	8000	1.90	11.852	0.006
10	9000	2.05	13.333	0.007
11	10000	2.10	14.815	0.007
12	11000	2.15	16.296	0.007
13	12000	2.24	17.778	0.007
14	13000	2.30	19.259	0.008
15	14000	2.40	20.741	0.008
16	15000	2.52	22.222	0.008
17	16000	2.60	23.704	0.009
18	17000	2.45	25.185	0.009
19	18000	2.84	26.667	0.009
20	19000	2.45	28.148	0.010
21	20000	3.00	29.630	0.010
22	21000	3.17	31.111	0.011
23	22000	3.25	32.593	0.011
24	23000	3.30	34.074	0.011
25	24000	3.35	35.556	0.011
26	25000	3.42	37.037	0.011
27	26000	3.48	38.519	0.012
28	27000	3.40	40.000	0.012
29	28000	3.85	41.481	0.013
30	29000	3.92	42.963	0.013
31	30000	4.03	44.444	0.013
32	31000	4.20	45.926	0.014
33	32000	4.30	47.407	0.014
34	33000	4.42	48.889	0.015
35	34000	4.50	50.370	0.015
36	35000	4.65	51.852	0.016
37	36000	4.72	53.333	0.016
38	37000	4.90	54.815	0.016
39	38000	5.08	56.296	0.017
40	39000	5.15	57.778	0.017
41	40000	5.38	59.259	0.018
42	41000	5.40	60.741	0.018

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000	5.55	62.222	0.019
44	43000	5.65	63.704	0.019
45	44000	5.70	65.185	0.019
46	45000	5.80	66.667	0.019
47	46000	5.94	68.148	0.020
48	47000	6.03	69.630	0.020
49	48000	6.15	71.111	0.021
50	49000	6.23	72.593	0.021
51	50000	6.45	74.074	0.022
52	51000	6.40	75.556	0.022
53	52000	6.95	77.037	0.023
54	53000	7.20	78.519	0.024
55	54000	7.45	80.000	0.025
56	55000	7.70	81.481	0.026
57	56000	7.95	82.963	0.027
58	58000	8.20	84.444	0.027
59	59000	8.45	85.926	0.028
60	60000	8.40	87.407	0.029
61	61000	8.95	88.889	0.030
62	62000	9.20	90.370	0.031
63	63000	9.45	91.852	0.032
64	64000	9.40	93.333	0.032
65	65000	9.95	94.815	0.033
66	66000	10.20	96.296	0.034
67	67000	10.45	97.778	0.035
68	68000	10.40	99.259	0.036
69	69000	10.95	100.741	0.037
70	70000	11.20	102.222	0.037
71	71000	11.45	103.704	0.038
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 69851

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CUZCO HINCHAY	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



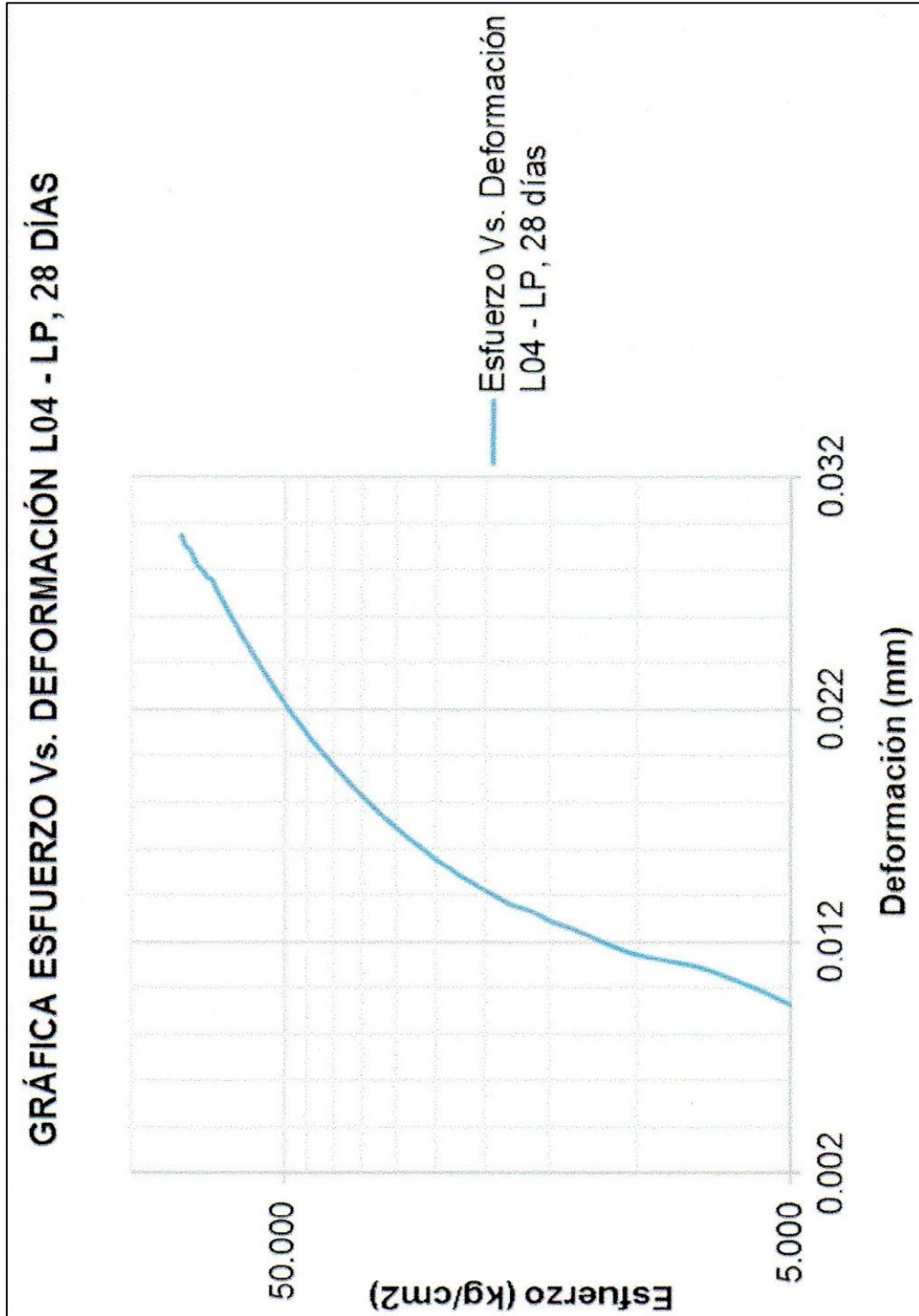
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	L04 - LP	ANCHO (cm):	22.45
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	673.50
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000	7.67	62.361	0.026
2	1000	1.75	1.485	0.006	44	43000	7.79	63.346	0.026
3	2000	2.33	2.970	0.008	45	44000	7.91	65.330	0.026
4	3000	2.65	4.454	0.009	46	45000	8.03	66.815	0.027
5	4000	3.00	5.939	0.010	47	46000	8.15	68.300	0.027
6	5000	3.24	7.424	0.011	48	47000	8.27	69.785	0.028
7	6000	3.35	8.909	0.011	49	48000	8.30	71.269	0.028
8	7000	3.45	10.393	0.012	50	49000	8.39	72.754	0.028
9	8000	3.60	11.878	0.012	51	50000	8.45	74.239	0.028
10	9000	3.75	13.363	0.013	52	51000	8.55	75.724	0.029
11	10000	3.85	14.848	0.013	53	52000	8.66	77.209	0.029
12	11000	3.99	16.333	0.014	54	53000	8.70	78.693	0.029
13	12000	4.07	17.817	0.014	55	54000	8.84	80.178	0.029
14	13000	4.19	19.302	0.014	56	55000			
15	14000	4.31	20.787	0.015	57	56000			
16	15000	4.43	22.272	0.015	58	58000			
17	16000	4.55	23.756	0.016	59	59000			
18	17000	4.67	25.241	0.016	60	60000			
19	18000	4.79	26.726	0.016	61	61000			
20	19000	4.91	28.211	0.017	62	62000			
21	20000	5.03	29.696	0.017	63	63000			
22	21000	5.15	31.180	0.018	64	64000			
23	22000	5.27	32.665	0.018	65	65000			
24	23000	5.39	34.150	0.018	66	66000			
25	24000	5.51	35.635	0.019	67	67000			
26	25000	5.63	37.120	0.019	68	68000			
27	26000	5.75	38.604	0.020	69	69000			
28	27000	5.85	40.089	0.020	70	70000			
29	28000	5.99	41.574	0.020	71	71000			
30	29000	6.11	43.059	0.021	72	72000			
31	30000	6.23	44.543	0.021	73	73000			
32	31000	6.35	46.028	0.022	74	74000			
33	32000	6.47	47.513	0.022	75	75000			
34	33000	6.59	48.998	0.022	76	76000			
35	34000	6.71	50.483	0.023	77	77000			
36	35000	6.83	51.967	0.023	78	78000			
37	36000	6.95	53.452	0.024	79	79000			
38	37000	7.07	54.937	0.024	80	80000			
39	38000	7.19	56.422	0.024	81	81000			
40	39000	7.31	57.906	0.025	82	82000			
41	40000	7.43	59.391	0.025	83	83000			
42	41000	7.55	60.876	0.025	84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 61934

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR WAZO MINCHÁN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


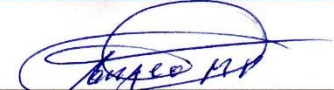
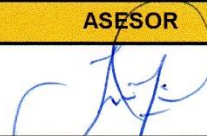


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L01 – 20% P	ANCHO (cm):	22.45
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	673.50
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

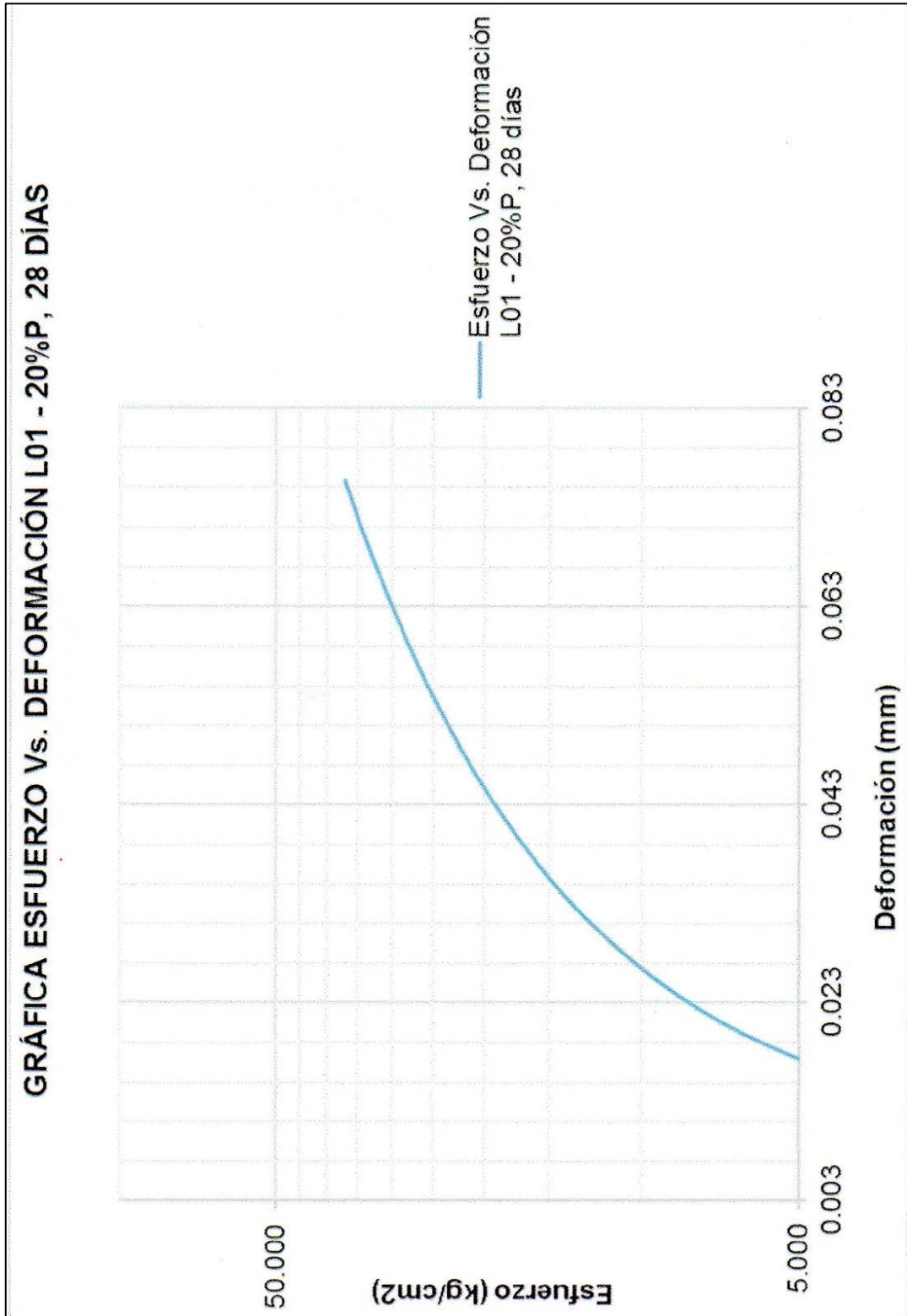
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	3.28	1.485	0.011	44	43000			
3	2000	4.09	2.970	0.014	45	44000			
4	3000	4.90	4.454	0.016	46	45000			
5	4000	5.71	5.939	0.019	47	46000			
6	5000	6.52	7.424	0.022	48	47000			
7	6000	7.33	8.909	0.024	49	48000			
8	7000	8.14	10.393	0.027	50	49000			
9	8000	8.95	11.878	0.030	51	50000			
10	9000	9.76	13.363	0.033	52	51000			
11	10000	10.57	14.848	0.035	53	52000			
12	11000	11.38	16.333	0.038	54	53000			
13	12000	12.19	17.817	0.041	55	54000			
14	13000	13.00	19.302	0.043	56	55000			
15	14000	13.81	20.787	0.046	57	56000			
16	15000	14.62	22.272	0.049	58	58000			
17	16000	15.43	23.756	0.051	59	59000			
18	17000	16.24	25.241	0.054	60	60000			
19	18000	17.05	26.726	0.057	61	61000			
20	19000	17.86	28.211	0.060	62	62000			
21	20000	18.67	29.696	0.062	63	63000			
22	21000	19.48	31.180	0.065	64	64000			
23	22000	20.29	32.665	0.068	65	65000			
24	23000	21.10	34.150	0.070	66	66000			
25	24000	21.91	35.635	0.073	67	67000			
26	25000	22.72	37.120	0.076	68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 29293

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZCO MINGHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	L02 - 20%P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

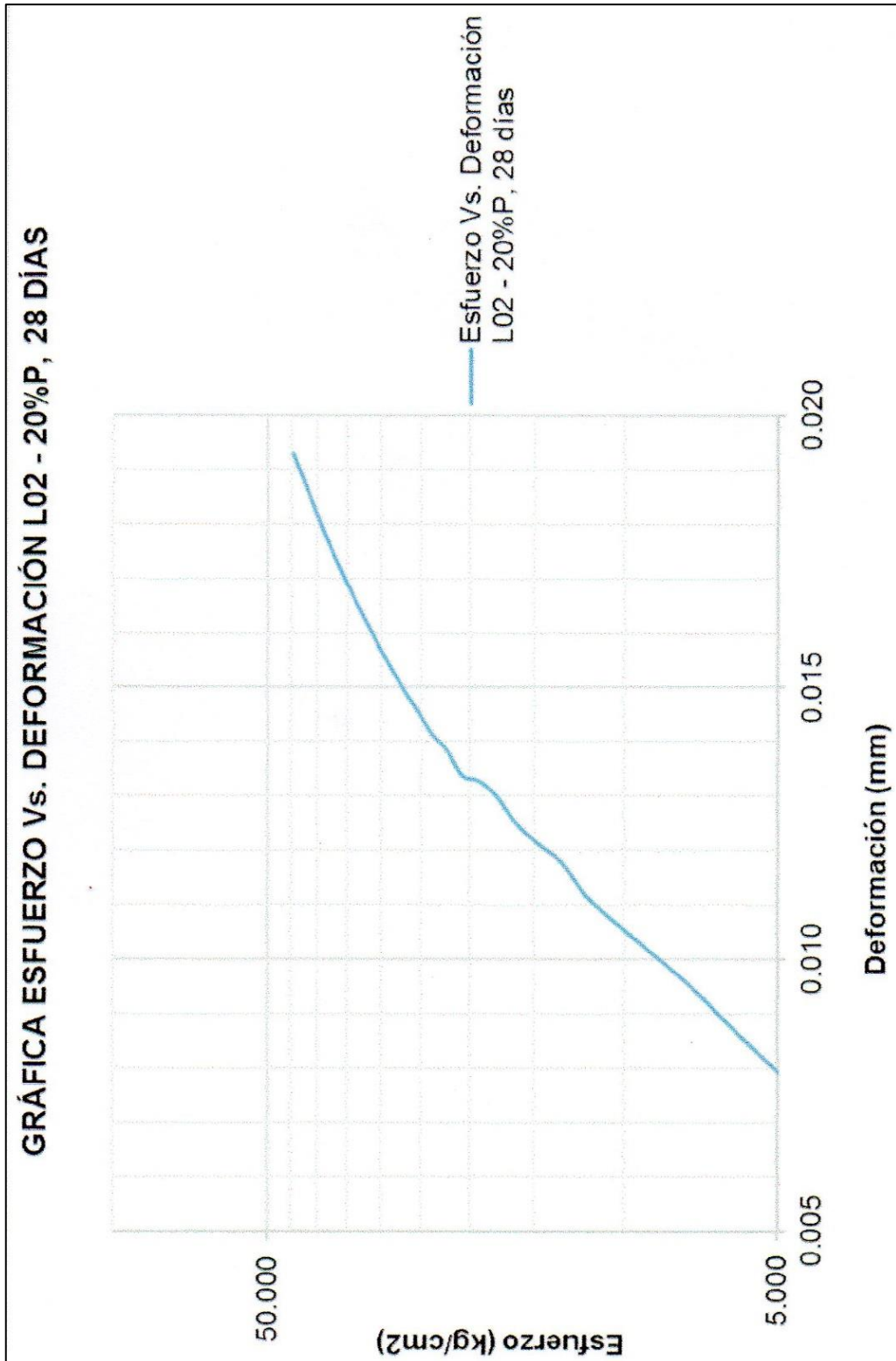
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	0.98	1.481	0.003
3	2000	1.66	2.963	0.006
4	3000	2.23	4.444	0.007
5	4000	2.58	5.926	0.009
6	5000	2.85	7.407	0.010
7	6000	3.04	8.889	0.010
8	7000	3.20	10.370	0.011
9	8000	3.35	11.852	0.011
10	9000	3.54	13.333	0.012
11	10000	3.64	14.815	0.012
12	11000	3.75	16.296	0.013
13	12000	3.90	17.778	0.013
14	13000	3.98	19.259	0.013
15	14000	4.01	20.741	0.013
16	15000	4.15	22.222	0.014
17	16000	4.23	23.704	0.014
18	17000	4.35	25.185	0.015
19	18000	4.46	26.667	0.015
20	19000	4.57	28.148	0.015
21	20000	4.68	28.630	0.016
22	21000	4.79	31.111	0.016
23	22000	4.90	32.593	0.016
24	23000	5.01	34.074	0.017
25	24000	5.12	35.556	0.017
26	25000	5.23	37.037	0.017
27	26000	5.34	38.519	0.018
28	27000	5.45	40.000	0.018
29	28000	5.56	41.481	0.019
30	29000	5.67	42.963	0.019
31	30000	5.78	44.444	0.019
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 30318

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR WAZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".			
ID. PROBETA:	L03 - 20%P	ANCHO (cm):	22.5	
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00	
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ	

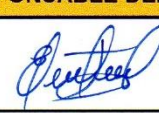
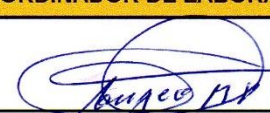
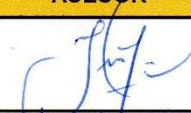
  

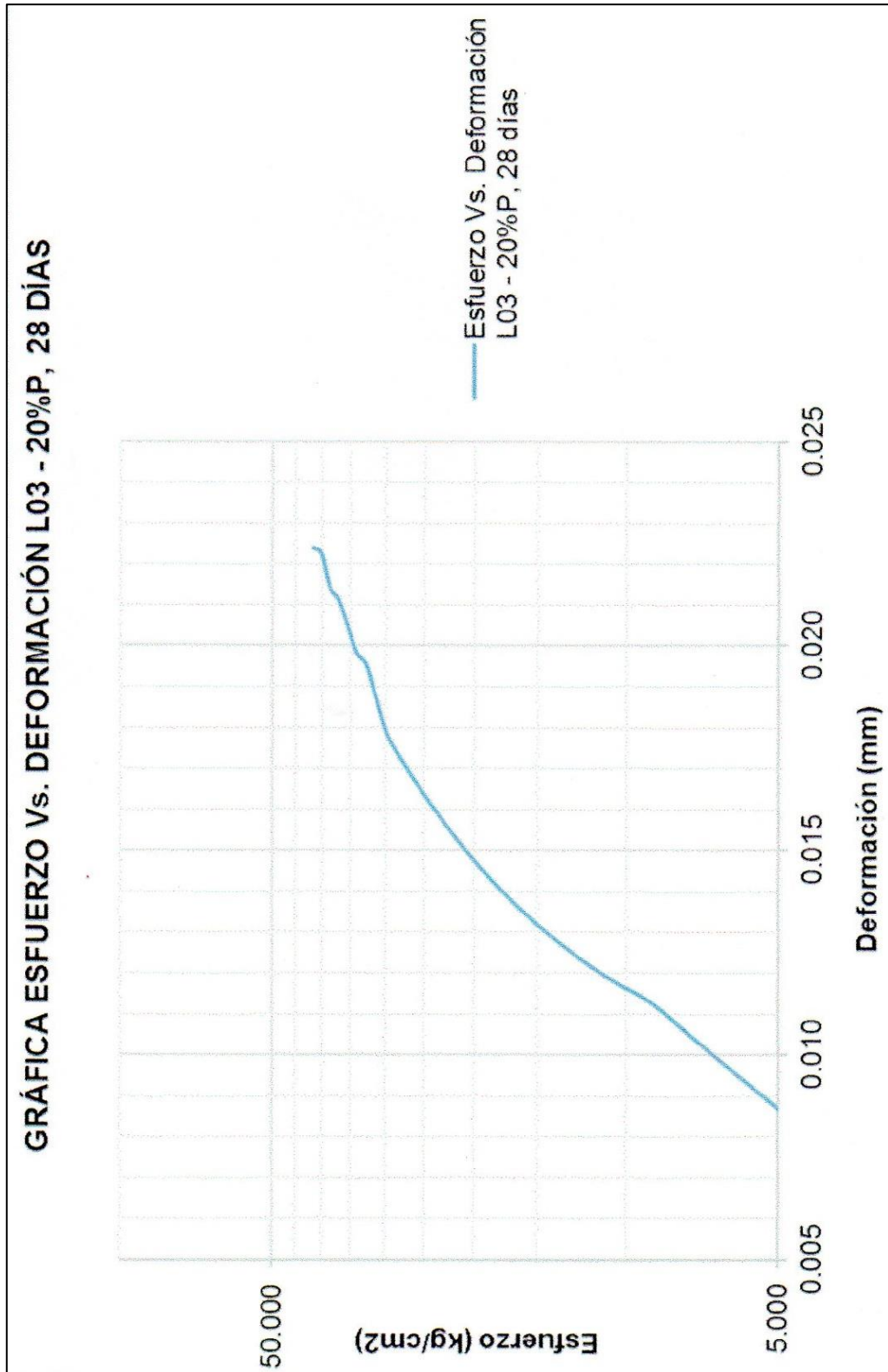
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.21	1.481	0.004	44	43000			
3	2000	1.88	2.963	0.006	45	44000			
4	3000	2.45	4.444	0.008	46	45000			
5	4000	2.83	5.926	0.009	47	46000			
6	5000	3.13	7.407	0.010	48	47000			
7	6000	3.38	8.889	0.011	49	48000			
8	7000	3.52	10.370	0.012	50	49000			
9	8000	3.66	11.852	0.012	51	50000			
10	9000	3.80	13.333	0.013	52	51000			
11	10000	3.94	14.815	0.013	53	52000			
12	11000	4.08	16.296	0.014	54	53000			
13	12000	4.22	17.778	0.014	55	54000			
14	13000	4.36	19.259	0.015	56	55000			
15	14000	4.50	20.741	0.015	57	56000			
16	15000	4.64	22.222	0.015	58	58000			
17	16000	4.78	23.704	0.016	59	59000			
18	17000	4.92	25.185	0.016	60	60000			
19	18000	5.06	26.667	0.017	61	61000			
20	19000	5.20	28.148	0.017	62	62000			
21	20000	5.34	29.630	0.018	63	63000			
22	21000	5.60	31.111	0.019	64	64000			
23	22000	5.86	32.593	0.020	65	65000			
24	23000	5.95	34.074	0.020	66	66000			
25	24000	6.15	35.556	0.021	67	67000			
26	25000	6.34	37.037	0.021	68	68000			
27	26000	6.43	38.519	0.021	69	69000			
28	27000	6.68	40.000	0.022	70	70000			
29	28000	6.72	41.481	0.022	71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 28 364

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L04 -20%P	ANCHO (cm):	22.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	672.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

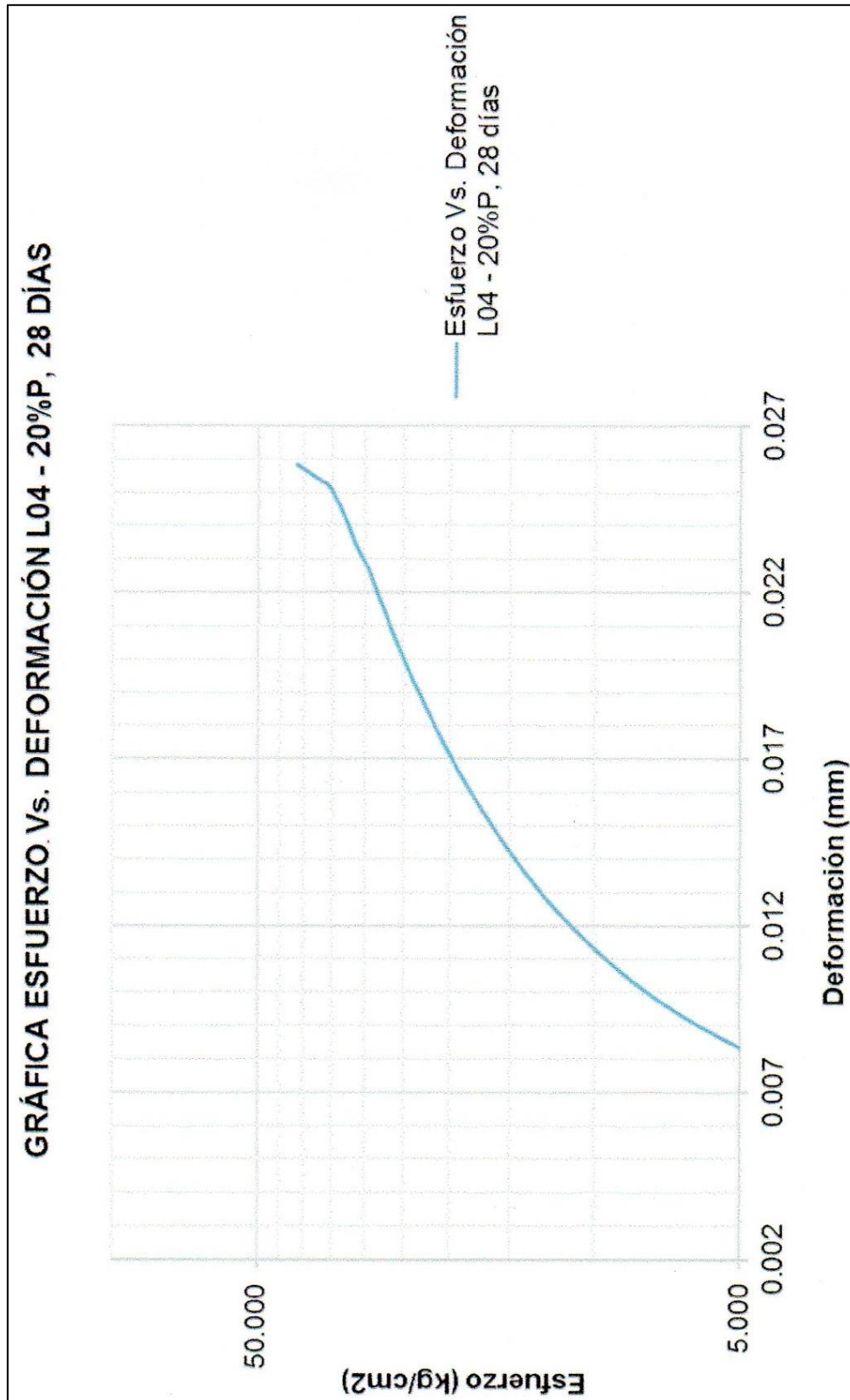
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.21	1.488	0.004
3	2000	1.98	2.476	0.007
4	3000	2.38	4.464	0.008
5	4000	2.67	5.952	0.009
6	5000	2.93	7.440	0.010
7	6000	3.19	8.928	0.011
8	7000	3.45	10.416	0.012
9	8000	3.71	11.904	0.012
10	9000	3.97	13.392	0.013
11	10000	4.23	14.880	0.014
12	11000	4.49	16.368	0.015
13	12000	4.75	17.856	0.016
14	13000	5.01	19.344	0.017
15	14000	5.27	20.832	0.018
16	15000	5.53	22.320	0.018
17	16000	5.79	23.808	0.019
18	17000	6.05	25.296	0.020
19	18000	6.31	26.784	0.021
20	19000	6.57	28.272	0.022
21	20000	6.83	29.760	0.023
22	21000	7.09	31.248	0.023
23	22000	7.35	32.736	0.024
24	23000	7.61	34.224	0.025
25	24000	7.87	35.712	0.025
26	25000	8.13	37.200	0.025
27	26000	8.39	38.688	0.026
28	27000	8.65	40.176	0.026
29	28000	8.91	41.664	0.026
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 25594

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR CELEDÓN MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



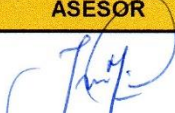


	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	201-40%P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

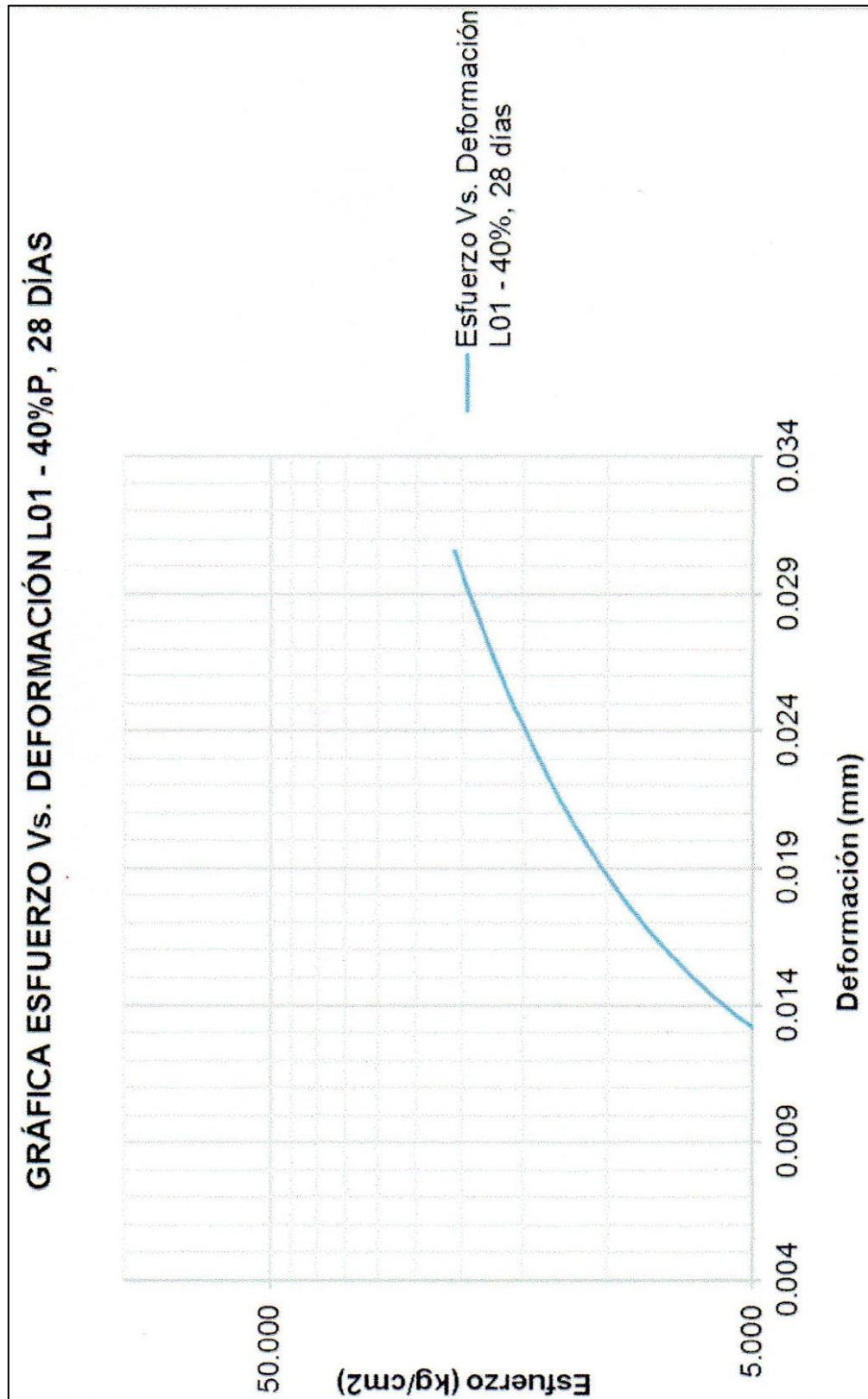
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	2.79	1.481	0.009	44	43000			
3	2000	3.28	2.963	0.011	45	44000			
4	3000	3.77	4.444	0.013	46	45000			
5	4000	4.26	5.926	0.014	47	46000			
6	5000	4.75	7.407	0.016	48	47000			
7	6000	5.24	8.889	0.017	49	48000			
8	7000	5.73	10.370	0.019	50	49000			
9	8000	6.22	11.852	0.021	51	50000			
10	9000	6.71	13.333	0.022	52	51000			
11	10000	7.20	14.815	0.024	53	52000			
12	11000	7.69	16.296	0.026	54	53000			
13	12000	8.18	17.777	0.027	55	54000			
14	13000	8.67	19.259	0.029	56	55000			
15	14000	9.16	20.741	0.031	57	56000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (kg) = 15640

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: T.E.C. VÍCTOR WAZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





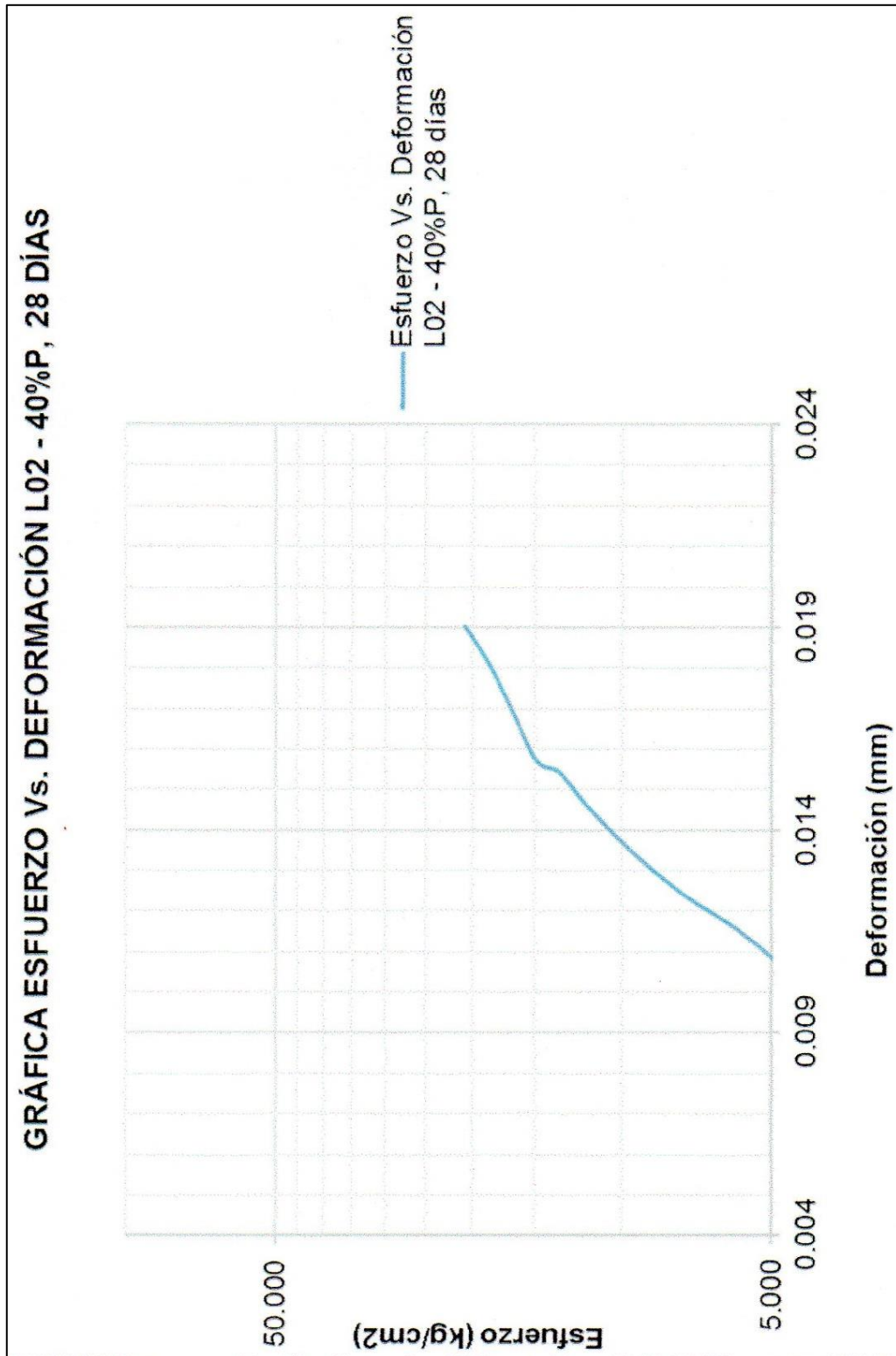
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L02 - 40% P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:		REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.55	1.481	0.005	44	43000			
3	2000	2.50	2.963	0.008	45	44000			
4	3000	3.09	4.444	0.010	46	45000			
5	4000	3.47	5.926	0.012	47	46000			
6	5000	3.70	7.407	0.012	48	47000			
7	6000	3.93	8.889	0.013	49	48000			
8	7000	4.16	10.371	0.014	50	49000			
9	8000	4.39	11.853	0.015	51	50000			
10	9000	4.62	13.335	0.015	52	51000			
11	10000	4.70	14.817	0.016	53	52000			
12	11000	5.00	16.299	0.017	54	53000			
13	12000	5.30	17.781	0.018	55	54000			
14	13000	5.53	19.263	0.018	56	55000			
15	14000	5.70	20.745	0.019	57	56000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 15291

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR LUZCO HINCHAY	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L03-40%P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	2.8	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

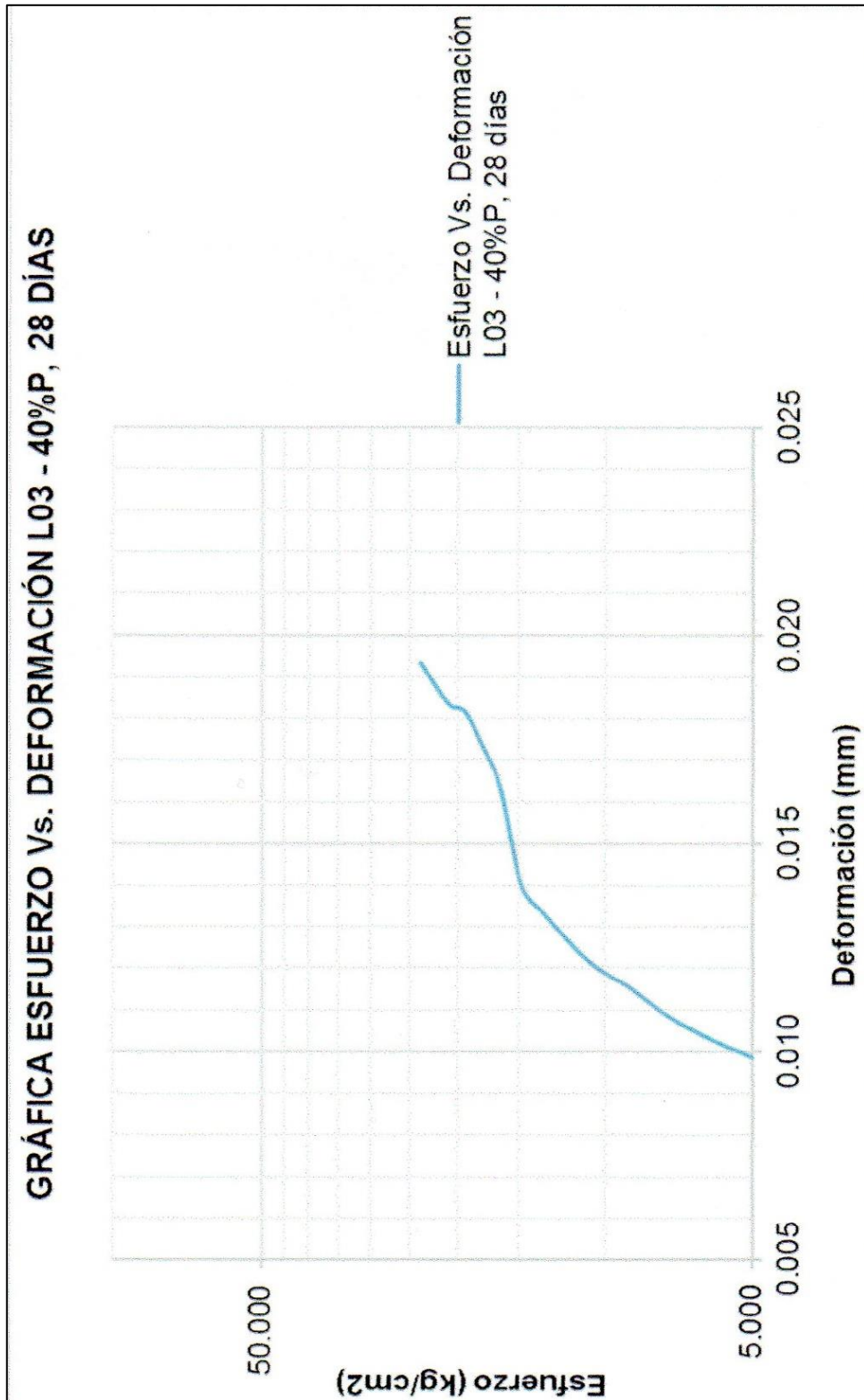
Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.70	1.481	0.006
3	2000	2.48	2.963	0.008
4	3000	2.87	4.444	0.010
5	4000	3.07	5.936	0.010
6	5000	3.25	7.407	0.011
7	6000	3.46	8.889	0.012
8	7000	3.60	10.370	0.012
9	8000	3.80	11.852	0.013
10	9000	4.00	13.332	0.013
11	10000	4.20	14.815	0.014
12	11000	4.89	16.296	0.016
13	12000	5.20	17.778	0.017
14	13000	5.45	19.259	0.018
15	14000	5.50	20.741	0.018
16	15000	5.65	22.222	0.019
17	16000	5.80	23.704	0.019
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 16789

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR WAZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:


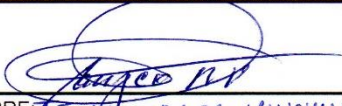
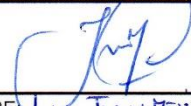


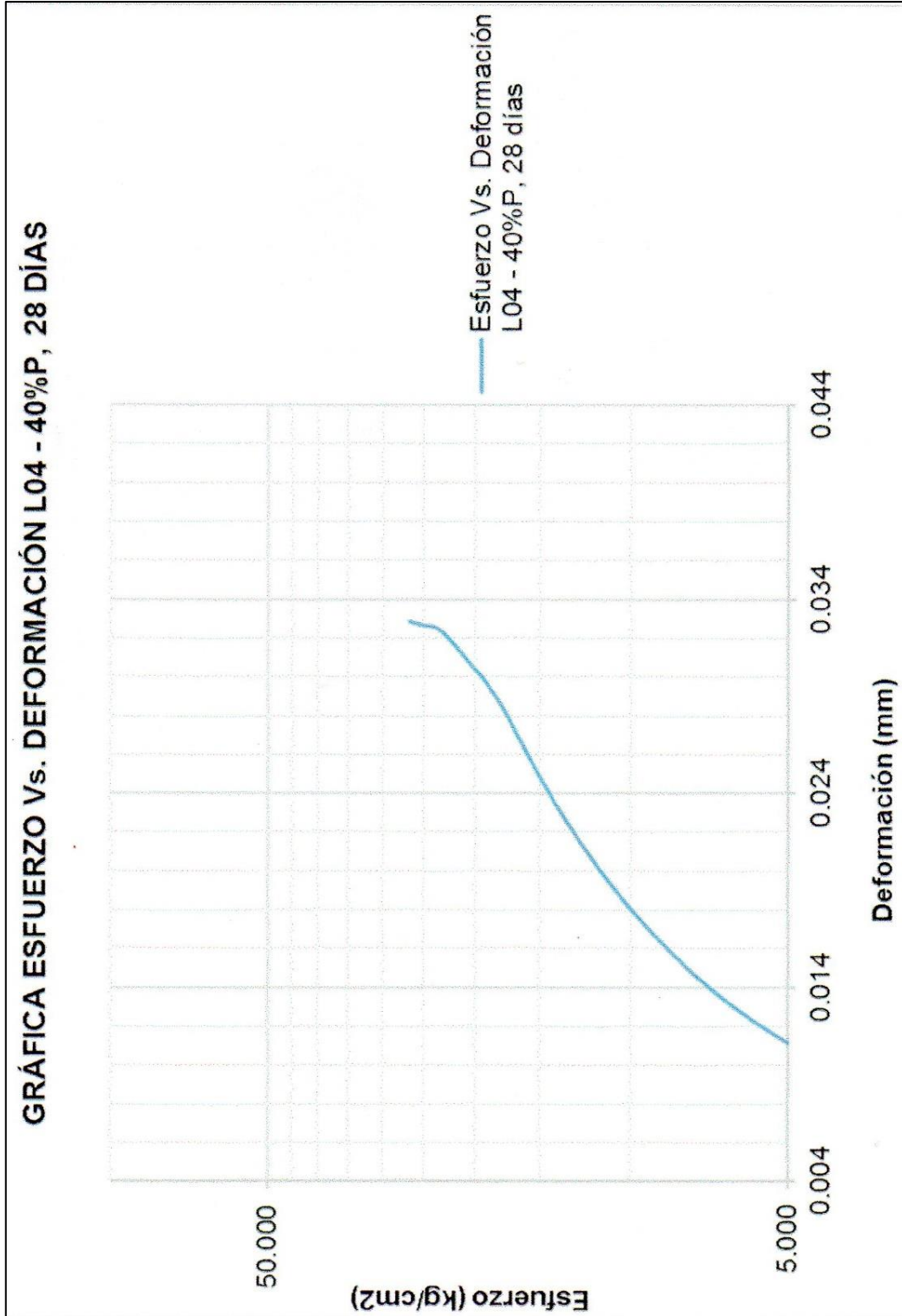
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"			
ID. PROBETA:	204 - 40x40x9	ANCHO (cm):	22.50	
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm²):	675.00	
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ	


  

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.97	1.482	0.007	44	43000			
3	2000	2.50	2.962	0.008	45	44000			
4	3000	3.11	4.443	0.010	46	45000			
5	4000	3.72	5.925	0.012	47	46000			
6	5000	4.33	7.407	0.014	48	47000			
7	6000	4.94	8.889	0.016	49	48000			
8	7000	5.55	10.371	0.019	50	49000			
9	8000	6.16	11.852	0.021	51	50000			
10	9000	6.77	13.333	0.023	52	51000			
11	10000	7.38	14.815	0.025	53	52000			
12	11000	7.99	16.296	0.027	54	53000			
13	12000	8.55	17.778	0.029	55	54000			
14	13000	8.97	19.259	0.030	56	55000			
15	14000	9.27	20.741	0.031	57	56000			
16	15000	9.56	22.222	0.032	58	58000			
17	16000	9.76	23.704	0.033	59	59000			
18	17000	9.80	25.185	0.033	60	60000			
19	18000	9.86	26.667	0.033	61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

<b>OBSERVACIONES:</b>		
CARGA ÚLTIMA (kg) = 17542		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR WILCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L01-60%P	ANCHO (cm):	22.50	
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00	
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ	




  

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0				43	42000			
2	1000	1.50	1.481	0.005	44	43000			
3	2000	2.15	2.963	0.007	45	44000			
4	3000	2.58	4.444	0.009	46	45000			
5	4000	3.01	5.926	0.010	47	46000			
6	5000	3.63	7.407	0.012	48	47000			
7	6000	3.90	8.889	0.013	49	48000			
8	7000	4.15	10.370	0.014	50	49000			
9	8000	4.84	11.852	0.016	51	50000			
10	9000	5.34	13.333	0.018	52	51000			
11	10000	5.60	14.815	0.019	53	52000			
12	11000	5.86	16.296	0.020	54	53000			
13	12000				55	54000			
14	13000				56	55000			
15	14000				57	56000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	41000				84	84000			

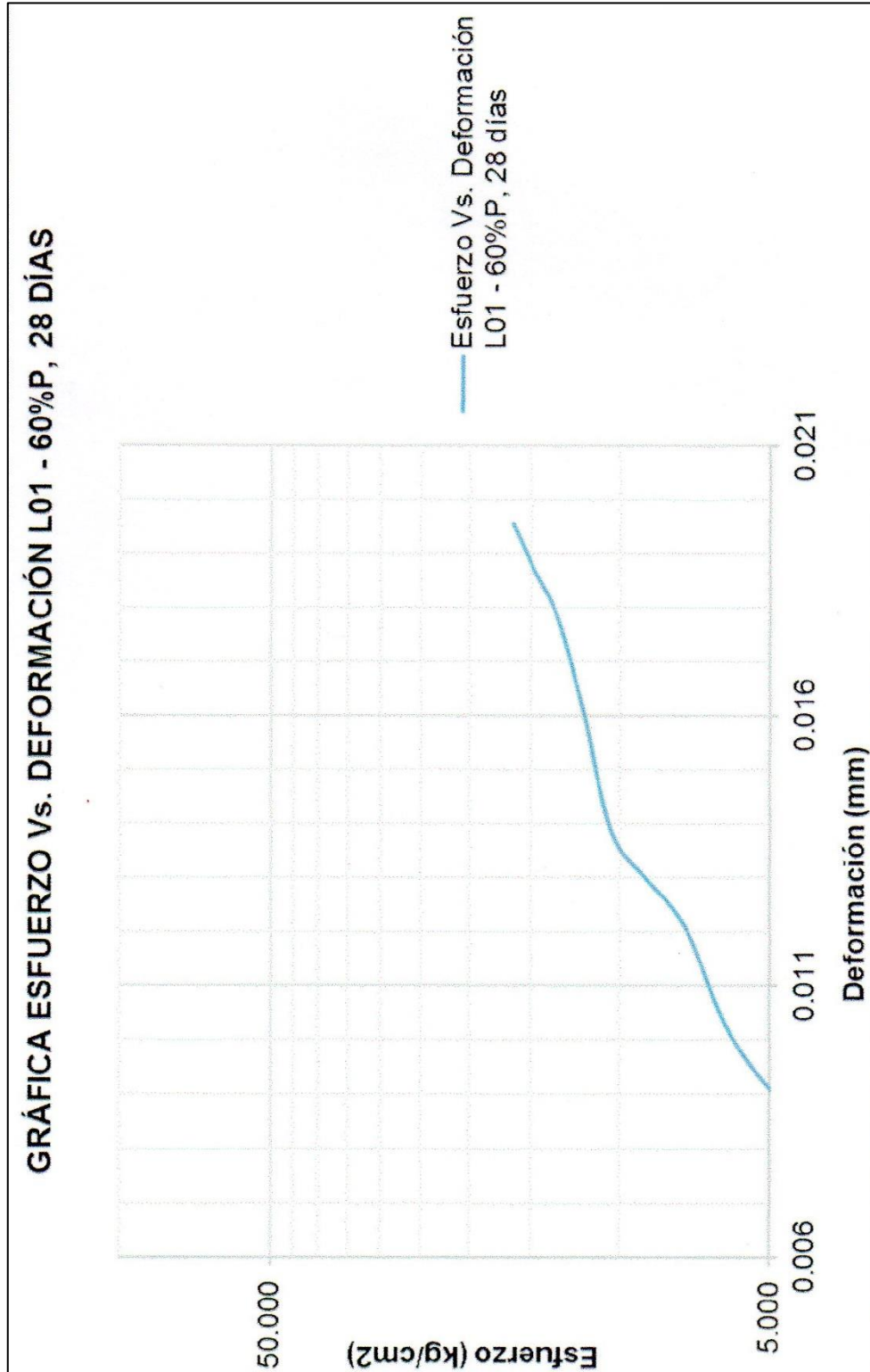
  

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 10230

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: VÍCTOR WZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L02 - 60%P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. JUAN MEJÍA DÍAZ

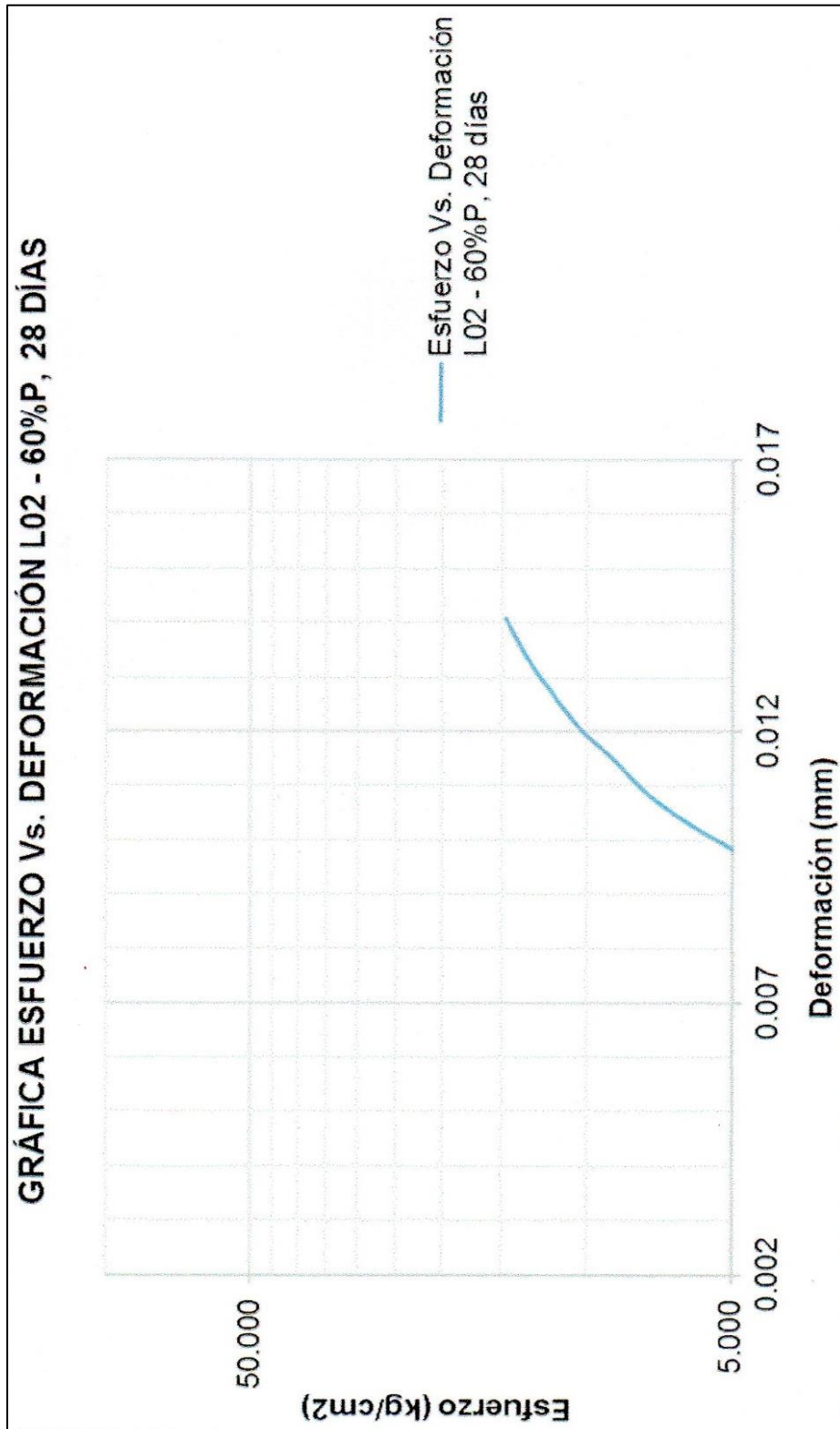
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	1.71	1.421	0.006
3	2000	2.49	2.963	0.008
4	3000	2.86	4.444	0.010
5	4000	3.06	5.926	0.010
6	5000	3.24	7.407	0.011
7	6000	3.95	8.889	0.012
8	7000	3.61	10.370	0.012
9	8000	3.81	11.852	0.013
10	9000	4.00	13.333	0.013
11	10000	4.22	14.815	0.014
12	11000			
13	12000			
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 8766

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR CERCO HINCHAM	NOMBRE: ING. JUAN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
PROYECTO	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICIÓN DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES".		
ID. PROBETA:	L03 - 60% P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	14/01/19	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00
FECHA DE ENSAYO:	11/02/19	RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. JUAN MEJIA DIAZ

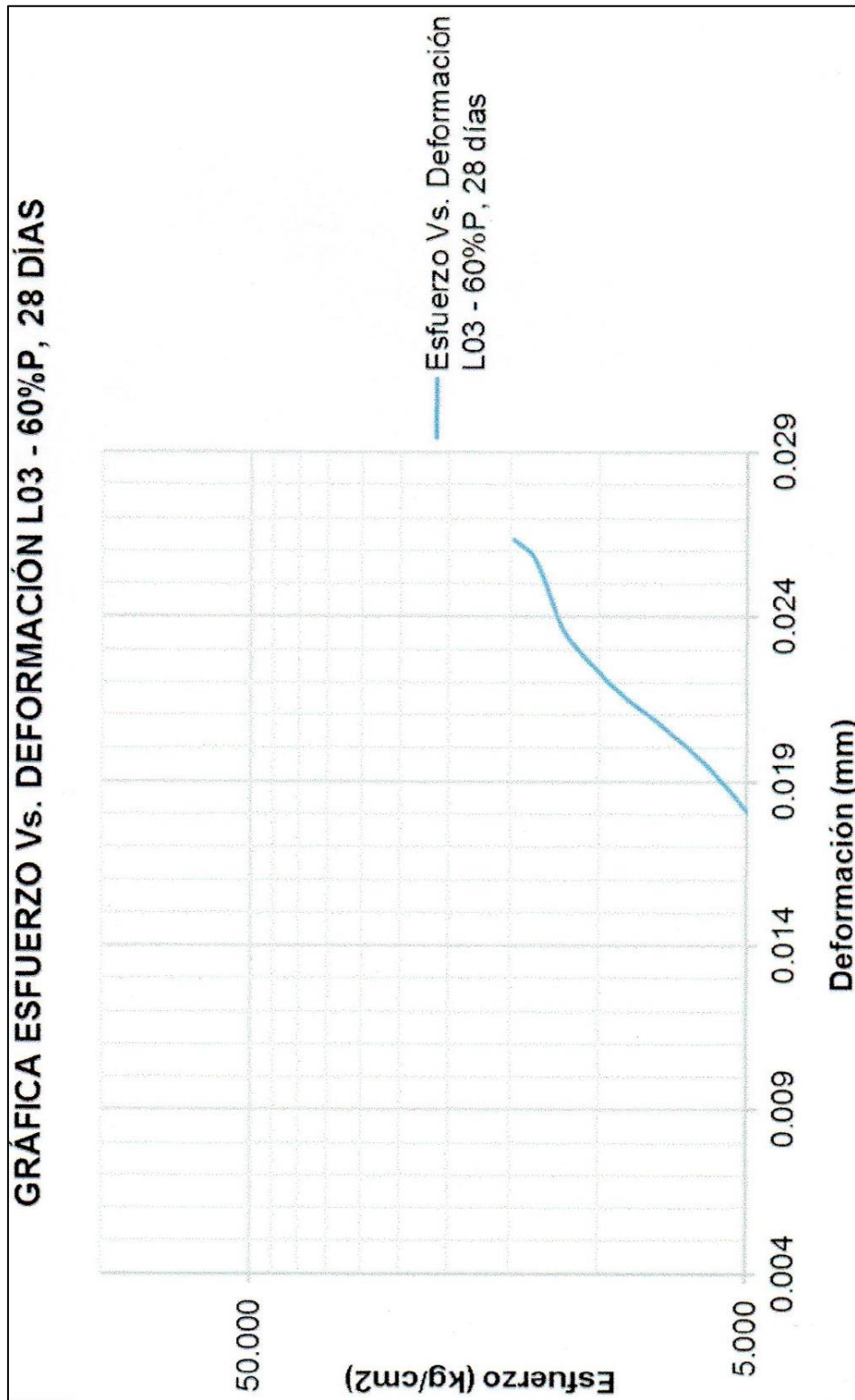
N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	2.79	1.481	0.009
3	2000	4.28	2.963	0.014
4	3000	5.15	4.944	0.017
5	4000	5.80	5.926	0.019
6	5000	6.19	7.907	0.021
7	6000	6.47	8.889	0.022
8	7000	6.77	10.370	0.023
9	8000	7.10	11.852	0.024
10	9000	7.70	13.333	0.026
11	10000	7.90	14.815	0.026
12	11000			
13	12000			
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 9486

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DÍAZ CHACÓN	NOMBRE: ING. VÍCTOR CUZCO MINCHAM	NOMBRE: ING. JUAN MEJIA DIAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....	
<b>PROYECTO</b>	"EFICIENCIA ECONOMICA Y ESTRUCTURAL DEL LADRILLO DE CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA CON ADICION DE POLIESTIRENO EN DIFERENTES PORCENTAJES"		
ID. PROBETA:	L04-60%P	ANCHO (cm):	22.50
FECHA DE ELABORACIÓN:		ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	675.00
FECHA DE ENSAYO:		RESPONSABLE:	EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN
EDAD DE LA PROBETA:		REVISADO POR:	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0			
2	1000	3.15	1.481	0.011
3	2000	3.61	2.963	0.02
4	3000	3.90	4.944	0.013
5	4000	4.22	5.926	0.014
6	5000	4.95	7.907	0.015
7	6000	4.60	8.889	0.015
8	7000	4.68	10.371	0.016
9	8000	4.81	11.853	0.016
10	9000			
11	10000			
12	11000			
13	12000			
14	13000			
15	14000			
16	15000			
17	16000			
18	17000			
19	18000			
20	19000			
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

**OBSERVACIONES:**

CARGA ÚLTIMA (Kg) = 7953

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EDITA SOLANSH DIAZ CHACÓN	NOMBRE: TEC. VÍCTOR LUZCO MINCHAN	NOMBRE: ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

