



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus  
propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en  
una losa deportiva– ciudad Ilo – 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Quispe Cervantes, Rudy (ORCID: 0000-0002-7039-6245)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LINEA DE INVESTIGACION**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA–PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a mis padres Rubén y Gloria por su apoyo emocional, consejos y paciencia. Por creer en mi capacidad en todo momento de manera incondicional. A mi querido hermano Fernando por estar a mi lado siempre dándome ánimos para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por que cada día bendice mi vida permitiendo tener la oportunidad de lograr ser un profesional, al Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga, por la confianza y apoyo para el desarrollo de este trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3 Población, muestra y muestro.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento .....	16
3.6. Métodos de Análisis de Datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos.....	23
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	25
<b>V. DISCUSION</b> .....	42
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	46
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	48
<b>REFERENCIAS</b> .....	49
<b>ANEXOS</b> .....	55

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Análisis de costo unitario para un m <sup>3</sup> de concreto .....	23
<b>Tabla 2:</b> Granulometría de agregado grueso.....	25
<b>Tabla 3:</b> Propiedades Físicas del agregado grueso .....	26
<b>Tabla 4:</b> Granulometría de agregado grueso.....	26
<b>Tabla 5:</b> Propiedades Físicas del agregado fino .....	27
<b>Tabla 6:</b> Dosificación (1 bls cemento – pie <sup>3</sup> ).....	28
<b>Tabla 7:</b> Resultados de ensayos a la compresión de concreto patrón .....	28
<b>Tabla 8:</b> Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido .....	30
<b>Tabla 9:</b> Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido .....	31
<b>Tabla 10:</b> Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido .....	33
<b>Tabla 11:</b> Resumen de resultados de ensayos a la compresión .....	34
<b>Tabla 12:</b> Resultados de ensayos a la flexión de concreto patrón .....	35
<b>Tabla 13:</b> Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido .....	35
<b>Tabla 14:</b> Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido .....	36
<b>Tabla 15:</b> Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido .....	36
<b>Tabla 16:</b> Resumen de resultados de ensayos a la flexión .....	37
<b>Tabla 17:</b> Análisis de costo unitario de un concreto patrón .....	38
<b>Tabla 18:</b> Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 10% de poliestireno expandido .....	39
<b>Tabla 19:</b> Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 20% de poliestireno expandido .....	40

<b>Tabla 20:</b> Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 30% de poliestireno expandido .....	41
<b>Tabla 21:</b> Resumen de datos obtenidos de ensayo a la compresión .....	42
<b>Tabla 22:</b> Resumen de datos obtenidos de ensayo a la flexión .....	44
<b>Tabla 23:</b> Contenido de humedad del agregado grueso .....	65
<b>Tabla 24:</b> Peso unitario Suelto del agregado grueso.....	65
<b>Tabla 25:</b> Peso unitario compactado del agregado grueso .....	65
<b>Tabla 26:</b> Resultados de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	65
<b>Tabla 27:</b> Peso específico (agregado grueso).....	66
<b>Tabla 28:</b> Absorción (agregado grueso) .....	66
<b>Tabla 29:</b> Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso...	66
<b>Tabla 30:</b> Contenido de humedad del agregado fino.....	67
<b>Tabla 31:</b> Peso unitario Suelto del agregado fino.....	67
<b>Tabla 32:</b> Peso unitario compactado del agregado fino .....	67
<b>Tabla 33:</b> Resultados de peso unitario suelto y compactado .....	67
<b>Tabla 34:</b> Gravedad específica (agregado fino) .....	68
<b>Tabla 35:</b> Absorción (agregado fino) .....	68
<b>Tabla 36:</b> Resultados de peso específico y absorción .....	68
<b>Tabla 37:</b> Volumen de los materiales (Seco).....	68
<b>Tabla 38:</b> Fuente: Elaboración propia Corrección por humedad de los agregado.....	68
<b>Tabla 39:</b> Corrección por absorción .....	69
<b>Tabla 40:</b> Corrección por humedad - absorción .....	69
<b>Tabla 41:</b> Diseño de mezcla para 1.00 m3.....	69
<b>Tabla 42:</b> Diseño de mezclas para 1 bolsa de cemento.....	69

## Índice de Gráficos y Figuras

<b>Ilustracion N°1:</b> Etapas del procedimiento .....	16
<b>Ilustracion N°2:</b> Extracción de muestra de agregado grueso de la cantera San Pablo Ilo.....	16
<b>Ilustracion N°3:</b> Extracción de muestra de agregado fino de la cantera San Pablo Ilo.....	17
<b>Ilustracion N°4:</b> Contenido de humedad.....	17
<b>Ilustracion N°5:</b> Peso unitario suelto .....	18
<b>Ilustracion N°6:</b> Peso unitario compactado .....	18
<b>Ilustracion N°7:</b> Ensayo a la absorción.....	19
<b>Ilustracion N°8:</b> Ensayo de Peso específico.....	19
<b>Ilustracion N°9:</b> Ensayo de gravedad específica .....	20
<b>Ilustracion N°10:</b> Granulometría de los agregados .....	20
<b>Ilustracion N°11:</b> Elaboración de probetas con incorporación de poliestireno expandido.....	21
<b>Ilustracion N°12:</b> Muestras – Probetas cilíndricas.....	21
<b>Ilustracion N°13:</b> Ensayos de resistencia a la compresión.....	22
<b>Ilustracion N°14:</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	25
<b>Ilustracion N°15:</b> Curva granulométrica de agregado fino.....	27
<b>Ilustracion N°16:</b> Resistencia a la compresión promedio por edades .....	29
<b>Ilustracion N°17:</b> Resistencia a la compresión promedio por edades al 10% de EPS.....	30
<b>Ilustracion N°18:</b> Resistencia a la compresión promedio por edades al 20% de EPS.....	32
<b>Ilustracion N°19:</b> Resistencia a la compresión promedio por edades al 30% de EPS.....	33
<b>Ilustracion N°20:</b> Resistencia a la compresión vs % de perlas de poliestireno expandido .....	34

<b>Ilustracion N°21:</b> Resistencia a la flexion vs % de perlas de poliestireno expandido.....	37
<b>Ilustracion N°22:</b> Resistencia a la compresión vs % de perlas de poliestireno.....	42
<b>Ilustracion N°23:</b> Resistencia a la flexión vs % de perlas de poliestireno ....	44
<b>Ilustracion N°24:</b> Formula de Absorción.....	63
<b>Ilustracion N°25:</b> Formula de Densidad .....	63
<b>Ilustracion N°26:</b> Formula de esfuerzo a la compresión.....	64
<b>Ilustracion N°27:</b> Formula de esfuerzo a la tracción en flexión .....	64



## Resumen

El presente proyecto de investigación señala la aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021. El objetivo es analizar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021. La investigación es aplicada y consiste en determinar sus propiedades físicas y mecánicas con la incorporación de poliestireno expandido sustituyendo en forma parcial respecto al agregado grueso, fue necesario evaluar los siguientes ensayos: contenido de humedad, absorción, gravedad específica, peso específico, peso unitario, además la resistencia a la compresión y flexión. Los resultados señalan que la dosificación con incorporación de 10% de poliestireno expandido sustituyendo al agregado grueso de forma parcial tiene una mejora en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que a mayor porcentaje de incorporación de poliestireno expandido en sustitución del agregado grueso parcialmente del 10%, 20% y 30%, se muestra una disminución de la resistencia a la compresión y flexión. Por otro lado, también se hace mención de que a mayor porcentaje de incorporación de poliestireno expandido el peso del concreto y el análisis de costo disminuye gradualmente.

**Palabras claves:** Poliestireno expandido, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

## **Abstract**

The present research project points out the application of expanded polystyrene to improve the physical and mechanical properties of concrete  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  in a sports slab - Ilo city - 2021. The objective is to analyze if the incorporation of expanded polystyrene improves the physical and mechanical properties of concrete  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  in a sports slab - Ilo city - 2021. The research is applied and consists of determining its physical and mechanical properties with the incorporation of expanded polystyrene partially replacing the coarse aggregate. It was necessary to evaluate the following tests: moisture content, absorption, specific gravity, specific weight, unit weight, as well as compressive and flexural strength. The results indicate that the dosage with the incorporation of 10% of expanded polystyrene replacing the coarse aggregate partially has an improvement in the physical and mechanical properties of the concrete  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ . It is concluded that the higher the percentage of expanded polystyrene incorporation partially replacing the coarse aggregate (10%, 20% and 30%), there is a decrease in the compressive and flexural strength. On the other hand, it is also mentioned that the higher the percentage of expanded polystyrene incorporation, the concrete weight and cost analysis gradually decreases.

**Keywords:** Expanded polystyrene, compressive strength, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La obesidad ha generado un problema a nivel global, afectando al ser humano, dando como resultado el mayor índice de mortalidad en el Perú. Se vienen desarrollando enfermedades crónicas incluyendo diabetes, enfermedades cardiovasculares, osteoartritis y cáncer. Durante el año 2020 el índice de personas entre las edades de 15 a más años del país, el 39,9% tiene al mostraron factores de riesgo para su salud debido a la comorbilidad según estudios realizados, en los resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES-2020). Además, el desconocimiento sobre el deporte competitivo, el desarrollo temprano de la educación física en las universidades, la falta de infraestructura que generen oportunidades para realizar esta actividad, hace dos años atrás, la educación física en las escuelas públicas se impartía dos horas, en la mayoría de los casos se le enseñaba sin metodología.

Apaza (2015) en su nota de prensa dio a conocer que en la provincia de Ilo el número de personas obesas de 225 en el 2013 a 503 en el 2014. Es decir, en más del 100% en solo un año.<sup>1</sup> El Distrito de Ilo, no cuenta con mayor presupuesto directo para el mantenimiento y construcción de su Infraestructura, debido al costo, ya que se construyen con un concreto tradicional, siendo una de las razones por la que se realizó este análisis de indagación, la necesidad de mantener el cuerpo humano saludable y en actividad constante, necesita de un área segura para poder realizar deporte sin provocar golpes y/o heridas graves y además de satisfacer los requerimientos propios y particulares de cada deporte como el vóley, fulbito y básquet. Para tener un mejor enfoque se ha realizado visitas a diferentes plataformas deportivas de la zona, tomando en cuenta el tiempo de creación, se pudo observar los tipos de fallas de acuerdo al nivel de severidad.

En la mayoría de sistemas de construcción, el concreto tradicional se muestra como la mezcla más utilizada para la obra, de ahí la iniciativa de diseñar un concreto ligero compuesto de Poliestireno Expandido. Con propiedades referentes para la resistencia las que sean superiores a un concreto clásico o usual, logrando obtener un concreto de densidad más con un costo menor y más aún que

---

<sup>1</sup> Apaza (2015)

pueda reducir la carga muerta en la composición. El interés de los proyectos de infraestructura radica en el desarrollo de tecnologías que llevan a límites inesperados en su versatilidad, desempeño, aplicación. En la actualidad, es el material de construcción más utilizado en el mundo, y la producción mundial es según Ceballos (2016, p.24)<sup>2</sup>. En el Perú el incremento poblacional ha generado un elevado incremento de urbanismo, paralelamente una gran demanda de material para construcción, cada vez es más complejo debido a que la economía que viene atravesando el distrito de Ilo, motivo por el cual nace la necesidad de encontrar novedosas técnicas para acelerar, mejore la naturaleza evolutiva en el procedimiento edificante y simultáneamente minimizar los precios, frente a esta situación se plantea la aplicación de poliestireno expandido para la mejora del concreto liviano con el objetivo de minimizar el precio de la losa deportiva que garantice seguridad y de exitosa importancia. En el que se genera dificultad entendiendo sobre la características físicas y mecánicas de este concreto liviano.

Por lo tanto, se ha denominado a este proyecto de indagación como: “aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021”. del cual se ha desprendido el siguiente problema general: ¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021? Y los problemas específicos son: ¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades físicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?, ¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?, ¿De qué manera influirá el poliestireno expandido en la dosificación de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021? y ¿Cuál es el análisis de costos incorporando poliestireno expandido del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?, por lo indicado vamos a justificar la investigación: el poliestireno expandido se utilizó en los estudios de ingeniería civil desde inicios la década de 1950. Desde entonces a la actualidad, el poliestireno expandido en forma de perlas o polvo se ha utilizado

---

<sup>2</sup> Ceballos (2016, p.24)

como agregados en hormigón ligero, en la construcción de pavimentos, como aislamiento en techos, paredes y como molduras decorativas interiores y exteriores. En consecuencia, justificación técnica, se apoya en la unión de poliestireno expandido como reemplazo de una cantidad de agregado grueso en una mezcla de concreto, la cual va a ser analizada de forma física y mecánica comparando sus características con un concreto usual. Justificación económica, si la propuesta de uso de EPS en forma de perlas en la mezcla del concreto logra alcanzar los ensayos en resistencia a la compresión sería una alternativa de uso y significaría un ahorro en costos del agregado grueso. Justificación práctica, se apoya en hacer el estudio del concreto de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  usando el poliestireno expandido para suplir en manera porcentual el agregado grueso y de esta forma poder contribuir con la sostenibilidad que requiere el territorio del país. Justificación medioambiental, con la sustitución de la piedra chancada por EPS en forma de perlas, debido a que espera poder contribuir con la disminución del uso agregados naturales. Aporte práctico, el estudio uso de perlas poliestireno expandido en el concreto  $175\text{ Kg/cm}^2$  no es nuevo en el país sin embargo disminuyendo la dosificación de agregado grueso reemplazando por EPS en forma de perlas mediante propósito el cual ayuda a identificar su uso. Sin embargo, debido a los impactos ambientales de los desechos de poliestireno expandido y el aumento exponencial en su uso. En consecuencia, se han desarrollado intereses en el uso de la solución del poliestireno expandido como materiales de construcción (Milling et al, 2020, p. 4). En el Perú específicamente en Lima el material que más se emplea en la construcción es el concreto por sus múltiples peculiaridades cuando construimos o ejecutamos un proyecto, el uso de este material permanentemente se viene innovando, buscando obtener el mayor beneficio de este modo se están estableciendo técnicas innovadoras en el uso y aplicación, estamos observando el uso del tekpor viene demostrando que es un excelente complemento en la mezcla con el concreto principalmente al tratar de disminuir el peso de ciertos elementos no estructurales, por lo que surge la noción de mezclar perlas de poliestireno expandido en concreto convencional y evaluar la influencia, Posteriormente se procedió a formular el objetivo general: Analizar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021,

con esta premisa se enunciaron los siguientes objetivos específicos: Determinar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021, Determinar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021, Determinar la influencia del poliestireno expandido en la dosificación de un concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021 y Determinar y comparar el análisis de costos incorporando poliestireno expandido del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021. Hipótesis general: La incorporación del poliestireno expandido mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ KG/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021 y como hipótesis específicas: El uso del poliestireno expandido mejora la propiedad física del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021, el uso del poliestireno expandido mejora la propiedad mecánica del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021, la incorporación del poliestireno expandido influye de manera positiva del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021 y la construcción de una losa deportiva aplicando poliestireno expandido reduce costos directos en una losa deportiva a comparación de la construcción tradicional.

## II. MARCO TEÓRICO

Según Bonner y Noriega (2019) en su investigación “Diseño de un concreto ligero de alta resistencia incorporando poliestireno expandido”, cuyo **objetivo** apunto a dosificar de manera óptima el poliestireno expandido en construcciones de concreto de liviano de alta resistencia al 0%, 10%, 15% y 20 %. Esta investigación tuvo una **metodología** de un enfoque cuantitativo y un tipo de investigación experimental. El **resultado** tuvo una resistencia promedio de 500 kg / cm<sup>2</sup>, y se completó un diseño que coincidió con la resistencia obtenida después de 14 días. Las **conclusiones** se extrajeron en cuanto a la sustitución de 20% de EPS por áridos gruesos, con una resistencia media de 413,73 kg / cm<sup>2</sup> en 28 días, valor inferior al esperado, que se concluyó que era el diseño óptimo del arrozal. El límite de esta no se encuentra en 28 días, pero tiende a aumentar a lo largo del día, por lo que trata de mantener el porcentaje y la resistencia promedio, igual o mayor que la resistencia a la concepción.<sup>3</sup>

En la recuperación y absorción de residuos sólidos de poliestireno expandido en concreto liviano. Espinoza *et al.* (2019) plantean como **objetivo** crear alternativas aplicaciones para los residuos de EPS, en este caso como áridos gruesos en la producción de concreto ligero. La investigación **metodológica** tiene un enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Los **resultados** muestran la reducción de volumen de las piezas de EPS utilizando diferentes proporciones de acetona y establecen la mejor reducción (volumen). Asimismo, se **concluye** que las pruebas de ataque químico muestran el comportamiento de R-PS frente a diferentes agentes en las muestras, las pruebas de daño en diferentes muestras determinan la relación óptima de RPS como la mejor mezcla para producir concreto ligero. Los datos obtenidos en este estudio mostraron que la aplicación de acetona a las muestras de EPSW redujo el volumen hasta en un 55%. Según las pruebas de falla al concreto dan a conocer que el valor óptimo de R-PS para su uso como agregado en la fabricación de concreto ligero es del 7%, lo que mejora la resistencia química y reduce el peso sin afectar las propiedades mecánicas.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Bonner y Noriega (2019)

<sup>4</sup> Espinoza et al. (2019)

Meza *et al.* (2019) decidieron utilizar poliestireno expandido reciclado para obtener un recubrimiento anticorrosivo, donde el limoneno fue el solvente, el **objetivo** general fue comparar el recubrimiento comercial en prevención y control de corrosión. La investigación **metodológica** tiene un enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Obteniendo como **resultados** un 10% de corrosión superficial y un 50% de corrosión de la probeta pintada con recubrimiento comercial. En **conclusión**, se han obtenido buenos resultados sobre las propiedades anticorrosivas de formulaciones con diferentes recubrimientos, por lo que pueden utilizarse como recubrimientos anticorrosivos.<sup>5</sup>

Chuquilin (2018) en su publicación denominado “Influencia de la relación de EPS mediante el peso específico, ensayos a la compresión, y trabajabilidad en un concreto ligero reforzado para losas aligeradas”, cuyo **objetivo** fue conocer el efecto de la relación de EPS en forma de perlas mediante el peso específico-unitario, la que en investigación **metodológica** tuvo un enfoque cualitativo de tipo experimental. Como **resultado** en el concreto con perlas de poliestireno, la proporción adecuada para una estructura ligera y losas es en la adición de 40% perlas de poliestireno, para exhibir un asentamiento de 100 mm como se indica en losas ligeras. El peso unitario es 2157 kg / m<sup>3</sup>, que es menor que el peso unitario de 2200 kg / m<sup>3</sup> y 2400 kg / m<sup>3</sup>, que es el peso unitario del concreto ordinario, Finalmente, se **concluye**, el ensayo a compresión resultante impacta el EPS en forma de perlas sobre el hormigón mezclado estructural ligero, se determinó en porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, en sustitución de áridos finos. Se encontró que un porcentaje más alto de EPS en forma de perlas redujo los ensayos de resistencia a la compresión y el peso unificado, dando como resultado rendimientos más altos al asentamiento.<sup>6</sup>

Según Vera (2018) en su investigación “Diseño de concreto liviano con EPS mediante colocación a las losas en el asentamiento humano Amauta-ATE, el **objetivo** es diseñar una mezcla de concreto ligero y estimar el impacto de las características del concreto para la generación de suelos. La investigación

---

<sup>5</sup> Meza et al. (2019)

<sup>6</sup> Chuquilin (2018)



**metodológica** tiene enfoques tanto cuantitativos como cualitativos y es de tipo experimental. De los **resultados**, el diseño con muestra DPE 03 en la adición de perlas de poliestireno expandido a 0,8% mediante la comparación del agua y el cemento de 0,56, densidad de 1676 kg / m<sup>3</sup> genera una resistencia a la compresión de 123 kg / cm<sup>2</sup>. Sin embargo, se **concluye** que la resistencia se puede optimizar agregando un aditivo plastificante reductor de agua, en este caso adicionando 0.8% de EPS en forma de perlas en dosis de 1% aplicando plastificante Viscocrete 1110-Sika, tiene una comparación del agua y el cemento de 0.42 y una densidad de 1701 kg / m<sup>3</sup>, y logra ascender a una resistencia máxima de 168 kg / cm<sup>2</sup> anteriores.<sup>7</sup>

Barrera et al. (2017) en su investigación “Producción y caracterización de las propiedades mecánicas y térmicas del poliestireno expandido utilizando material reciclado”. Tiene como **objetivo** fabricar tres insumos con mezclas de poliestireno expandido como, Virgen grado S3 y reciclado de las cajas de EPS, se lavaron y molieron con un molino de cuchillas para obtener un porcentaje en peso del material reciclado del 10%, 15% y 20%. La investigación **metodológica** es de tipo de experimental. Los **resultados** obtenidos con las tres mezclas preparadas muestran que hay pocos cambios en las propiedades de compresión, impacto, transición vítrea y difusión térmica en comparación con el material de referencia. La masa en función de la temperatura indica la uniformidad de la muestra, y se **concluye** que la resistencia a la flexión muestra una disminución en la carga máxima de rotura en comparación con los materiales primarios, la conductividad térmica muestra un aumento de más de 0.06 W / mk y su aislamiento eléctrico se reduce, el material producido se puede utilizar industrialmente, entre otras cosas, para hacer envases, casetones y esferas.<sup>8</sup>

Tayal et al. (2018) according to your research “hormigón ligero con poliestireno expandido de bolas recicladas” its main **objective** is to investigate buying properties such as compressive strength and thermal insulation of work with EPS compared to traditional concrete. This **methodological** research has a quantitative and experimental approach. From the **results** it is observed that the

---

<sup>7</sup> Vera (2018)

<sup>8</sup> Barrera et al. (2017)

concrete specimens with EPS are partially composed in percentages of 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30% in volume of the coarse aggregate, these were tested at 7d, 14d and 28d of curing being the most optimal 5% of EPS concrete of which it was compared with the traditional concrete sample. It is **concluded** that the higher the amount of% EPS, the density and the compressive strength are reduced.<sup>9</sup>

Xu et al. (2012) his research “Propiedades mecánicas de Hormigón y ladrillo de agregado ligero de poliestireno expandido” in his **objective** he mentioned the characterization of a concrete with EPS as the mechanical properties of the material, determining the best compositions of the material, in its density and resistance to compression. His **methodological** research has a quantitative approach and is experimental. According to the authors, for the manufacture of concrete blocks with EPS, satisfactory **results** were shown because the samples have a density lower than 2000 kg / m<sup>3</sup>, considered light and compressive strength between 7.85 and 20.77 MPa, where it is **concluded** that both decrease as the percentage of EPS in the concrete increases.<sup>10</sup>

Trussoni et al. (2013) according to your research “Propiedades de fractura del concreto que contiene reemplazo de agregado de poliestireno expandido” has shown that the replacement of EPS aggregate modifies the failure of compression concrete presenting a more ductile dispersion in the failures, its **objective** is to experimentally determine the fracture energy, the intensity factor, the critical stress and the characteristic length of the EPS concrete and normal weight concrete. **Methodologically**, it has a quantitative and experimental approach. The **results** were producing cylindrical specimens of 10 cm in diameter and 20 cm in height, raw materials of 10 cm in height, 10 cm in width and 42.5 cm in length, and beams of 10 cm<sup>3</sup> which were tested for compression. It is **concluded** that the greater use of EPS in concrete alters the form of fracture, being a more ductile material and resulting in absorbing more energy than the traditional one.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Tayal et al. (2018)

<sup>10</sup> Xu et al. (2012)

<sup>11</sup> Trussoni et al. (2013)

Gil y Rivera (2015) según su investigación titulada: Análisis de concreto con EPS como agregado reduciendo del peso en elementos estructurales. Su **objetivo** principal fue determinar la conducta del concreto con EPS reduciendo cargas muertas y un ahorro en su costo. Esta investigación **metodológica** tuvo un diseño cuantitativo y de tipo experimental. La que obtuvo como **resultados** mediante una gráfica comparativa en la que se pudo observar que a mayor contenido de poliestireno introduciéndolo dentro su diseño en el concreto, menor es el esfuerzo o carga a la compresión. En conclusión, cuando se incorpora poliestireno a la mezcla, las unidades elásticas se distorsionan y crecen a una velocidad más lenta que la tensión a la que aumenta el valor del módulo como se describió anteriormente. Para cada carga, solo se recomiendan las pruebas de compresión con medición de deformación. Determina esto. Establezca un valor más preciso basado en la curva de tensión-deformación. No cumple con los parámetros establecidos por el estudio.<sup>12</sup>

Lituma y Zhunio (2015) mediante su investigación titulada: Influencia del EPS en forma de perlas, cuyo **objetivo** fue conocer la influencia de la sustitución total y parcial del árido fino por las EPS en forma de perlas por el peso y los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, sobre la densidad resultante, el mayor valor obtenido se debe a la sustitución de 100 %. La investigación **metodológica** tuvo un enfoque cuantitativo-experimental, Por lo tanto, en los **resultados** a los 28 días, la densidad del concreto de peso normal disminuye en aproximadamente 17%. Siendo así se **concluye** que reemplazando el concreto fino por perlas de EPS en la masa de hormigón reduce directamente la densidad en todas las edades. La densidad de la arena fue significativamente mayor que la de PSE, lo que confirma los resultados esperados. El hormigón ligero con EPS es una alternativa a los elementos no estructurales y portantes como tabiques y otros elementos no portantes, pero también es una alternativa al hormigón estructural a pequeña escala.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Gil y Rivera (2015)

<sup>13</sup> Lituma y Zhunio (2015)

Según Amonacid (2010) el autor elaboro un estudio titulado: Especificación y estudio del tratamiento de concretos livianos utilizando (MEPS) siendo el material principal. Su **objetivo** general es el estudio de la adaptación de insumos alternativos en el rendimiento de hormigón ligero, además de observar el comportamiento del mismo, El poliestireno expandido modificado (MEPS) se utilizó como materia prima en lugar del agregado grueso. La investigación **metodológica** tiene un enfoque cuantitativo y el tipo experimental. De los **resultados** se puede acatar mediante incorporacion parcialmente de poliestireno modificado (MEPS), perjudica de manera directa la resistencia a la compresión-axial, demostrando una sólida disminución en las series C y D (50% y 70% respectivamente) llegando a una compresión cercana a 35%. **Concluyendo** en esta obra sólo puede ser utilizado para elementos prefabricados por deflexión. Esto significa que su capacidad de trabajo es limitada.<sup>14</sup>

En términos generales se puede decir que el cemento portland tipo IP, es un producto compuesto elaborado por Clínter, yeso y aditivos de alta calidad. Su fabricación se realiza de acuerdo a un sistema de gestión de calidad certificado ISO 9001 e ISO 14001 para control ambiental, asegurando un alto estándar de calidad (norma técnica peruana NTP 334.090: 2016)<sup>15</sup>

Los aditivos son ingredientes químicos que tienen como propósito alterar las características físicas del hormigón fresco y endurecido. Por lo general, son suministradas en forma líquida o en polvo. Si es necesario, se agrega en el proceso a la mezcla. Del aditivo plastificante se puede decir que estos favorecen la maquinabilidad (fácil de formar) de la mezcla y mejora su resistencia a la compresión al reducir el agua. (Sika, 2015, p.1).<sup>16</sup>

El agregado grueso es uno de los componentes más importantes del proceso de construcción de concreto para miembros estructurales y se preselecciona después de un ensayo de granulometría para confirmar la calidad del agregado. Se

---

<sup>14</sup> Amonacid (2010)

<sup>15</sup> NTP 334.090 (2016)

<sup>16</sup> Sika (2015) p. 1

puede decir del agregado fino es un agregado que pasa por un tamiz de 3/8 " y se mantiene en una malla n ° 200. Este agregado o arena se utiliza como relleno y es eficaz como lubricante. Enrolla agregado grueso para mejorar la trabajabilidad del concreto. Esto debe categorizarse adecuadamente para minimizar la brecha.

El material de aporte conocido como poliestireno es un polímero a base de estireno y sus moléculas se polimerizan para dar moléculas de pequeños y grandes tamaños de EPS (Buncuga et al., 2003, p. 11)<sup>17</sup>. Así mismo el poliestireno expandible se define como componente de resina fabricada artificialmente obtenido por polimerización incluyendo estireno y pentano. EPS es un insumo con diferentes puntos como botones, huecos y en forma de perlitas. Este último es para la producción de concreto, se utiliza como sustituto completo de agregados gruesos (Paulino y Espino, 2017, p. 36).<sup>18</sup>

El proceso de mezcla se determina según el tipo de concreto a fabricar y la cantidad de adición antes de seleccionar la materia prima de mezcla a partir del diseño mediante el mismo proceso convencional. Al final del período de mezcla, se toman muestras para una posterior polimerización (Unacem, Proceso de fabricación de concreto, 2016, p. 2)<sup>19</sup>. De los tipos de concreto liviano, Concreto sin finos, no se incluye en la composición del agregado fino por haber sido reemplazado por otros agregados como grava, piedra triturada, clínker, ceniza sinterizada, arcilla expandida y piedra pómez. Concreto con agregados livianos, se manifiesta por la composición tanto de áridos ligeros como de áridos finos. Entre ellos se encuentran el clínker, ceniza sinterizada, arcilla expandida, la escoria espumosa, la piedra pómez, el barniz brillante y el poliestireno expandido. Concreto químicamente liviano se puede fabricar con productos químicos como polvo aluminio, peróxido de hidrógeno y penetración de aire.

La absorbancia es el coeficiente de saturación que mide la cuantía del fluido logrando abarcar la unidad saturada. (Aguirre, 2004. p. 69)<sup>20</sup>. El procedimiento para

---

<sup>17</sup> Buncuga et al. (2003) p. 11

<sup>18</sup> Paulino y Espino (2017) p. 36

<sup>19</sup> Unacem (2016) p. 2

<sup>20</sup> Aguirre (2004) p. 69

la prueba de absorbancia según NTP 399,60 (2002, p.11)<sup>21</sup> es el siguiente: Remojar en agua durante 24 horas, registre el peso de la masa sumergida ( $w_i$ ), después de 24 horas la muestra debe secarse superficialmente y pesarse, la muestra debe ser secada a temperaturas entre los grados Celsius de 100 - 120 a ° C mediante 24 horas ( $w_d$ ).

La densidad se define como la relación de kilogramos y metros cúbicos de una masa particular (Ing. Civil, 2008, p. 2)<sup>22</sup> ver Anexo N° 07.

Los ensayos granulométricos son pruebas realizadas en agregados finos y gruesos que necesitan ser calibrados dentro de lo establecidos por la NTP 400.037. Para agregados gruesos el material que es retenido en el tamiz N° 4, en el caso de agregado fino, será el material que se retiene en la malla # 04 a # 100 (Paulino, Espino, 2017, p. 61).<sup>23</sup>

Los diseños de mezclas son proporcionalmente en condiciones óptimas de los componentes y las unidades de bloques con el fin de mantener la mezcla en buenas condiciones. Se muestra en el plan de trabajo y en las especificaciones, consistencia apropiada y endurecimiento de acuerdo con los requisitos establecidos en el diseño (Introducción a la ingeniería, 2008, p.1).<sup>24</sup>

Esfuerzo o carga por compresión, nombrada también fuerza axial suprema mediante intervalos de secciones transversales, que determina si este bloque se utiliza con fines estructurales o no estructurales, en función de los resultados obtenidos. Según una de las principales propiedades de la construcción (Aguirre, 2000, p.75)<sup>25</sup> ver Anexo N° 07.

El peso volumétrico líquido o comprimido, es la masa que alcanza un cierto valor unitario. Este valor se refiere al agregado, liviano o pesado. Al manipular el

---

<sup>21</sup> NTP 399,60 (2002) p.11

<sup>22</sup> Ing. Civil (2008) p. 2

<sup>23</sup> Paulino Espino (2017) p. 61

<sup>24</sup> Introducción a la ingeniería (2008) p.1

<sup>25</sup> Aguirre (2000) p. 75

volumen de concreto, la unidad de masa depende de la humedad (Riva, López, 2000, pp. 152).<sup>26</sup>

El ensayo de resistencia a la flexión triaxial, generada mediante medición en su naturaleza de la unidad. El cálculo que a realizar si existe un alto grado de deformación que pueda ocasionar fallas en la unidad de flexión por tracción, incluye exposición a alta velocidad a los efectos de aumento de carga concentrada (en el medio). Cambio de movimiento entre locomotoras de prueba (Aguirre, 2000, p.58)<sup>27</sup> ver Anexo N° 07.

---

<sup>26</sup> Riva y López (2000) p. 152

<sup>27</sup> Aguirre (2000) p. 58

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación tiene como propósitos de mejorar la problemática que se investiga, donde se utilizó una aplicación innovadora y creativa siendo participativa y fundamentalmente aplicada sobre un problema. (CEGARRA José, 2011, p.42) por lo que este proyecto es de tipo aplicada, tiene como objetivo buscar solución a un definido problema que está basado en la perfección de las características físicas y mecánicas de un concreto incorporando poliestireno expandido.<sup>28</sup>

El diseño de investigación tuvo un diseño cuasi experimental por ser objetiva y poder demostrar entre sus dos variables una independiente y otra dependiente, donde existe la causa efecto, además su nivel es cuantitativo porque sus resultados serán evaluados estadísticamente y transversal porque se medirá a través de un tiempo programado. (GÓMEZ Marcelo, 2006, p. 60)<sup>29</sup>

#### **3.2. Variables y operacionalización.**

Para esta variable dependiente se determinarán las características físicas y mecánicas del concreto en sus características los cuales darán cuenta para ser medidos teniendo en cuenta su estructura de sus características mediante información clasificada, informe del centro donde se realiza los ensayos.

Para la variable independiente el poliestireno expandido se analiza mediante la dosificación al diseño de concreto patrón. Se determinará los diferentes cambios que influye en el diseño del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Los indicadores para la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ ) se ha considerado los siguientes indicadores: Para la dimensión Propiedades Físicas: granulometría, Peso unitario y diseño de mezclas. Para la dimensión Propiedades Mecánicas: Resistencia a la

---

<sup>28</sup> Cegarra (2011) p.42

<sup>29</sup> Gomez (2006) p. 60



compresión y Resistencia a la Flexión. Para la variable independiente (poliestireno expandido) se ha considerado los siguientes indicadores: Para la dimensión Dosificación EPS: 10%, 20% Y 30%. Para la dimensión Ficha técnica: Ficha Técnica.

La escala de medición para la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>) se ha considerado su siguiente escala medible: Para la dimensión Propiedades Físicas: Granulometría (intervalo), Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>) y diseño de mezclas (intervalo). Para la dimensión Propiedades Mecánicas: Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) y Resistencia a la Flexión (kg/cm<sup>2</sup>). Para la variable independiente (poliestireno expandido) se ha considerado la siguiente escala de medición: Para la dimensión Dosificación EPS: 10%, 20% Y 30%. Para la dimensión Ficha técnica: Ficha Técnica.

### **3.3 Población, muestra y muestro**

La población, es un grupo de personas de quienes quieres conocer algo por medio de una indagación (Pineda et al. 1994, p. 108). Poblacionalmente estuvo conformada por las losas deportivas de la ciudad de Ilo.<sup>30</sup>

La muestra Se trata de una subpoblación en la que se han realizado algunos estudios” (Pineda et al. 1994, p. 108). Se tomaron diferente dosis en combinación con poliestireno expandido en un total de 48 probetas de concreto.

El muestreo según Borja Suarez (2016), el muestreo tiene baja probabilidad y las muestras se seleccionan según sus propios criterios. Considerando que no hubo investigaciones previas, se tomó como muestra una muestra de concreto que incorpora el poliestireno expandido.<sup>31</sup>

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

La indagación de este estudio se realizó en un ambiente controlado en el laboratorio donde la técnica fue la observación de las variables en estudio

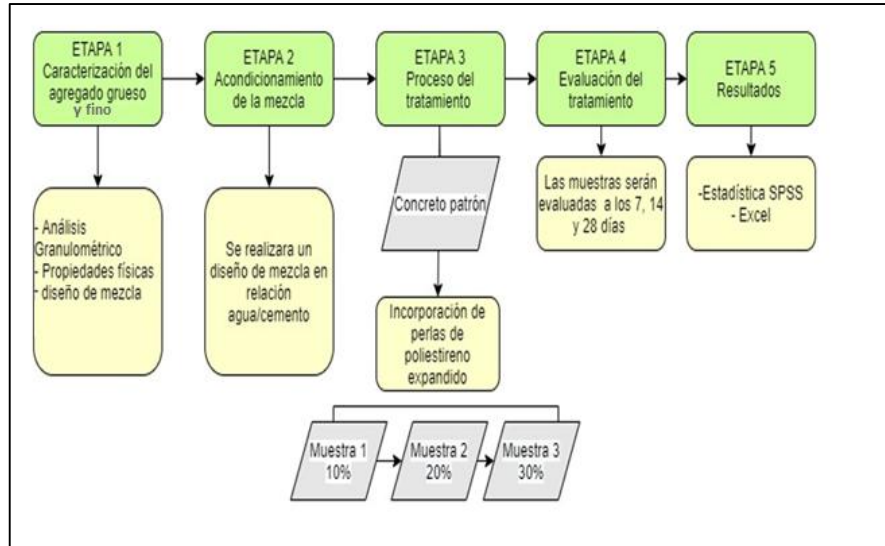
---

<sup>30</sup> Pineda et al. (1994) p. 108

<sup>31</sup> Borja Suarez (2016)

### 3.5. Procedimiento

**Ilustración N°1:** Etapas del procedimiento



Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución del informe de la presente investigación se trabajará con agregados que cumplan con especificaciones técnicas y certificadas, para el fin de análisis se obtendrán los agregados de la cantera San Pablo distrito de Ilo.

**Ilustración N°2:** Extracción de muestra de agregado grueso de la cantera San Pablo Ilo



Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración N°3:** Extracción de muestra de agregado fino de la cantera San Pablo Ilo



Fuente: elaboración propia

Se utilizó agregados mencionados anteriormente, cemento tipo IP, agua potable y EPS en forma de perlas. Se evaluó húmedamente los agregados, además se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado del concreto, la absorción, la gravedad específica, el peso específico y el análisis granulométrico por tamizado.

Una vez llevado a cabo el análisis de agregados se procederá al siguiente paso, al diseño de mezcla del concreto, se realizarán un diseño de mezclas incluyendo la comparación de agua y cemento

**Ilustración N°4:** Contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración N°5:    Peso unitario suelto**



Fuente: Elaboración propia

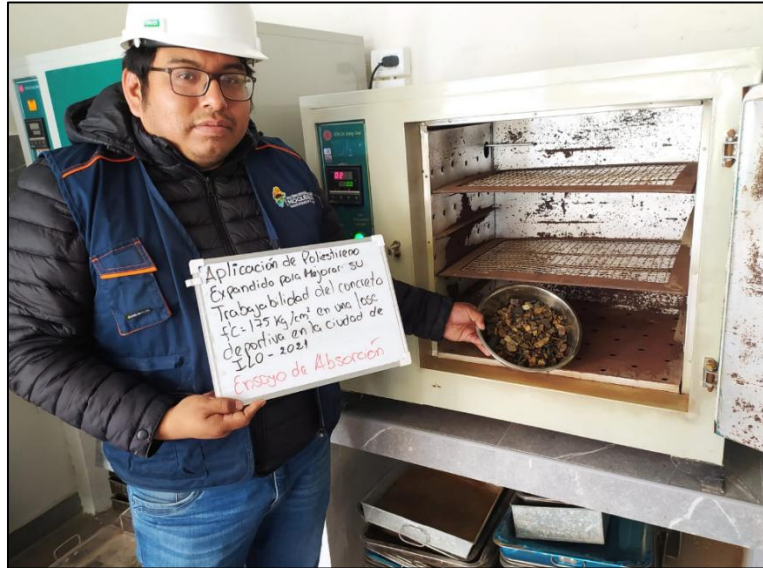
**Ilustración N°6:    Peso unitario compactado**



Fuente: Elaboración propia



**Ilustración N°7: Ensayo a la absorción**



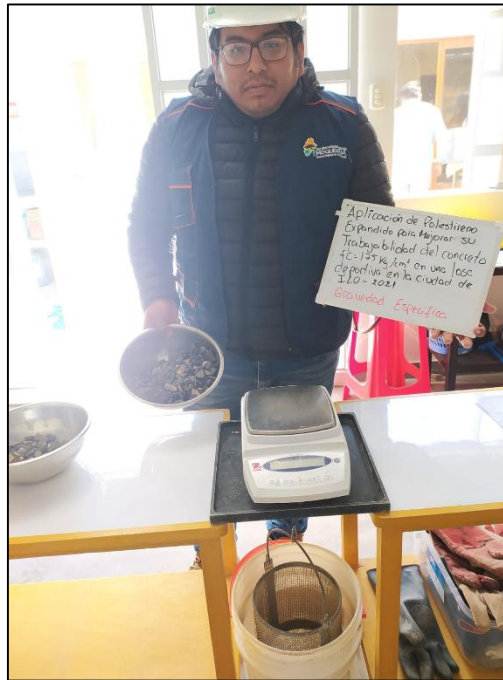
Fuente: Elaboración propia

**Ilustración N°8: Ensayo de Peso específico**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración N°9:** Ensayo de gravedad específica



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración N°10:** Granulometría de los agregados



Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener el diseño de mezclas estudiaremos la predominación "incorporación de perlas de poliestireno expandido", que se variará en 3 dosificaciones: 10%, 20% y 30%, reemplazando una proporción de volumen del

agregado grueso por perlas de poliestireno a la dosificación patrón. Los cuales fueron producto de evaluación en sus propiedades físicas y mecánicas.

**Ilustración N°11:** Elaboración de probetas con incorporación de poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión en las propiedades mecánicas la preparación de los testigos se realizará en el laboratorio, los cuales se curarán en los recipientes en las instalaciones del laboratorio con agua potable. Los testigos de concreto para el ensayo de compresión se evaluaron a los 7, 14 y 28 días y a la flexión se evaluación a los 28 días.

**Ilustración N°12:** Muestras – Probetas cilíndricas



Fuente: Elaboración propia

En la fase de resultados se utilizó diversas herramientas tales como formatos de SPSS y Excel, y para medir estas características se usó conjuntos de laboratorio como la prensa hidráulica obteniendo resultados de los ensayos de esfuerzos a la compresión y flexión.

Calculando mediante desigualdad del estudio de precios comparativos del diseño mediante un concreto patrón y la sustitución porcentual del volumen de agregado grueso por un 10%, 20% y 30% de perlas de poliestireno, se efectuarán pruebas con los tres y se calcularán costos viendo la desigualdad de precios que existe entre ellos y de esta forma decidir el costo-beneficio del plan de la presente investigación.

### Ilustracion N°13: Ensayos de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia



**Tabla 1:** Análisis de costo unitario para un m3 de concreto

<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>				
<b>Equipos</b>				
<b>Costo Total por m3 de concreto f'c=175 kg/cm2</b>				<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Métodos de Análisis de Datos**

La investigación se apoyará en el siguiente desarrollo, a fin de llegar a la medida a los resultados esperado, también se realizará la recopilación de información, esta parte se hará la recolección de toda la averiguación documental asociada al tema de estudio, bibliográfica consultada, necesarias para el avance y progreso de la investigación. El trabajo en gabinete se realizará el procesamiento de datos de la información sobresaliente obtenidos de la recopilación de datos, que para la presente investigación se aplicará lo recomendado en las NTP y ACI. Posteriormente se empleará el informe de resultados, mostrando las conclusiones, recomendaciones, utilizando para ello la estadística descriptiva e inferencial.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Para asegurar el progreso ético de esta investigación se han considerado los siguientes juicios:

Respecto a la beneficencia, este proyecto se efectúa en beneficio de la población incentivando a practicar el deporte y mejorando las condiciones de salud y seguridad.

Respecto a la no maleficencia, la información recolectada y generada tiene como finalidad disminuir la densidad del concreto y el costo de elaboración.

Respecto a la autonomía, el autor explica y comunica sus opiniones de la información expuesta en el marco teórico.

Respecto a la autenticidad, el proyecto de investigación menciona los orígenes de información examinadas bajo las normas del estilo APA.

Respecto a la verdad, los resultados se generan con claridad señalando los resultados del laboratorio.

Llevando a cabo el trabajo con compromiso y responsabilidad propiciando respeto, totalidad y honestidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ensayos a los agregados

#### Características del agregado grueso

Consiste en una muestra de piedra chancada procedente de la cantera San Pablo en la ciudad de Ilo

#### Análisis Granulométrico

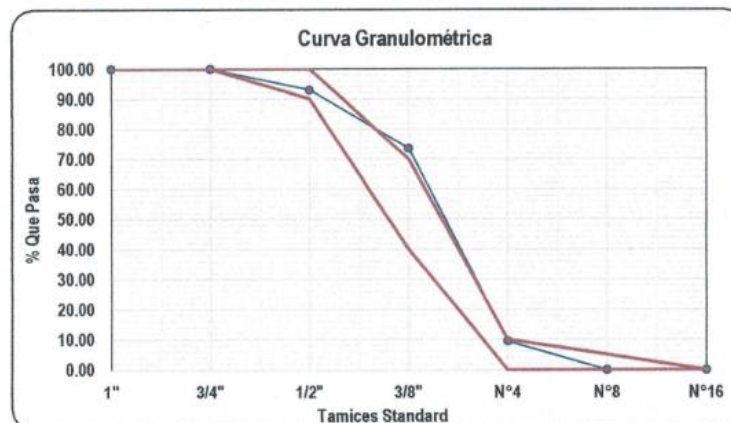
Tabla 2: Granulometría de agregado grueso

Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
2"	50.0	0	0	0	100
1 1/2"	37.5	0	0	0	100
1"	25.0	0	0	0	100
3/4"	19.0	0	0	0	100
1/2"	12.5	290.76	7.04	7.04	92.96
3/8"	9.50	796.84	19.3	26.34	73.66
N° 4	4.75	2653.64	64.27	90.61	9.39
N° 8	2.36	387.76	9.39	100	0
N° 16	1.18	0	0	100	0
N° 30	0.59	0	0	100	0
N° 50	0.30	0	0	100	0
<b>Pasante</b>		0	0	100	0
<b>Total</b>		4129.00			

Fuente: Elaboración Propia

#### Curva de granulometría

Ilustración N°14: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Visualizamos en la tabla granulométrica del agregado grueso siendo parte de los indicadores y límites granulométricos establecidos por mediante la norma ASTM, cuenta con propiedades excelentes para posteriormente calcular el diseño de mezclas.

### Propiedades Físicas

**Tabla 3:** Propiedades Físicas del agregado grueso

<b>Módulo de Fineza</b>	-
<b>Peso Unitario Suelto (g/cc)</b>	1.338
<b>Peso Unitario compactado (g/cc)</b>	1.507
<b>Peso Específico (g/cc)</b>	2.695
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	0.943
<b>Porcentaje de Absorción (%)</b>	1.234
<b>Tamaño Máximo</b>	1/2"

Fuente: Elaboración Propia

### Características del agregado fino

Consiste en una muestra de arena gruesa procedente de la cantera San Pablo en la ciudad de Ilo

### Análisis Granulométrico

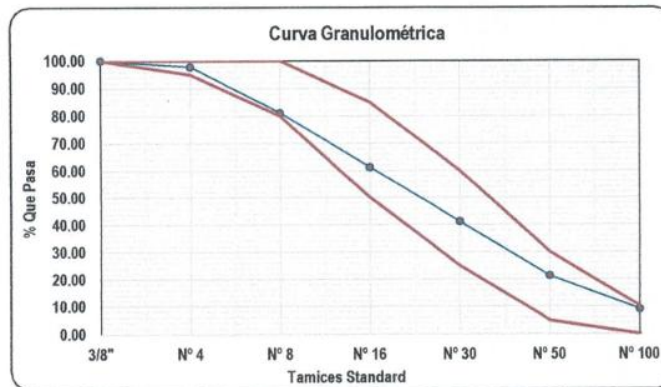
**Tabla 4:** Granulometría de agregado grueso

<b>Tamices</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso Retenido (g)</b>	<b>% Retenido Parcial</b>	<b>% Retenido Acumulado</b>	<b>% Que Pasa</b>
3/8"	9.525	0	0	0	100
N° 4	4.76	15.87	2.25	2.25	97.75
N° 8	2.38	116.81	16.58	18.83	81.17
N° 16	1.19	139.73	19.83	38.67	61.33
N° 30	0.59	142.42	20.22	58.88	41.12
N° 50	0.3	139.48	19.8	78.68	21.32
N° 100	0.149	87.32	12.39	91.07	8.93
<b>Pasante</b>		62.89	8.93	100	0
<b>Total</b>		704.52			

Fuente: Elaboración propia

## Curva de granulometría

Ilustración N°15: Curva granulométrica de agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Visualizamos en la tabla granulométrica del agregado fino siendo parte de los indicadores y límites granulométricos establecidos por mediante la norma ASTM, cuenta con propiedades excelentes para posteriormente calcular el diseño de mezclas.

## Propiedades Físicas

Tabla 5: Propiedades Físicas del agregado fino

<b>Módulo de Fineza</b>	2.88
<b>Peso Unitario Suelto (g/cc)</b>	1.572
<b>Peso Unitario compactado (g/cc)</b>	1.731
<b>Peso Específico (g/cc)</b>	2.709
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	1.227
<b>Porcentaje de Absorción (%)</b>	1.671
<b>Tamaño Máximo</b>	-

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de mezclas del concreto del concreto patrón

El diseño de mezcla se realizó mediante el método ACI con los datos extraídos de las propiedades físicas de los agregados, se procede a realizar el cálculo del diseño de mezclas de los cuales se obtuvo los siguientes resultados por corrección de humedad – adsorción, como se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 6:** Dosificación (1 bls cemento – pie3)

Agregado Grueso (pie3)	<b>2.679</b>
Agregado Fino (pie3)	<b>2.593</b>
Cemento (bls)	<b>1.000</b>
Agua (Litros)	<b>29.466</b>

Fuente: Elaboración Propia

Este será el diseño de mezcla patrón, donde se sustituirá en los porcentajes de 10%, 20% y 30% del volumen del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido.

**Ensayos a la compresión****Ensayos a la compresión de concreto patrón**

Observamos los esfuerzos promedios a compresión mediante concreto patrón realizado a las probetas de las diferentes edades 7 días, 14 días y 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

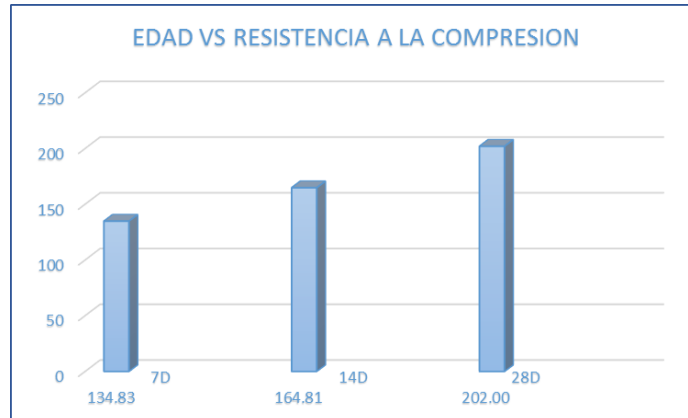
**Tabla 7:** Resultados de ensayos a la compresión de concreto patrón

<b>MUESTRA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la compresión Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Tipo de falla</b>
Muestra N° 01	7	83.16	132.13	<b>134.83</b>	Transversal o corte
Muestra N° 02		80.75	137.52		Transversal o corte
Muestra N° 03		81.71	136.39		Transversal o corte
Muestra N° 04	14	83.97	164.28	<b>164.81</b>	Transversal o corte
Muestra N° 05		85.11	165.35		Transversal o corte
Muestra N° 06		83.16	163.37		Transversal o corte
Muestra N° 07	28	81.23	199.87	<b>202.00</b>	Transversal o corte
Muestra N° 08		83.97	204.12		Transversal o corte
Muestra N° 09		81.07	202.80		Transversal o corte

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio de las siguientes edades 7 días con 134.83 kg/cm<sup>2</sup>, 14 días con 164.81 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días con 202.00 kg/cm<sup>2</sup>

**Ilustración N°16:** Resistencia a la compresión promedio por edades



Fuente: Elaboración Propia

### **Ensayos a la compresión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido**

Observamos los esfuerzos promedios a compresión mediante concreto reemplazando el 10% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de las diferentes edades 7 días, 14 días y 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

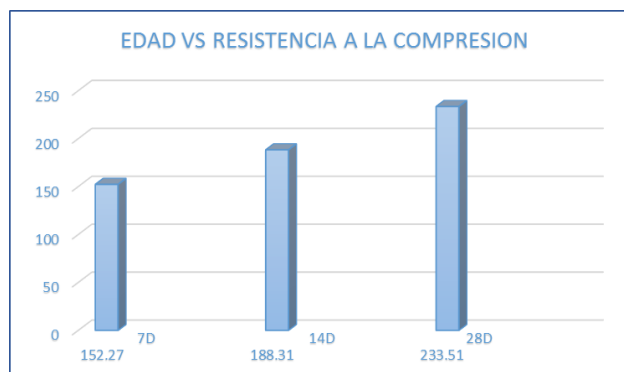
**Tabla 8:** Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
Muestra N° 10	7	84.79	153.06	<b>152.27</b>	Transversal o corte
Muestra N° 11		80.75	151.49		Transversal o corte
Muestra N° 12		81.71	157.51		Transversal o corte
Muestra N° 13	14	81.87	185.98	<b>188.31</b>	Transversal o corte
Muestra N° 14		80.75	190.64		Transversal o corte
Muestra N° 15		82.19	193.90		Transversal o corte
Muestra N° 16	28	84.62	235.85	<b>233.51</b>	Transversal o corte
Muestra N° 17		93.48	231.18		Transversal o corte
Muestra N° 18		93.83	233.98		Transversal o corte

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio de las siguientes edades 7 días con 152.27 kg/cm<sup>2</sup>, 14 días con 188.31 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días con 233.51 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ilustración N°17:** Resistencia a la compresión promedio por edades al 10% de EPS



Fuente: Elaboración Propia



## Ensayos a la compresión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido

Observamos los esfuerzos promedios a compresión mediante concreto reemplazando el 20% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de las diferentes edades 7 días, 14 días y 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

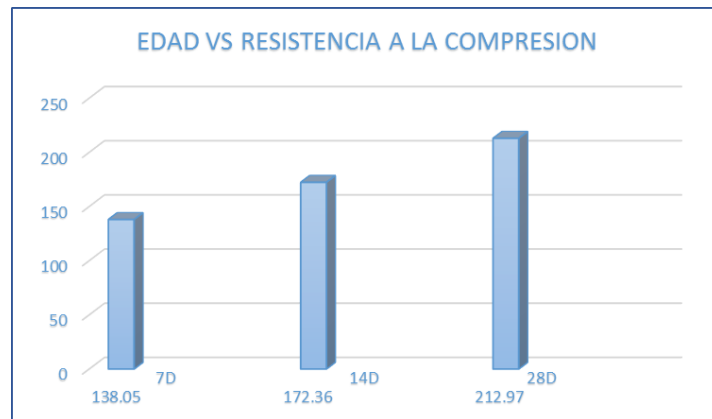
**Tabla 9:** Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
Muestra N° 19	7	80.91	140.1	<b>138.05</b>	Transversal o corte
Muestra N° 20		78.54	135.99		Transversal o corte
Muestra N° 21		80.91	141.73		Transversal o corte
Muestra N° 22	14	82.19	172.74	<b>172.36</b>	Transversal o corte
Muestra N° 23		80.44	171.98		Transversal o corte
Muestra N° 24		81.39	168.46		Transversal o corte
Muestra N° 25	28	83.32	212.36	<b>212.97</b>	Transversal o corte
Muestra N° 26		79.33	213.59		Transversal o corte
Muestra N° 27		78.54	210.08		Transversal o corte

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio de las siguientes edades 7 días con 138.05 kg/cm<sup>2</sup>, 14 días con 172.36 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días con 212.97 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ilustracion N°18:** Resistencia a la compresión promedio por edades al 20% de EPS



Fuente: Elaboración Propia

**Ensayos a la compresión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido**

Observamos los esfuerzos promedios a compresión mediante concreto reemplazando el 30% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de las diferentes edades 7 días, 14 días y 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

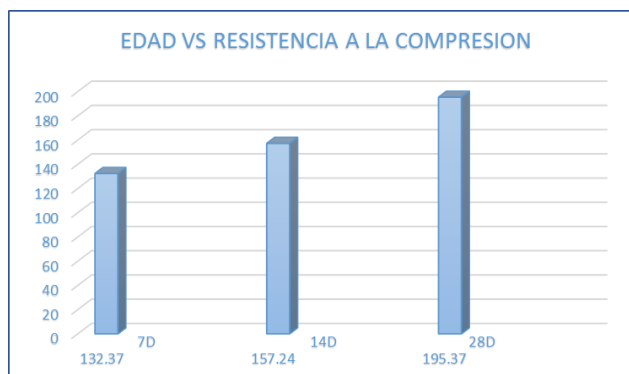
**Tabla 10:** Resultados de ensayos a la compresión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
Muestra N° 28	7	81.71	132.79	<b>132.37</b>	Transversal o corte
Muestra N° 29		81.71	131.94		Transversal o corte
Muestra N° 30		80.91	133.94		Transversal o corte
Muestra N° 31	14	80.12	160.13	<b>157.24</b>	Transversal o corte
Muestra N° 32		80.91	154.36		Transversal o corte
Muestra N° 33		80.91	158.91		Transversal o corte
Muestra N° 34	28	82.52	192.92	<b>195.37</b>	Transversal o corte
Muestra N° 35		83.65	197.83		Transversal o corte
Muestra N° 36		80.91	193.4		Transversal o corte

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio de las siguientes edades 7 días con 132.37 kg/cm<sup>2</sup>, 14 días con 157.24 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días con 195.37 kg/cm<sup>2</sup>

**Ilustración N°19:** Resistencia a la compresión promedio por edades al 30% de EPS



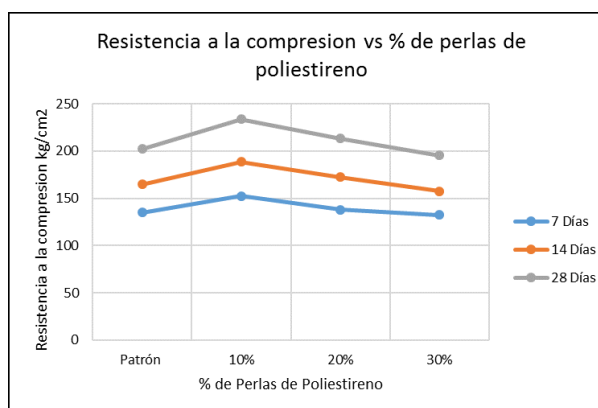
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11:** Resumen de resultados de ensayos a la compresión

<b>CUADRO RESUMEN ENSAYO A LA COMPRESION F'C=175 KG/CM2</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIAS</b>		
	<b>7 Días</b>	<b>14 Días</b>	<b>28 Días</b>
Patrón	134.83	164.81	202
10%	152.27	188.31	233.51
20%	138.05	172.36	212.97
30%	132.37	157.24	195.37

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°20:** Resistencia a la compresión vs % de perlas de poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia

## Ensayos a la flexión

### Ensayos a la flexión de concreto patrón

Observamos los esfuerzos promedios a flexión mediante concreto patrón realizado a las probetas a la edad de 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

**Tabla 12:** Resultados de ensayos a la flexión de concreto patrón

MUESTRA	EDAD (días)	Dimensiones Promedio de Viga			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la flexión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Peralte		
Muestra N° 01	28	450.09	150.26	150.23	66.57	<b>66.46</b>
Muestra N° 02		450.61	150.43	150.54	66.65	
Muestra N° 03		450.60	150.56	150.33	66.15	

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio del concreto patrón de resistencia a la flexión de 66.46 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Ensayos a la flexión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido**

Observamos los esfuerzos promedios a flexión de concreto reemplazando el 10% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de edad de 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

**Tabla 13:** Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Dimensiones Promedio de Viga			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la flexión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Peralte		
Muestra N° 04	28	450.09	150.47	150.77	77.27	<b>77.18</b>
Muestra N° 05		450.54	150.57	150.66	77.17	
Muestra N° 06		450.12	150.33	150.55	77.09	

Fuente: Elaboración propia

De los resultados se observa un promedio del concreto patrón de resistencia a la flexión de 77.18 kg/cm<sup>2</sup>.

### Ensayos a la flexión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido

Observamos los esfuerzos promedios a flexión de concreto reemplazando el 20% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de edad de 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

**Tabla 14:** Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Dimensiones Promedio de Viga			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la flexión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Peralte		
Muestra N° 07	28	449.95	150.23	150.18	67.89	<b>69.07</b>
Muestra N° 08		450.23	150.78	150.57	70.05	
Muestra N° 09		450.57	150.30	150.40	69.29	

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se observa un promedio del concreto patrón de resistencia a la flexión de 69.07 kg/cm<sup>2</sup>.

### Ensayos a la flexión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido

Observamos los esfuerzos promedios a flexión de concreto reemplazando el 30% del volumen del agregado grueso realizado a las probetas de edad de 28 días, obteniendo datos estadísticos como indica la siguiente tabla.

**Tabla 15:** Resultados de ensayos a la flexión de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido

MUESTRA	EDAD (días)	Dimensiones Promedio de Viga			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la flexión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Peralte		
Muestra N° 10	28	450.06	150.53	150.34	59.53	<b>59.75</b>
Muestra N° 11		450.17	150.40	150.81	60.89	
Muestra N° 12		450.57	150.49	150.60	58.84	

Fuente: Elaboración Propia

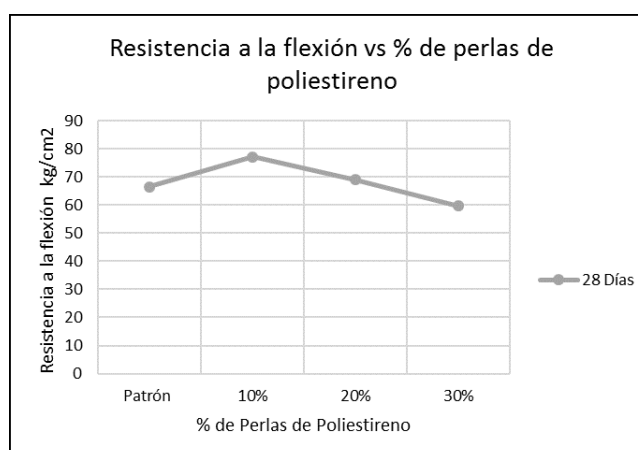
De los resultados se observa un promedio del concreto patrón de resistencia a la flexión de 59.75 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16:** Resumen de resultados de ensayos a la flexión

<b>CUADRO RESUMEN ENSAYO A LA FLEXION F'C=175 KG/CM2</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIAS</b>		
	<b>7 Días</b>	<b>14 Días</b>	<b>28 Días</b>
Patrón	134.83	164.81	66.46
10%	152.27	188.31	77.18
20%	138.05	172.36	69.07
30%	132.37	157.24	59.75

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°21:** Resistencia a la flexion vs % de perlas de poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia

**Análisis de precios ude un concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> para la construcción de una losa deportiva.**

Efectuando un análisis de precios de productividad de un concreto patrón y un concreto con sustitución de perlas de poliestireno expandido con diferentes porcentajes.

## Análisis de precios de un concreto f'c=175 kg/cm2 de concreto patrón

**Tabla 17:** Análisis de costo unitario de un concreto patrón

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Personal	hh	10.00	13.11	131.07
<b>Materiales</b>				
Arena	m3	0.51	35.00	17.85
Piedra chancada	m3	0.53	40.00	21.20
Cemento portland tipo IP (42.5 kg)	bls	7.00	23.00	161.00
Agua	m3	0.21	10.00	2.06
<b>Equipos</b>				
Herramientas Manuales	%MO	3.00	131.06	3.93
Vibradora concretera	hm	0.27	5.00	1.33
Mezcladora concretera	hm	0.53	18.00	9.60
<b>Costo Total por m3 de concreto f'c=175 kg/cm2</b>				<b>348.04</b>

Fuente: Elaboración propia

El precio unitario es de S/ 348.04 soles por m3, este precio puede variar según los costos de insumos entre regiones, de igual manera los gastos de pago de personal a utilizar y la variedad de equipos a emplear.



**Análisis de costo de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> de concreto incorporando 10% de poliestireno expandido.**

**Tabla 18:** Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 10% de poliestireno expandido

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Personal	hh	10.00	13.11	131.07
<b>Materiales</b>				
Arena	m <sup>3</sup>	0.51	35.00	17.85
Piedra chancada	m <sup>3</sup>	0.48	40.00	19.08
Cemento portland tipo IP (42.5 kg)	bls	7.00	23.00	161.00
Poliestireno expandido	kg/m <sup>3</sup>	0.05	17.10	0.91
Agua	m <sup>3</sup>	0.21	10.00	2.06
<b>Equipos</b>				
Herramientas Manuales	%MO	3.00	131.06	3.93
Vibradora concretera	hm	0.27	5.00	1.33
Mezcladora de concreto tambor 18 HP 11 p3	hm	0.53	18.00	9.60
<b>Costo Total por m<sup>3</sup> de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				<b>346.83</b>

Fuente: Elaboración propia

El precio unitario es de S/ 346.83 soles por m<sup>3</sup>, este precio puede variar según los costos de insumos entre regiones, de igual manera los gastos de pago de personal a utilizar y la variedad de equipos a emplear.

**Análisis de costo de un concreto f'c=175 kg/cm2 de concreto incorporando 20% de poliestireno expandido.**

**Tabla 19:** Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 20% de poliestireno expandido

<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Personal	hh	10.00	13.11	131.07
<b>Materiales</b>				
Arena	m3	0.51	35.00	17.85
Piedra chancada	m3	0.42	40.00	16.96
Cemento portland tipo IP (42.5 kg)	bls	7.00	23.00	161.00
Poliestireno expandido	kg/m3	0.11	17.10	1.81
Agua	m3	0.21	10.00	2.06
<b>Equipos</b>				
Herramientas Manuales	%MO	3.00	131.06	3.93
Vibradora concretera	hm	0.27	5.00	1.33
Mezcladora de concreto tambor 18 HP 11 p3	hm	0.53	18.00	9.60
<b>Costo Total por m3 de concreto f'c=175 kg/cm2</b>				<b>345.62</b>

Fuente: Elaboración propia

El de precio unitario es de S/ 345.62 soles por m3, este precio puede variar según los costos de insumos entre regiones, de igual manera los gastos de pago de personal a utilizar y la variedad de equipos a emplear.

**Análisis de costo de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> de concreto incorporando 30% de poliestireno expandido.**

**Tabla 20:** Análisis de costo unitario de un concreto incorporando 30% de poliestireno expandido

<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Personal	hh	10.00	13.11	131.07
<b>Materiales</b>				
Arena	m <sup>3</sup>	0.51	35.00	17.85
Piedra chancada	m <sup>3</sup>	0.37	40.00	14.84
Cemento portland tipo IP (42.5 kg)	bls	7.00	23.00	161.00
Poliestireno expandido	kg/m <sup>3</sup>	0.16	17.10	2.72
Agua	m <sup>3</sup>	0.21	10.00	2.06
<b>Equipos</b>				
Herramientas Manuales	%MO	3.00	131.06	3.93
Vibradora concretera	hm	0.27	5.00	1.33
Mezcladora de concreto tambor 18 HP 11 p3	hm	0.53	18.00	9.60
<b>Costo Total por m<sup>3</sup> de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				<b>344.40</b>

Fuente: Elaboración propia

El precio unitario es de S/ 344.40 soles por m<sup>3</sup>, este precio puede variar según los costos de insumos entre regiones, de igual manera los gastos de pago de personal a utilizar y la variedad de equipos a emplear.

## V. DISCUSION

### Primera discusión:

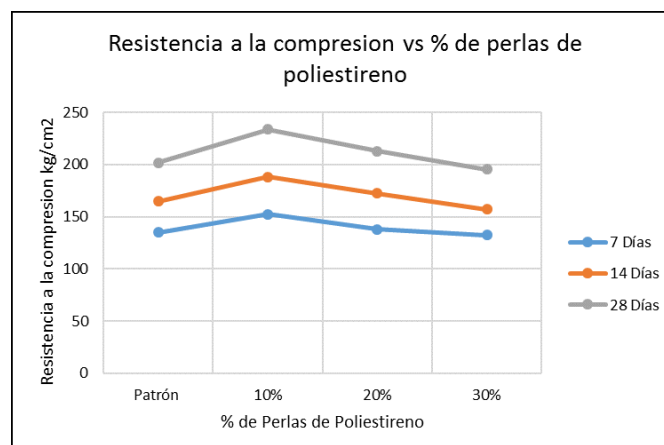
Analizando las tablas y gráficos se presenta los datos que se lograron en los ensayos de laboratorio efectuados en la investigación “aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas - mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva ciudad de Ilo – 2021”, se determinó la resistencia a compresión del concreto patrón, sustituyendo 10%, 20% y 30% del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido, donde se tuvo en cuenta los días de curado de concreto los cuales fueron llevados a prueba de compresión a los 7, 14 y 28 días, así como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 21:** Resumen de datos obtenidos de ensayo a la compresión

CUADRO RESUMEN ENSAYO A LA COMPRESIÓN F'C=175 KG/CM2			
DESCRIPCIÓN	DIAS		
	7	14	28
Patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	134.83	164.81	202.00
10% EPS (kg/cm <sup>2</sup> )	152.27	188.31	233.51
20% EPS (kg/cm <sup>2</sup> )	138.05	172.36	212.97
30% EPS (kg/cm <sup>2</sup> )	132.37	157.24	195.37

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°22:** Resistencia a la compresión vs % de perlas de poliestireno



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que adicionando el 10% de perlas de poliestireno expandido se tiene una mayor resistencia a la compresión de 233.51 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y mientras es mayor el porcentaje de EPS, la resistencia disminuye.

Según Bonner y Noriega (2019) señala en un concreto liviano de alta resistencia en cuanto a la sustitución de 20% de EPS por áridos gruesos, con una resistencia media de 413.73 kg / cm<sup>2</sup> en 28 días, sin embargo, en nuestra investigación en una sustitución de 20% de EPS por áridos gruesos se obtuvo una resistencia promedio de 212.97 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual podemos deducir que en un concreto liviano de alta resistencia con un 20% de EPS se puede obtener como resistencia máxima de 413.73 kg/cm<sup>2</sup>, y en la presente investigación a una sustitución de 20% de EPS una resistencia mínima de 212.97 kg/cm<sup>2</sup>, estos datos puede ser debido a los agregados y al diseño de mezcla empleado.

### **Segunda Discusión:**

De la Tabla N° 10 se puede observar que adicionando el 30% de perlas de poliestireno expandido sustituyendo al agregado grueso se tiene una resistencia promedio a la compresión de 195.37 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Según Chuquilin (2018), menciona que para un concreto liviano para losas aligeradas adicionando el 30% de perlas de poliestireno expandido sustituyendo al agregado fino se tiene una resistencia media a la compresión de 256 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual podemos deducir que sustituyendo el agregado fino se tiene una mayor resistencia a la compresión que asciende al 23.68 % respecto de la sustitución del agregado grueso, esto sucede debido a que Chuquilin (2018) en su tesis, reemplaza el poliestireno por agregado fino, y la presente investigación por el agregado grueso.

### Tercera Discusión:

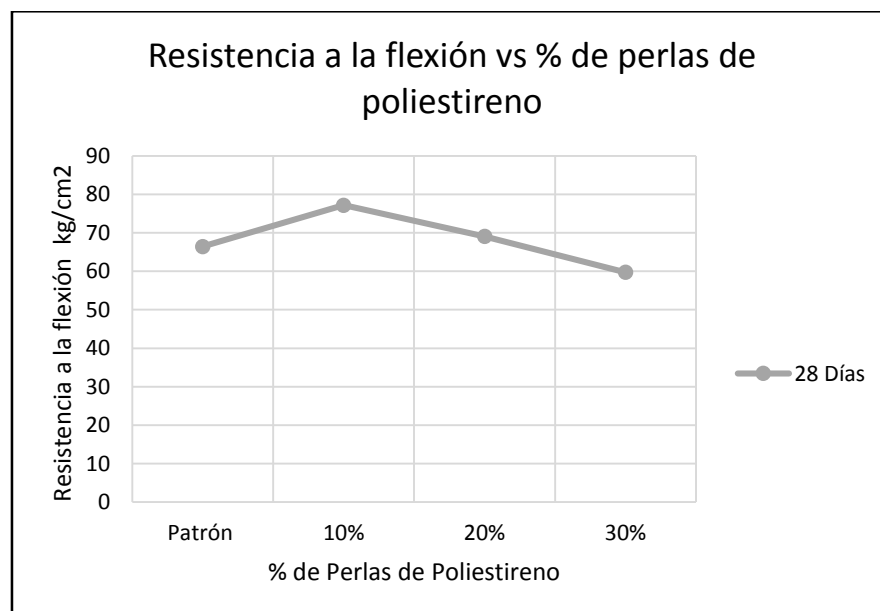
Según los datos estadísticos, se determinó que la resistencia a la flexión del concreto patrón, sustituyendo 10%, 20% y 30% del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido, teniendo en cuenta los días de curado de concreto, de los cuales fueron llevados a prueba de resistencia a la compresión en los 7, 14 y 28 días, así como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 22:** Resumen de datos obtenidos de ensayo a la flexión

CUADRO RESUMEN ENSAYO A LA FLEXION F'C=175 KG/CM2			
DESCRIPCION	DIAS		
	7 Días	14 Días	28 Días
Patrón	134.83	164.81	66.46
10%	152.27	188.31	77.18
20%	138.05	172.36	69.07
30%	132.37	157.24	59.75

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°23:** Resistencia a la flexión vs % de perlas de poliestireno



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que adicionando el 10% de perlas de poliestireno expandido se tiene una mayor resistencia a la flexión de 77.18 kg/cm<sup>2</sup> a los

28 días y mientras es mayor el porcentaje de EPS, la resistencia a la flexión disminuye.

Según Vera (2018) en sus tesis de concreto liviano con poliestireno para la ejecución de losas da a conocer en sus dosificaciones de 50%, 60 %, 80% sustituyendo al agregado fino y grueso por poliestireno expandido y además adicionando 1% del aditivo Viscocrete 1110 que es un aditivo plastificante reductor de agua tiene una resistencia a la flexión mayor en el 50% de sustitución de sus agregados por EPS de 34 kg/cm<sup>2</sup>, y va disminuyendo según su resistencia a la flexión, debido que parcialmente va adicionando el porcentaje de poliestireno expandido, y en la presenta investigación con sus dosificaciones de 10%, 20% y 30% sustituyendo al agregado grueso por poliestireno expandido tiene una resistencia a la flexión mayor en el 10% de sustitución de agregado grueso por EPS de 77.18 kg/cm<sup>2</sup>, entonces se puede deducir que a menor cantidad de adición de EPS genera mayor esfuerzo a la flexión.

## VI. CONCLUSIONES

De mi objetivo general que fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de poliestireno expandido, se determinó que las propiedades mecánicas mejoran y las propiedades físicas muestran variabilidad en los resultados, como se muestra en las tablas N° 03 y N° 05 de las propiedades físicas de los agregados.

Con respecto a las propiedades físicas en un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  hay una ligera variabilidad debido a que provienen de canteras diferentes según el Anexo N° 04. del diseño de mezclas.

La incorporación de poliestireno con respecto a las propiedades mecánicas en un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  mejora sustituyendo el 10% de poliestireno expandido del agregado grueso a diferencia de las diferentes dosificaciones sustituyendo el 20% y 30%, disminuyendo parcialmente sus propiedades como se puede apreciar en las tablas N° 11 y 16 del resumen de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión respectivamente.

Se toma en cuenta que la influencia del poliestireno expandido se refleja mayormente en las propiedades mecánicas del concreto, de tal motivo el concreto patrón respecto a sus propiedades mecánicas se sometió a pruebas de compresión y flexión para un concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  sin la sustitución de perlas de poliestireno expandido, el cual dio como promedio de  $202.00 \text{ kg/cm}^2$  y  $66.46 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente en un curado a los 28 días; y con 10%, 20%, 30% de incorporación de poliestireno expandido de sustitución parcial del agregado grueso dio como promedio a pruebas de compresión de  $233.51 \text{ kg/cm}^2$ ,  $212.97 \text{ kg/cm}^2$  y  $195.37 \text{ kg/cm}^2$  , respectivamente, y a pruebas a la flexión de  $77.18 \text{ kg/cm}^2$ ,  $69.07 \text{ kg/cm}^2$  y  $59.75 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se concluye que tiene mayor influencia añadiendo el 10% de perlas de poliestireno expandido en la sustitución parcial del agregado grueso en un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .



Del análisis de costo de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  se tomó precios en los materiales situado en la ciudad de Ilo, con un rendimiento planteado de  $15 \text{ m}^3/\text{día}$ , se determinó un costo por metro cubico de mezcla de concreto patrón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  de S/. 348.04, con la incorporación de 10%, 20% y 30% de poliestireno expandido en la sustitución del agregado grueso, se obtuvieron los análisis de costo de S/. 346.83, S/. 345.61 y S/. 344.40, respectivamente, por lo que se concluye que a mayor cantidad de porcentaje de EPS, el costo del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  disminuye parcialmente en 24.25 % aproximadamente.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para un concreto con la incorporación de perlas de poliestireno como se muestra en la presente investigación, si mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

De la investigación, se demuestra que la incorporación de poliestireno expandido tiene un buen comportamiento con los agregados, por lo cual se recomienda el uso de ellas y así obtener mejores resultados en las propiedades físicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

Se recomienda utilizar el concreto con sustitución parcial del 10% de poliestireno expandido del agregado grueso debido a que se obtiene mayor capacidad de resistencia a la compresión y flexión.

Se recomienda efectuar más investigaciones en un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  incluyendo EPS en forma de perlas en un rango entre 1% a 10% con el fin de probar las mejoras de las propiedades mecánicas del concreto.

Se recomienda la utilización de sustitución de perlas de poliestireno por agregado grueso, debido a que muestra una disminución en su análisis de costo para la fabricación del concreto.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, Rosa. Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004. 198pp.
- Apaza, A. (2015, abril 10). Alarma: Obesidad va en aumento en la provincia de Ilo, *Diario correo*.  
<https://diariocorreo.pe/edicion/moquegua/alarma-obesidad-va-en-aumento-en-la-provincia-de-ilo-579050/>
- ARBITO Contreras, Gerardo Vicente, Concreto celular para uso estructural. Tesis (Magister en Construcciones). Ecuador. Universidad de Cuenca, Escuela de Construcción, 2016. 152pp.
- Barba Silva, C. R., & García Sánchez, V. H. (2018). Tesis, estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, Distrito San Juan Bautista. Iquitos: Universidad Científica del Perú.
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Perú, 2012 [fecha de consulta: 6 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)
- BOTTO, Raisa y SANTA CRUZ, Paola. Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Bogotá - Colombia, 2017. 87 pp.
- Ceballos Arana, M. A. (2016). En la actualidad, es el material de construcción más utilizado en el mundo, y la producción mundial. *Revista experto*  
<http://www.revistacyt.com.mx/pdf/agosto2016/experto.pdf>

- Chuquilin Garcia , J. A. (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. 2018. Universidad Privada del Norte Trujillo, Trujillo.
- Contreras, S. & Mariam, C. (2016). Tesis, diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado, Venezuela: Universidad Nueva Esparta.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. INDECOPI. NTP 399.079. Ensayo de la Resistencia a la Flexión por tracción. Lima 2012. 20pp.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. INDECOPI. NTP 399.613. Metodo de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima, 2005. 39 pp.
- COTRINA, Nelida. Comportamiento mecánico del concreto de alta Resistencia de  $f'c=450$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivo Superplastificante sikament®-290n y adición mineral Sika® fume. Tesis (Magister en ingeniería) Cajamarca -Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 205 pp.
- Departamento de mecánica aplicada y estructuras. Hormigones con agregado liviano [en línea]. [Fecha de consulta 13 de Septiembre de 2018].  
Disponible en:  
<https://www.fceia.unr.edu.ar/materialescivil/Monografias/03.01.03Hormigones%20con%20Agregados%20Livianos.PDF>
- Espinoza et al. (2019). Uso de poliestireno expandido reciclado para la obtención de un recubrimiento anticorrosivo. Universidad de Cartagena, Cartagena.
- Gil Vivas, A. M., & Rivera Medina, P. A. (2015). Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales. Universidad libre seccional Pereira, Pereira.
- GOMERO, Berta. Aditivos y adiciones minerales para el concreto. Tesis (para optar el título de ingeniera civil). Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2006. 271pp.

HORMIGONES CON AGREGADOS LIVIANOS por Gabriel Aramayo [et al.].

U.N.R. Departamento de Mecánica Aplicada y Estructuras, 2003, 29 pp.

Ingeniería Civil. Determinación de la densidad nominal y la densidad aparente para agregados [en línea]. Actualizado el 7 de octubre de 2008. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2018]. Disponible en:

<http://ingevil.blogspot.com/2008/10/determinacin-de-ladensidad-nominal-y.html>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021) El 39,9% de peruanos de 15 y más años de edad tiene al menos una comorbilidad.

<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-399-de-peruanos-de-15-y-mas-anos-de-edad-tiene-al-menos-una-comorbilidad-12903/>

Lituma Vicuña, M., & Zhunio Cardenas , B. (2015). Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Universidad de Cuenca Ecuador, Quito.

ÑAUPAS Paitan, Humberto [et al]. Metodología de la investigación. Cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis [en línea]. España: Ediciones de la U, 2015. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2019]. Disponible en:

[https://www.unebook.es/es/libro/metodologia-de-la-investigacion\\_59252](https://www.unebook.es/es/libro/metodologia-de-la-investigacion_59252)

ISBN: 9789587623598

Ortiz, B. Ortiz, Análisis comparativo entre albañilería de eps como método innovador y albañilería tradicional de ladrillo en base a una vivienda de 44,3 m<sup>2</sup>, en relación costo-sustentabilidad. Tesis (Ingeniero Civil).Chile.

Universidad Austral de Chile, Escuela de Construcción Civil, 2007. 95pp.

PAULINO, Jean y ESPINO, Ronald. (2017). Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 145 pp.

Pontificia Universidad Católica del Perú (2016) *Puntoedu: ¿Cuál es la situación del deporte en el Perú?*

<https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/informe-de-puntoedu-sobre-la-situacion-del-deporte-en-el-peru>

Portland Cement Association. Diseño y Control de Mezclas de Concreto [en línea]. 1.ª ed. Estados Unidos, 2004 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/philip\\_c/pca-40034964](https://es.slideshare.net/philip_c/pca-40034964)

ISBN: 0-89312-233-5

QUESADA, Natali. Estudio exploratorio en diseños de mezclas de concreto liviano para Holcim (Costa Rica) S.A. Tesis (Licenciatura en ingeniería en Construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014. 82 pp.

RAMIREZ, Jhonatan. Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú. Tesis (para optar el título de ingeniero civil) Lima- Perú Universidad Nacional Federico Villareal, 2018. 148 pp.

Rodriguez Chico, H. (2017). Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural - Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

ROLDAN Y VARGAS. Diseño de mezcla para un concreto de alta resistencia adicionando sika viscocrete sc-50 y GAIA. Tesis (para optar título de ingeniero civil) Trujillo- Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018. 147 pp.

SALINAS, Edgar. Estudio de hormigones de alta resistencia y su incidencia en la durabilidad de la capa de rodadura de las vías en el cantón Ambato provincia de Tungurahua. Tesis (para obtener el grado de ingeniero civil) Ambato - Ecuador, 2015. 307 pp.

San Bartolomé. Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2018].

Scientific Electronic Library Online. Población, muestra y muestreo [en línea].

Fecha de consulta 25 de Septiembre de 2018]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

Serrano Cordova, P. (2018). Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

SIERRA, J, Análisis comparativo entre bloques de concreto tradicional y bloques de concreto alivianado con poliestireno. Tesis (Ingeniero Civil).Ecuador. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil, 2014. 137pp.

SILVA, José. Evaluación de la reducción del área de un confinamiento del concreto en las uniones rectangulares viga-columna de concreto armado no previsto en el diseño estructural en el ensayo de flexión. Tesis (Magíster en Ingeniería) Cajamarca- Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 190 pp.

SILVESTRE Gutiérrez, Adán. Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales. Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira, 2015. Disponible en:  
<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/973/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO%20CON%20POLIESTIRENO.pdf?sequence=1>

Tayal et al. (2018). "Lightweight Concrete Using Recycled Expanded Polystyrene Beads," *International Research Journal of Engineering and Technology*, V. 5, pp. 91-93.

Trussoni et al. (2013) "Fracture Properties of Concrete Containing Expanded Polystyrene Aggregate Replacement," *ACI Materials Journal*, V. 110, No. 5, pp. 549-557.

Vera Pulido, I. J. (2018). Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate - Lima Este (2018). Universidad Ricardo Palma, Lima.

Xu et a. (2018). "Mechanical Properties of Expanded Polysterene Lightweight Aggregate Concrete and Brick," *Construction and Building Materials*, V. 27, No. 1, pp. 32-38.



## ANEXOS

### Anexo 1. Declaratoria de originalidad de los autores

#### Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **QUISPE CERVANTES, Rudy**, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**“Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de setiembre del 2021

Apellidos y Nombres del Autor <b>QUISPE CERVANTES, Rudy</b>	
DNI: 47363993	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-7039-6245">0000-0002-7039-6245</a>	

## Anexo 2. Autorización de publicación en repositorio institucional

### Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, **QUISPE CERVANTES, Rudy** identificado con **DNI N°47363993**, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo , no autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi Proyecto de Investigación:

**“Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021”.**

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo

(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

.....


.....

.....

.....

.....

Lima 19 de setiembre del 2021

Apellidos y Nombres del Autor <b>QUISPE CERVANTES, Rudy</b>	
DNI: 47363993	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-7039-6245">0000-0002-7039-6245</a>	

### Anexo 3. Declaratoria de Autenticidad del Asesor

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **CANCHO ZUÑIGA, Gerardo Enrique** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

**“Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021”** del autor **QUISPE CERVANTES, Rudy** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 19 de setiembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor <b>CANCHO ZUÑIGA, Gerardo Enrique</b>	
DNI:	Firma
ORCID:	

#### Anexo 4. Acta de aprobación de tesis

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a):

**QUISPE CERVANTES, Rudy** cuyo título es:

**“Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

Lima: 19 de setiembre del 2021

.....  
PRESIDENTE  
Mg. VARGAS CHACALTANA, Luis Alberto

.....  
SECRETARIO  
Mg. BENITES ZUÑIGA, José Luis

.....  
VOCAL  
Dr. CANCHO ZÚÑIGA, Gerardo Enrique

Anexo 4. Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> <b>POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>	Material plástico artificial que deriva de la polimerización del estireno con el pentano. El poliestireno es un material que presenta diversos aspectos físicos: planchas, bovedillas, rellenos y perlitas. Esta última se utiliza como el reemplazo en peso porcentuales respecto al volumen del agregado grueso para la producción de concreto liviano (Paulino y Espino, 2017, p. 36).	El poliestireno expandido se analiza mediante la dosificación al diseño de concreto patrón. Se determinará las diferentes modificaciones que influye en el diseño del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .	Dosificación de Poliestireno expandido	Cantidad de perlas de poliestireno (10%, 20% y 30%).	Razón
			Ficha Técnica	Ficha Técnica	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> <b>PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS CONCRETO F'C = 175 KG/CM2</b>	El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón. (Adrian y Yirda, 2021)	Se determinarán las propiedades físicas y mecánicas del concreto considerando el diseño, estado fresco, estado endurecido los cuales se medirán considerando la composición los estados para los cuales se aplicará ficha técnica, reporte de laboratorio.	Propiedades Físicas	Granulometría	Razón
				Peso Unitario	
				Diseño de mezclas	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
Resistencia a la Flexión					

Anexo 5. Matriz de Consistencia

Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?	Analizar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021	La incorporación del poliestireno expandido mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175$ KG/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> X = Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'C=175 KG/CM2	Propiedades Físicas	Granulometría	<b>ENFOQUE DE INVESTIGACION</b> Cuantitativo
					Peso unitario	<b>TIPO DE INVESTIGACION</b>
					Diseño de mezclas	Aplicada
				Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b>
					Resistencia a la Flexión	Cuasi experimental
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA
¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades físicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?	Determinar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021	El uso del poliestireno expandido mejora la propiedad física del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021	<b>VARIABLE INDIPENDIENTE:</b> Y=Poliestireno Expandido	Dosificación de Poliestireno expandido	10%	POBLACION : Las losas deportivas de la ciudad de Ilo

<p>¿De qué manera la incorporación de poliestireno expandido mejorara las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?</p>	<p>Determinar si la incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021</p>	<p>El uso del poliestireno expandido mejora la propiedad mecánica del concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021</p>			<p>20%</p>	
<p>¿De qué manera influirá el poliestireno expandido en la dosificación de un concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?</p>	<p>Determinar la influencia del poliestireno expandido en la dosificación de un concreto f'c= 175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021</p>	<p>La incorporación del poliestireno expandido influye de manera positiva del concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021</p>			<p>30%</p>	<p>MUESTRA : 48 PROBETAS DE CONCRETO</p>
<p>¿Cuál es el análisis de costos incorporando poliestireno expandido del concreto f'c=175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo - 2021?</p>	<p>Determinar y comparar el análisis de costos incorporando poliestireno expandido del concreto f'c = 175 kg/cm2 en una losa deportiva - ciudad Ilo – 2021</p>	<p>La construcción de una losa deportiva aplicando poliestireno expandido reduce costos directos en una losa deportiva a comparación de la construcción tradicional</p>		<p>Ficha Técnica</p>	<p>Ficha Técnica</p>	

## Anexo 6. Recibo Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1651996384&u=1120550756&s=1&student\_user=1

feedback studio RUDY QUISPE CERVANTES | TESIS RUDY Q.C. TURNITIN

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de poliestireno expandido para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en una losa deportiva – ciudad Ilo – 2021

Página: 1 de 50    Número de palabras: 9484    Versión solo texto del informe | Alta resolución    Activado

**Resumen de coincidencias**  
**23 %**  
Se están viendo fuentes estándar  
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	"Influence of Incorporat..."	1 %



Anexo 7. Resultados de ensayos laboratorio y fichas técnicas.

**Ilustracion N°24:** Formula de Absorción.

**Absorción: [Kg/m<sup>3</sup>]**

**Absorción: [kg/m<sup>3</sup>]= [(Ws-Wd)/( Ws-Wi )] x 1000..... (2)**

**Absorción: [ %]**

**Absorción: [ %] = [( Ws-Wd)/ Wd] x 100..... (3)**

Donde:

Ws = Peso saturado (Kg)

Wi = Peso sumergido (Kg)

Wd = Peso seco horno (Kg)

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°25:** Formula de Densidad

**D = [ d/ (Ws-Wi)] x 1000..... (1)**

Donde:

D = Densidad seca al horno del espécimen (Kg/m<sup>3</sup>).

Wd = Peso recibido de la unidad (Kg).

WS = Peso seco del horno (Kg).

Wi = Peso saturado (Kg).

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°26:** Formula de esfuerzo a la compresión

$$f'b = PmaxAg$$

Donde:

$f'b$  = esfuerzo de compresión de la superficie total (Kg /  $cm^2$ )

$p_m$  = carga máxima (kg).

$A_g$  = área total ( $cm^2$ ).

Fuente: Elaboración propia

**Ilustracion N°27:** Formula de esfuerzo a la tracción en flexión

$$f't = 3 PL^2 / bh^2$$

Donde:

$f't$  = resistencia a la tracción en flexión (Kg /  $cm^2$ ).

$P$  = Carga máxima (kg).

$L$  = Longitud entre apoyos (cm).

$b$  = Ancho de la unidad (cm).

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23:** Contenido de humedad del agregado grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHG-1	CHG-2	CHG-3
1	Peso Tara (g)	25.00	25.34	20.40
2	Peso tara + muestra húmeda (g)	629.14	633.26	620.92
3	Peso tara + muestra seca (g)	623.37	627.48	615.54
4	Peso muestra húmeda (g)	604.14	607.92	600.52
5	Peso muestra seca (g)	598.37	602.14	595.14
6	Peso agua (g)	5.77	5.78	5.38
7	Contenido de humedad (%)	0.964	0.960	0.904
<b>8</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.943</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24:** Peso unitario Suelto del agregado grueso

ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
Peso Suelo + Molde (g)	5624	5461	5545
Peso Suelo (g)	3867	3704	3788
Peso Unitario (g/cm <sup>3</sup> )	1.366	1.309	1.338
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.338</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 25:** Peso unitario compactado del agregado grueso

ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
Peso Suelo + Molde (g)	6040	6002	6026
Peso Suelo (g)	4283	4245	4269
Peso Unitario (g/cm <sup>3</sup> )	1.513	1.500	1.508
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.507</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26:** Resultados de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.338</b>
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.507</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27:** Peso específico (agregado grueso)

ITEM	CARACTERISTICAS	PE-1	PE-2	PE-3
1	Peso Tara (g)	148.150	154.740	176.480
2	Peso Canastilla Sumergida (g)	442.410	443.270	443.380
3	Peso Tara + Muestra SSS (g)	1265.940	1254.460	1193.210
4	Peso canastilla + Muestra sumergida (g)	1136.610	1126.110	1075.500
5	Peso Muestra SSS (g)	1117.790	1099.720	1016.730
6	Peso Muestra SSS sumergida (g)	694.200	682.840	632.120
7	Volumen de la muestra SSS (cm <sup>3</sup> )	423.590	416.880	384.610
8	Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	409.920	403.440	372.290
9	Peso específico de la masa (P <sub>em</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	2.607	2.606	2.612
10	Peso específico masa saturada con superficie seca (P <sub>msss</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	2.639	2.638	2.644
11	Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	2.694	2.693	2.698
<b>Peso específico de la masa (P<sub>em</sub>) (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.608</b>		
<b>Peso específico masa saturada con superficie seca (P<sub>msss</sub>) (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.64</b>		
<b>Peso específico aparente (P<sub>ea</sub>)</b>		<b>2.695</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28:** Absorción (agregado grueso)

ITEM	ABS-1	ABS-2	ABS-3
Peso Tara + Muestra Seca (g)	1252.270	1241.020	1180.890
Peso Muestra Seca (g)	1104.120	1086.280	1004.410
Absorción (%)	1.238	1.237	1.227
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.234</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 29:** Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso

Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.695</b>
Absorción (%)	<b>1.234</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30:** Contenido de humedad del agregado fino

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHF-1	CHF-2	CHF-3
1	Peso Tara (g)	19.81	24.41	22.62
2	Peso tara + muestra húmeda (g)	592.42	602.51	584.61
3	Peso tara + muestra seca (g)	585.63	595.26	577.88
4	Peso muestra húmeda (g)	572.61	578.10	561.99
5	Peso muestra seca (g)	565.82	570.85	555.26
6	Peso agua (g)	6.79	7.25	6.73
7	Contenido de humedad (%)	1.20	1.270	1.212
<b>8</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>1.227</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 31:** Peso unitario Suelto del agregado fino

ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
Peso Suelo + Molde (g)	6181	6210	6231
Peso Suelo (g)	4424	4453	4474
Peso Unitario (g/cm <sup>3</sup> )	1.563	1.573	1.581
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.572</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 32:** Peso unitario compactado del agregado fino

ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
Peso Suelo + Molde (g)	6700	6656	6612
Peso Suelo (g)	4943	4899	4855
Peso Unitario (g/cm <sup>3</sup> )	1.746	1.731	1.715
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.731</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 33:** Resultados de peso unitario suelto y compactado

Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.572</b>
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.731</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34:** Gravedad específica (agregado fino)

ITEM	CARACTERISTICAS	GEF-1	GEF-2	GEF-3
1	Volumen de recipiente (cm <sup>3</sup> )	500.00	500.00	500.00
2	Peso tara (g)	138.62	176.56	183.42
3	Peso Tara + Muestra SSS (g)	698.59	716.97	765.18
4	Peso Muestra + Fiola + agua (g)	997.07	990.52	1018.35
5	Peso Fiola + agua (g)	650.01	655.17	657.01
6	Peso Muestra SSS (g)	559.97	540.41	581.76
7	Peso específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.587	2.593	2.595
8	Peso específico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.630	2.635	2.639
9	Peso específico nominal (g/cm <sup>3</sup> )	2.704	2.708	2.715
<b>Peso específico aparente (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.592</b>		
<b>Peso específico SSS (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.635</b>		
<b>Peso específico nominal (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.709</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35:** Absorción (agregado fino)

ITEM	ABF-1	ABF-2	ABF-3
Peso Tara + Muestra Seca (g)	689.33	708.26	755.50
Peso Muestra SSS (g)	559.97	540.41	581.76
Peso Muestra Seca (g)	550.71	531.70	572.08
Absorción (%)	1.681	1.638	1.692
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.671</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 36:** Resultados de peso específico y absorción

Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.709</b>
Absorción (%)	<b>1.671</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 37:** Volumen de los materiales (Seco)

CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m <sup>3</sup> )	P.E. (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Agua	0.222	1000	222
Cemento	0.117	2810	329.377
Agregado Grueso (seco)	0.324	2695	874.06
Agregado Fino (seco)	0.311	2709	843.738
Aire	0.025	-	-

**Tabla 38:** Fuente: Elaboración propia Corrección por humedad de los agregado

CARACTERISTICAS	(1+humedad)	Vol. (m3)
Agregado Grueso (Húmedo)	1.009	882.302
Agregado Fino (Húmedo)	1.012	854.091

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 39:** Corrección por absorción

CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.009	0.012	-0.003
Balance agua - Ag. Fino	0.012	0.017	-0.004

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 40:** Corrección por humedad - absorción

CARACTERISTICAS	Vol. (m3)
Corrección agua - Agregado Grueso	-2.567
Corrección agua - Agregado Fino	-3.792

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 41:** Diseño de mezcla para 1.00 m3

CARACTERISTICAS	Peso (kg)
Agregado Grueso	882.302
Agregado Fino	854.091
Cemento (7.75 Bls)	329.770
Agua	228.360

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 42:** Diseño de mezclas para 1 bolsa de cemento

CARACTERISTICAS	Peso (KG)	Volumen (pie3)
Agregado Grueso	113.845	2.679
Agregado Fino	110.205	2.593
Cemento	42.500	1.000
Agua (litros)	29.466	29.466

Fuente: Elaboración Propia

### DISEÑO DE MEZCLA (CONCRETO)

<b>PROYECTO :</b> Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto FC= 175 kg/cm <sup>2</sup> en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto - patron	<b>MATERIAL :</b> -
<b>UBICACION :</b> Moquegua - Ilo - P. Inalambrica	<b>Km / Prog :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>PROF. :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	<b>MARGEN :</b> -

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRAS		CONSIDERACIONES	
		Ag. Fino	Ag. Grueso		
1	Peso Especifico (g/cc)	2.709	2.695	Peso especifico (Cemento IP) (g/cc)	2.810
2	Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.572	1.338	Peso especifico (Agua) (g/cc)	1.000
3	Peso Unitario compactado (g/cc)	1.731	1.507	Slump	4 @ 6
4	Tamaño Máximo	-	1/2"	Agua	222
5	Modulo de Fineza	2.880	-	Aire	2.50
6	Absorción (%)	1.671	1.234	Relacion Agua/Cemento	0.674
7	Contenido de humedad (%)	1.227	0.943	Vol. Agregado grueso	0.580

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m3)
Agua	0.222	1000.000	222.000	Agregado Grueso (Humedo)	1.009	882.302
Cemento	0.117	2810.000	329.377	Agregado Fino (Humedo)	1.012	854.091
Agregado Grueso (seco)	0.324	2695.000	874.060			
Agregado Fino (seco)	0.311	2709.000	843.738			
Aire	0.025	-	-			

Observación:  
- El diseño esta sujeto solo para este tipo de material.  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION	
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS	Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.009	0.012	-0.003	Corrección agua - Agregado Grueso	-2.567
Balance agua - Ag. Fino	0.012	0.017	-0.004	Corrección agua - Agregado Fino	-3.792

DISEÑO PARA 1.00 m3	
CARACTERISTICAS	Peso (kg)
Agregado Grueso	882.302
Agregado Fino	854.091
<b>Cemento (7.75 Bols)</b>	<b>329.377</b>
Agua	228.360
-	-
-	-


DISEÑO PARA 1 BOLSA DE CEMENTO		
CARACTERISTICAS	Peso (kg)	Volumen (pie3)
Agregado Grueso	113.845	2.679
Agregado Fino	110.205	2.593
Cemento	42.500	1.000
Agua (litro)	29.466	29.466
-	-	-
-	-	-

DOSIFICACION (1 Bis cemento - pie3)			
Agregado Grueso	2.679	Cemento	1.000
Agregado Fino	2.593	Agua (Litro)	29.466
-	-	-	-
-	-	-	-

  
**Juan Miguel Quispe Cervantes**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

  
**Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012



 <b>LGSM SAC</b> TELÉFONO 952.602596	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Agregado grueso
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	

### PESO ESPECIFICO (PIEDRA)

ITEM	PE-1	PE-2	PE-3
W. Tara (g)	148.150	154.740	176.480
W. Canastilla Sumergida (g)	442.410	443.270	443.380
W.Tara + Muestra SSS (g)	1265.940	1254.460	1193.210
W. canastilla + Muestra sumergida (g)	1136.610	1126.110	1075.500
W. Muestra SSS (g)	1117.790	1099.720	1016.730
W. Muestra SSS sumergida (g)	694.200	682.840	632.120
Volumen de la muestra SSS (cc)	423.590	416.880	384.610
Volumen de la muestra (cc)	409.920	403.440	372.290
Peso especifico de la masa (P <sub>ms</sub> ) (g/cc)	2.607	2.606	2.612
Peso especifico masa saturada con superficie seca (P <sub>msa</sub> ) (g/cc)	2.639	2.638	2.644
Peso especifico aparente (P <sub>sa</sub> ) (g/cc)	2.694	2.693	2.698
<b>Peso especifico de la masa (P<sub>ms</sub>) (g/cc)</b>		<b>2.608</b>	
<b>Peso especifico masa saturada con superficie seca (P<sub>msa</sub>) (g/cc)</b>		<b>2.640</b>	
<b>Peso especifico aparente (P<sub>sa</sub>) (g/cc)</b>		<b>2.695</b>	

### ABSORCION (PIEDRA)

ITEM	ABS-1	ABS-2	ABS-3
W. Tara + Muestra seca (g)	1252.270	1241.020	1180.890
W. Muestra Seca (g)	1104.120	1086.280	1004.410
Absorcion (%)	1.238	1.237	1.227
<b>Absorcion (%)</b>		<b>1.234</b>	

#### RESULTADOS

Peso especifico (g/cc)

**2.695**

Absorción (%)


**1.234**

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
**Juan Miguel Quispe Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

 <b>LGSM SAC</b> TELEFONO 052.602596	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Agregado fino
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - Pinalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	

### GRAVEDAD ESPECIFICA

ITEM	MUESTRAS		
	GEF-1	GEF-2	GEF-3
Volumen de recipiente (cc)	500	500	500
W. Tara (g)	138.62	176.56	183.42
W. Tara + Muestra SSS (g)	698.59	716.97	765.18
W. Muestra + Fiola + Agua (g)	997.07	990.52	1018.35
W. Fiola + Agua (g)	650.01	655.17	657.01
W. Muestra SSS (g)	559.97	540.41	581.76
Peso especifico aparente (g/cc)	2.587	2.593	2.595
Peso especifico SSS (g/cc)	2.630	2.635	2.639
Peso especifico nominal (g/cc)	2.704	2.708	2.715
<b>Peso esp. aparente (g/cc)</b>	<b>2.592</b>		
<b>Peso especifico SSS (g/cc)</b>	<b>2.635</b>		
<b>Peso especifico nominal (g/cc)</b>	<b>2.709</b>		

### ABSORCION

ITEM	MUESTRAS		
	ABF-1	ABF-2	ABF-3
W. Tara + Muestra seca (g)	689.33	708.26	755.50
W. Muestra SSS(g)	559.97	540.41	581.76
W. Muestra Seca(g)	550.71	531.70	572.08
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.681</b>	<b>1.638</b>	<b>1.692</b>
<b>Absorción (Prom.)(%)</b>	<b>1.671</b>		

### RESULTADOS

Peso especifico (g/cc)	<b>2.709</b>
Absorción (%)	<b>1.671</b>

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
 Juan Miguel Quica Quispe  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos

  
 Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS**

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

**PROYECTO :** Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto FC= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021

**SOLICITANTE :** Rudy Quispe Cervantes

**ESTUDIO :** Cantera de agregados para concreto

**UBICACIÓN :** Moquegua - Ilo - P.inalambrica

**MUESTRA :** Cantera San Pablo

**FECHA :** 2 de Agosto de 2021

**MATERIAL :** Agregado grueso

**Km / Prog :** -

**PROF. :** -

**MARGEN :** -

**DATOS DEL MOLDE**

W. Molde (g)	1757
Alto (cm)	15.00
Diametro (cm)	15.50
Volumen (cc)	2830.379

**PESO UNITARIO SUELTO**

ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
W.Suelo + Molde (g)	5624	5461	5545
W.Suelo (g)	3867	3704	3788
Peso Unitario (g/cc)	1.366	1.309	1.338
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.338</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
W.Suelo + Molde (g)	6040	6002	6026
W.Suelo (g)	4283	4245	4269
Peso Unitario (g/cc)	1.513	1.500	1.508
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.507</b>		

**RESULTADOS**


Peso Unitario Suelto (g/cc)	<b>1.338</b>
Peso Unitario Compactado (g/cc)	<b>1.507</b>

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
 .....  
**Juan Miguel Quica Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
 .....  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

 <p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO</b></p>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO</b>		
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>		

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

<b>PROYECTO :</b> Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm <sup>2</sup> en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Agregado fino
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	

DATOS DEL MOLDE	
W. Molde (g)	1757
Alto (cm)	15.00
Diametro (cm)	15.50
Volumen (cc)	2830.379

PESO UNITARIO SUELTO			
ITEM	MUESTRAS		
	PUS-1	PUS-2	PUS-3
W.Suelo + Molde (g)	6181	6210	6231
W.Suelo (g)	4424	4453	4474
Peso Unitario (g/cc)	1.563	1.573	1.581
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.572</b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
ITEM	MUESTRAS		
	PUC-1	PUC-2	PUC-3
W.Suelo + Molde (g)	6700	6656	6612
W.Suelo (g)	4943	4899	4855
Peso Unitario (g/cc)	1.746	1.731	1.715
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.731</b>		


RESULTADOS	
Peso Unitario Suelto (g/cc)	<b>1.572</b>
Peso Unitario Compactado (g/cc)	<b>1.731</b>

Observación:  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
 Juan Miguel Quica Quispe  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
 Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012



 <b>LGSM SAC</b> TELEFONO 912 602586	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>

## CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'C= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Ag. Fino-Ag. Grueso
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	

### Agregado Fino

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHF-1	CHF-2	CHF-3
1	W. Tara (g)	19.81	24.41	22.62
2	W.Tara + Muestra Húmeda (g)	592.42	602.51	584.61
3	W.Tara + Muestra Seca (g)	585.63	595.26	577.88
4	W. Muestra Humeda (g)	572.61	578.10	561.99
5	W. Muestra Seca (g)	565.82	570.85	555.26
6	W. Agua (g)	6.79	7.25	6.73
7	Contenido de Humedad (%)	1.200	1.270	1.212
8	Contenido de Humedad (%)	1.227		

### Agregado Grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRA		
		CHG-1	CHG-2	CHG-3
1	W. Tara (g)	25.00	25.34	20.40
2	W.Tara + Muestra Húmeda (g)	629.14	633.26	620.92
3	W.Tara + Muestra Seca (g)	623.37	627.48	615.54
4	W. Muestra Humeda (g)	604.14	607.92	600.52
5	W. Muestra Seca (g)	598.37	602.14	595.14
6	W. Agua (g)	5.77	5.78	5.38
7	Contenido de Humedad (%)	0.964	0.960	0.904
8	Contenido de Humedad (%)	0.943		

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

  
**Juan Miguel Quispe Cervantes**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012



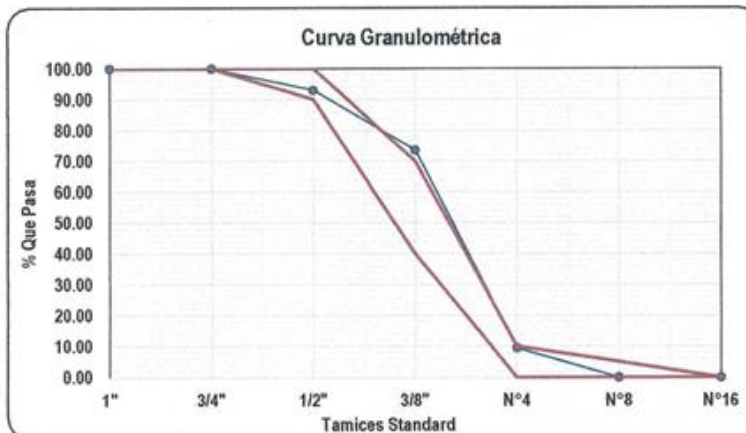
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

<b>PROYECTO :</b> Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm <sup>2</sup> en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Agregado grueso
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de agosto de 2021	

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación 7 (Tamaño Nominal 1/2" a N°4)	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.500	290.76	7.04	7.04	92.96	90	100
3/8"	9.500	796.84	19.30	26.34	73.66	40	70
N°4	4.750	2653.64	64.27	90.61	9.39	0	10
N°8	2.360	387.76	9.39	100.00	0.00	0	5
N°16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo: 1/2"	
<b>Total</b>		4129.00	-	-	-	W. Muestra (g): 4129.00	



Observación:  
 - El material fue proporcionado por el solicitante.  
 - Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

*Juan Miguel Quispe Cervantes*  
**Juan Miguel Quispe Cervantes**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

*Julio Cesar Carrion Gutierrez*  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012



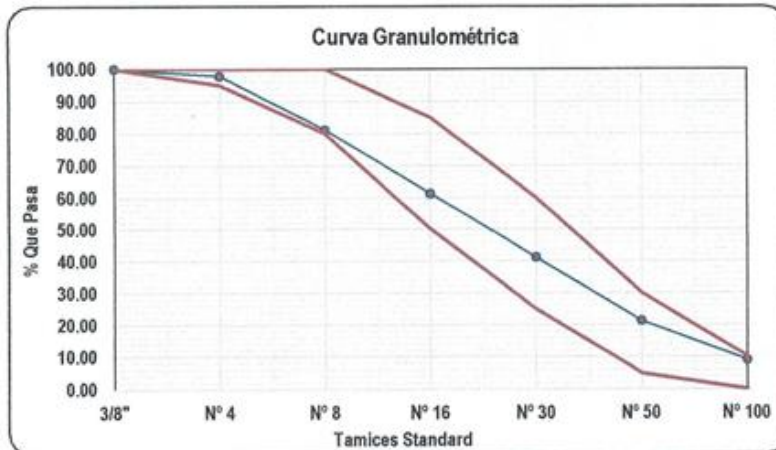
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	<b>MATERIAL :</b> Agregado fino
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	<b>Km / Prog :</b> -
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	<b>PROF. :</b> -
<b>MUESTRA :</b> Cantera San Pablo	<b>MARGEN :</b> -
<b>FECHA :</b> 2 de Agosto de 2021	

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.760	15.87	2.25	2.25	97.75	95	100
Nº 8	2.380	116.81	16.58	18.83	81.17	80	100
Nº 16	1.190	139.73	19.83	38.67	61.33	50	85
Nº 30	0.590	142.42	20.22	58.88	41.12	25	60
Nº 50	0.300	139.48	19.80	78.68	21.32	5	30
Nº 100	0.149	87.32	12.39	91.07	8.93	0	10
<b>Base</b>		62.89	8.93	100.00	0.00	M. Fineza: 2.88	
<b>Total</b>		704.52	-	-	-	W. Muestra (g): 704.52	



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

Juan Miguel Quispe Cervantes  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 235012



### COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

<b>PROYECTO :</b>	Aplicacion de Poliestereno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021		
<b>SOLICITANTE :</b>	Rudy Quispe Cervantes		
<b>ESTUDIO :</b>	Cantera de agregados para concreto		
<b>UBICACIÓN :</b>	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
<b>MUESTRA :</b>	rotura de probeta Fc=175 kg/cm2	<b>FECHA MUESTREO :</b>	02/08/2021
<b>FECHA :</b>	9 de Agosto de 2021	<b>FECHA ROTURA :</b>	09/08/2021

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 7 Dias

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3
Diametro de briqueta (cm)	10.29	10.14	10.20
Altura de Briqueta (cm)	20.51	20.26	20.31
Area de la Briqueta (cm2)	83.16	80.75	81.71
Esfuerzo de la compresora (KN)	107.76	108.91	109.29
Esfuerzo de la compresora (Kg)	10988.46	11105.73	11144.48
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.99	2.00	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N° 1	7	132.13	75.51	175.00	Transversal o corte
Muestra N° 2		137.52	78.59		Transversal o corte
Muestra N° 3		136.39	77.93		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>134.83</b>	<b>77.05</b>	<b>77.05</b>	-
Desviación estandar:	2.84			<b>Media aritmetica:</b>	135.35
Coefficiente de variación:	2.10%			<b>Rango (3 resultados):</b>	3.98%


  
**Juan Miguel Quispe**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

**Observación**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



 <p><b>LGS SAC</b> TELÉFONO 052-602596</p>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliuretano Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	16/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P. Inalambrica		
MUESTRA :	rotura de probeta f'c=175 kg/cm2		
FECHA :	16 de Agosto de 2021		

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°4	Muestra N°5	Muestra N°6
Diametro de briqueta (cm)	10.34	10.41	10.29
Altura de Briqueta (cm)	20.52	20.38	20.18
Area de la Briqueta (cm2)	83.97	85.11	83.16
Esfuerzo de la compresora (KN)	135.28	138.01	133.23
Esfuerzo de la compresora (Kg)	13794.72	14073.10	13585.68
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.98	1.96	1.96
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°4	14	164.28	93.87	175.00	Transversal o corte
Muestra N°5		165.35	94.48		Transversal o corte
Muestra N°6		163.37	93.35		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>164.81</b>	<b>94.18</b>	<b>94.18</b>	-
Desviación estandar:	0.99				Media aritmetica: 164.33
Coficiente de variación:	0.60%				Rango (3 resultados): 1.21%

*Juan Miguel Quispe*  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

*Julio Cesar Carrion Gutierrez*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

#### Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	30/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	rotura de probeta f'c=175 kg/cm2		
FECHA :	30 de Agosto de 2021		

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 28 Dias

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°7	Muestra N°8	Muestra N°9
Diametro de briqueta (cm)	10.17	10.34	10.16
Altura de Briqueta (cm)	20.28	20.61	20.37
Area de la Briqueta (cm2)	81.23	83.97	81.07
Esfuerzo de la compresora (KN)	159.22	168.09	161.24
Esfuerzo de la compresora (Kg)	16235.92	17140.41	16441.90
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.99	1.99	2.00
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°7		199.87	114.21		Transversal o corte
Muestra N°8	28	204.12	116.64	175.00	Transversal o corte
Muestra N°9		202.80	115.89		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>202.00</b>	<b>115.43</b>	<b>115.43</b>	
Desviación estandar:	2.18			Media aritmetica:	202.26
Coefficiente de variación:	1.08%			Rango (3 resultados):	2.10%

Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas al R19000 de la Norma Ecuatoriana.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

Juan Miguel Quica Quispe  
 TECNICO LABORATORISTA

Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliéstireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	09/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	rotura de probeta f'c=175 kg/cm2 (10% de poliéstireno)		
FECHA :	9 de Agosto de 2021		

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 7 Dias

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N° 10	Muestra N°11	Muestra N° 12
Diametro de briqueta (cm)	10.39	10.14	10.20
Altura de Briqueta (cm)	20.42	20.26	20.31
Area de la Briqueta (cm2)	84.79	80.75	81.71
Esfuerzo de la compresora (KN)	127.26	119.97	126.22
Esfuerzo de la compresora (Kg)	12976.91	12233.54	12670.86
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.97	2.00	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS


ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N° 10	7	153.06	87.46	175.00	Transversal o corte
Muestra N°11		151.49	86.57		Transversal o corte
Muestra N° 12		157.51	90.01		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>152.27</b>	<b>87.01</b>	<b>87.01</b>	-
Desviación estandar:	3.12			Media aritmetica:	154.02
Coefficiente de variación:	2.03%			Rango (3 resultados):	3.91%

Juan Miguel Quispe Quispe  
 TECNICO LABORATORISTA

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

 <p><b>LGSM SAC</b> TELÉFONO 052-602596</p>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
	<p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b></p>

## COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021		
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes		
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P. Inalambrica		
MUESTRA :	rotura de probeta f'c=175 kg/cm2 (10% de poliestireno)	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
FECHA :	16 de Agosto de 2021	FECHA ROTURA :	16/08/2021

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N° 13	Muestra N° 14	Muestra N° 15
Diametro de briqueta (cm)	10.21	10.14	10.23
Altura de Briqueta (cm)	20.34	20.26	20.18
Area de la Briqueta (cm <sup>2</sup> )	81.87	80.75	82.19
Esfuerzo de la compresora (KN)	149.32	150.97	156.29
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15226.40	15394.66	15937.14
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.99	2.00	1.97
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N° 13	14	185.98	106.27	175.00	Transversal o corte
Muestra N° 14		190.64	108.93		Transversal o corte
Muestra N° 15		193.90	110.80		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>188.31</b>	<b>107.60</b>	<b>107.60</b>	-
Desviación estandar:	3.98				Media aritmetica: 190.17
Coefficiente de variación:	2.09%				Rango (3 resultados): 4.17%

  
**Juan Miguel Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecanica, Concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

#### Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



### COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	30/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	rotura de probeta f'c=175 kg/cm2 (10% de poliestireno)		
FECHA :	30 de Agosto de 2021		

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N° 16	Muestra N° 17	Muestra N° 18
Diametro de briqueta (cm)	10.38	10.91	10.93
Altura de Briqueta (cm)	20.24	20.34	20.24
Area de la Briqueta (cm2)	84.62	93.48	93.83
Esfuerzo de la compresora (KN)	195.72	211.94	215.29
Esfuerzo de la compresora (Kg)	19957.89	21611.87	21953.47
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.95	1.86	1.85
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N° 16	28	235.85	134.77	175.00	Transversal o corte
Muestra N° 17		231.18	132.10		Transversal o corte
Muestra N° 18		233.98	133.70		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>233.51</b>	<b>133.44</b>	<b>133.44</b>	
Desviación estandar:	2.35			Media aritmetica:	233.67
Coefficiente de variación:	1.00%			Rango (3 resultados):	2.00%

  
**Juan Miguel Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

**Observación**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021		
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes		
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm2 (20% de poliestireno)	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
FECHA :	9 de Agosto de 2021	FECHA ROTURA :	09/08/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°19	Muestra N°20	Muestra N°21
Diametro de briqueta (cm)	10.15	10.00	10.15
Altura de Briqueta (cm)	20.31	20.25	20.30
Area de la Briqueta (cm2)	80.91	78.54	80.91
Esfuerzo de la compresora (KN)	111.17	104.74	112.46
Esfuerzo de la compresora (Kg)	11336.19	10680.51	11467.73
Relación Longitud/Diametro (L/D):	2.00	2.03	2.00
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°19	7	140.10	80.06	175.00	Transversal o corte
Muestra N°20		135.99	77.71		Transversal o corte
Muestra N°21		141.73	80.99		Transversal o corte
Promedio	7	138.05	78.88	78.88	-
Desviación estandar:	2.96			Media aritmetica:	139.27
Coefficiente de variación:	2.12%			Rango (3 resultados):	4.12%

Juan Miguel Quispe Quispe  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto y Pavimento

Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



### COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021		
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes		
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm2 (20% de poliestireno)	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
FECHA :	16 de Agosto de 2021	FECHA ROTURA :	16/08/2021

#### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO


Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Ítem	Muestra N°22	Muestra N°23	Muestra N°24
Diametro de briqueta (cm)	10.23	10.12	10.18
Altura de Briqueta (cm)	20.30	20.15	20.20
Area de la Briqueta (cm2)	82.19	80.44	81.39
Esfuerzo de la compresora (KN)	139.24	135.66	134.46
Esfuerzo de la compresora (Kg)	14198.53	13833.47	13711.10
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.98	1.99	1.98
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

#### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°22	14	172.74	98.71	175.00	Transversal o corte
Muestra N°23		171.98	98.27		Transversal o corte
Muestra N°24		168.46	96.26		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>172.36</b>	<b>98.49</b>	<b>98.49</b>	-
Desviación estandar:	2.29			Media aritmetica:	171.06
Coficiente de variación:	1.34%			Rango (3 resultados):	2.51%

  
 Juan Miguel Quispe  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

  
 Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

**Observación**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f.c.

## COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm <sup>2</sup> en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021		
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes		
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm <sup>2</sup> (20% de poliestireno)	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
FECHA :	30 de Agosto de 2021	FECHA ROTURA :	30/08/2021

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°25	Muestra N°26	Muestra N°27
Diametro de briqueta (cm)	10.30	10.05	10.00
Altura de Briqueta (cm)	20.10	20.10	20.20
Area de la Briqueta (cm <sup>2</sup> )	83.32	79.33	78.54
Esfuerzo de la compresora (KN)	173.52	166.16	161.81
Esfuerzo de la compresora (Kg)	17694.12	16943.60	16500.03
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.95	2.00	2.02
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm <sup>2</sup>	%		
Muestra N°25	28	212.36	121.35	175.00	Transversal o corte
Muestra N°26		213.59	122.05		Transversal o corte
Muestra N°27		210.08	120.05		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>212.97</b>	<b>121.70</b>	<b>121.70</b>	-
Desviación estandar:	1.78				Media aritmetica: 212.01
Coefficiente de variación:	0.84%				Rango (3 resultados): 1.65%


  
**Juan Miguel Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

**Observación**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



 <p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
	<p><b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b></p>

## COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	09/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm2 (30% de poliestireno)		
FECHA :	9 de Agosto de 2021		

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 7 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°28	Muestra N°29	Muestra N°30
Diametro de briqueta (cm)	10.20	10.20	10.15
Altura de Briqueta (cm)	20.20	20.10	20.15
Area de la Briqueta (cm2)	81.71	81.71	80.91
Esfuerzo de la compresora (KN)	106.41	105.73	106.28
Esfuerzo de la compresora (Kg)	10850.80	10781.46	10837.54
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.98	1.97	1.99
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00


### RESULTADOS


ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°28	7	132.79	75.88	175.00	Transversal o corte
Muestra N°29		131.94	75.40		Transversal o corte
Muestra N°30		133.94	76.54		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>132.37</b>	<b>75.64</b>	<b>75.64</b>	
Desviación estandar:	1.00			Media aritmetica:	132.89
Coefficiente de variación:	0.75%			Rango (3 resultados):	1.50%

#### Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

  
**Juan Miguel Quica Quispe**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

 <p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
	<p><b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b></p>

## COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicación de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	16/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P. Inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm2 (30% de poliestireno)		
FECHA :	16 de Agosto de 2021		

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO


Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 14 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°31	Muestra N°32	Muestra N°33
Diametro de briqueta (cm)	10.10	10.15	10.15
Altura de Briqueta (cm)	20.30	20.25	20.25
Area de la Briqueta (cm2)	80.12	80.91	80.91
Esfuerzo de la compresora (KN)	125.81	122.48	126.09
Esfuerzo de la compresora (Kg)	12829.05	12489.48	12857.60
Relación Longitud/Diametro (L/D):	2.01	2.00	2.00
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°31		160.13	91.50		Transversal o corte
Muestra N°32	14	154.36	88.20	175.00	Transversal o corte
Muestra N°33		158.91	90.80		Transversal o corte
<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>157.24</b>	<b>89.85</b>	<b>89.85</b>	-
Desviación estandar:	3.04			Media aritmetica:	157.80
Coeficiente de variación:	1.93%			Rango (3 resultados):	3.66%


  
**Juan Miguel Quispe Quispe**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

**Observación**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.



	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

## COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

PROYECTO :	Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	FECHA MUESTREO :	02/08/2021
SOLICITANTE :	Rudy Quispe Cervantes	FECHA ROTURA :	30/08/2021
ESTUDIO :	Cantera de agregados para concreto		
UBICACIÓN :	Moquegua - Ilo - P.inalambrica		
MUESTRA :	Rotura de probeta F'c=175 kg/cm2 (30% de poliestireno)		
FECHA :	30 de Agosto de 2021		

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 28 Días

PROBETAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°34	Muestra N°35	Muestra N°36
Diametro de briqueta (cm)	10.25	10.32	10.15
Altura de Briqueta (cm)	20.15	20.15	20.13
Area de la Briqueta (cm2)	82.52	83.65	80.91
Esfuerzo de la compresora (KN)	156.11	162.28	153.46
Esfuerzo de la compresora (Kg)	15918.79	16547.95	15648.57
Relación Longitud/Diametro (L/D):	1.97	1.95	1.98
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

### RESULTADOS


ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión		Resistencia del concreto (F'c) kg/cm2	Tipo de fallas
		kg/cm2	%		
Muestra N°34	28	192.92	110.24	175.00	Transversal o corte
Muestra N°35		197.83	113.05		Transversal o corte
Muestra N°36		193.40	110.51		Transversal o corte
Promedio	28	195.37	111.64	111.64	-
Desviación estandar:	2.71				Media aritmetica: 194.72
Coefficiente de variación:	1.39%				Rango (3 resultados): 2.52%

  
**Juan Miguel Quispe**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, concreto y Pavimento

  
**Julio Cesar Carrion Gutierrez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

#### Observación

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Las probetas que no cumplan con la relación L/D estarán sujetas a un factor de corrección.
- Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

 <p><b>LGSM SAC</b> TELÉFONO 052-602896</p>	<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
	<p><b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b></p>

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

<p>PROYECTO : Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021</p>	
<p>SOLICITANTE : Rudy Quispe Cervantes</p>	
<p>ESTUDIO : Cantera de agregados para concreto</p>	
<p>UBICACIÓN : Moquegua - Ilo -P.inalambrica</p>	
<p>MUESTRA : F'c=175 kg/cm2</p>	<p>FECHA MUESTREO : 02/08/2021</p>
<p>FECHA : 30 de Agosto de 2021</p>	<p>FECHA ROTURA : 30/08/2021</p>

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 28 Dias

VIGAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°01	Muestra N°02	Muestra N°03
Largo de viga M1 (mm)	450.24	450.67	450.36
Largo de viga M2 (mm)	449.94	450.54	450.84
Ancho de viga M1 (mm)	150.18	150.62	150.46
Ancho de viga M2 (mm)	150.33	150.24	150.65
Peralte de la viga M1 (mm)	150.19	150.44	150.53
Peralte de la viga M2 (mm)	150.26	150.63	150.12
Largo de viga Promedio (mm)	450.09	450.61	450.60
Ancho de Promedio (mm)	150.26	150.43	150.56
Peralte de la viga Promedio (mm)	150.23	150.54	150.33
Esfuerzo de la compresora (KN)	49.18	49.45	48.98
Esfuerzo de la compresora (Kg)	5014.96	5042.50	4994.57

### RESULTADOS


ITEM	Edad (días)	Modulo de Rotura			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm2	MPA	%			
Muestra N°7	28	66.57	6.53	-	-	-	
Muestra N°8		66.65	6.54	-	-	175.00	
Muestra N°9		66.15	6.49	-	-	-	
Promedio	28	66.46	6.52	-	-	175.00	
Desviación estandar:		0.01					Media aritmetica: 6.53
Coeficiente de variación:		0.09%					Rango (3 resultados): 0.76%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
 Juan Miguel Quispe Cervantes  
 TECNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto y Pavimentos

  
 Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

 <p><b>LGS SAC</b> TELÉFONO 052-602896</p>	<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
	<p><b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b></p>

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo - P.inalambrica	
<b>MUESTRA :</b> F'c=175 kg/cm2 (10% de poliestireno)	<b>FECHA MUESTREO :</b> 02/08/2021
<b>FECHA :</b> 30 de Agosto de 2021	<b>FECHA ROTURA :</b> 30/08/2021

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2  
 Edad de la Muestra: 28 Días

VIGAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°4	Muestra N°5	Muestra N°6
Largo de viga M1 (mm)	450.67	450.44	450.06
Largo de viga M2 (mm)	449.51	450.63	450.17
Ancho de viga M1 (mm)	150.64	150.21	150.34
Ancho de viga M2 (mm)	150.29	150.93	150.32
Peralte de la viga M1 (mm)	150.68	150.33	150.22
Peralte de la viga M2 (mm)	150.85	150.99	150.87
Largo de viga Promedio (mm)	450.09	450.54	450.12
Ancho de Promedio (mm)	150.47	150.57	150.33
Peralte de la viga Promedio (mm)	150.77	150.66	150.55
Esfuerzo de la compresora (KN)	57.58	57.41	57.22
Esfuerzo de la compresora (Kg)	5871.53	5854.19	5834.82

### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Modulo de Rotura			Densidad kg/m³	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm²	Tipo de fallas	
		kg/cm2	MPA	%				
Muestra N°4	28	77.27	7.58	-	-	175.00	-	
Muestra N°5		77.17	7.57	-	-	-	-	
Muestra N°6		77.09	7.56	-	-	-	-	
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>77.18</b>	<b>7.57</b>	-	-	<b>175.00</b>	-	
Desviación estandar:		0.01					Media aritmetica:	7.57
Coeficiente de variación:		0.09%					Rango (3 resultados):	0.24%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

  
 Juan Miguel Quica Quispe  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Julio Cesar Carrion Gutiérrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

PROYECTO : Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo - 2021

SOLICITANTE : Rudy Quispe Cervantes

ESTUDIO : Cantera de agregados para concreto

UBICACIÓN : Moquegua - Ilo - P.inalambrica

MUESTRA : F'c=175 kg/cm2 (20% de poliestireno)

FECHA MUESTREO : 02/08/2021

FECHA : 30 de Agosto de 2021

FECHA ROTURA : 30/08/2021

DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

Resistencia del Concreto (F'c): 175 Kg/cm2

Edad de la Muestra: 28 Días

VIGAS DE CONCRETO

Item	Muestra N°7	Muestra N°8	Muestra N°9
Largo de viga M1 (mm)	450.62	450.17	450.83
Largo de viga M2 (mm)	449.28	450.28	450.31
Ancho de viga M1 (mm)	150.12	150.73	150.22
Ancho de viga M2 (mm)	150.34	150.82	150.37
Peralte de la viga M1 (mm)	150.14	150.48	150.53
Peralte de la viga M2 (mm)	150.21	150.65	150.27
Largo de viga Promedio (mm)	449.95	450.23	450.57
Ancho de Promedio (mm)	150.23	150.78	150.30
Peralte de la viga Promedio (mm)	150.18	150.57	150.40
Esfuerzo de la compresora (KN)	50.13	52.15	51.27
Esfuerzo de la compresora (Kg)	5111.84	5317.82	5228.09

RESULTADOS


ITEM	Edad (días)	Modulo de Rotura			Densidad kg/m <sup>3</sup>	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de fallas
		kg/cm2	MPA	%			
Muestra N°7		67.89	6.66	-	-	-	
Muestra N°8	28	70.05	6.87	-	-	175.00	
Muestra N°9		69.29	6.79	-	-	-	
Promedio	28	69.07	6.77	-	-	175.00	
Desviación estandar:		0.15				Media aritmetica:	6.76
Coefficiente de variación:		2.21%				Rango (3 resultados):	3.13%

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

Juan Miguel Quispe  
TECNICO LABORATORISTA  
Mecanica de Suelos, Concreto y Pavimento

Julio Cesar Carrion Gutierrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 235012

 <p><b>LGSM SAC</b> TELÉFONO 052-602596</p>	<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
	<p><b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b></p>

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

<b>PROYECTO :</b> Aplicacion de Poliestireno Expandido para Mejorar su Trabajabilidad del Concreto F'c= 175 kg/cm2 en una Losa Deportiva en la Ciudad de Ilo – 2021	
<b>SOLICITANTE :</b> Rudy Quispe Cervantes	
<b>ESTUDIO :</b> Cantera de agregados para concreto	
<b>UBICACIÓN :</b> Moquegua - Ilo -P.inalambrica	
<b>MUESTRA :</b> F'c=175 kg/cm2 (30% de poliestireno)	<b>FECHA MUESTREO :</b> 02/08/2021
<b>FECHA :</b> 30 de Agosto de 2021	<b>FECHA ROTURA :</b> 30/08/2021

### DATOS DEL DISEÑO DE CONCRETO

**Resistencia del Concreto (F'c):** 175 Kg/cm2  
**Edad de la Muestra:** 28 Días

VIGAS DE CONCRETO			
Item	Muestra N°10	Muestra N°11	Muestra N°12
Largo de viga M1 (mm)	450.11	450.25	450.41
Largo de viga M2 (mm)	450.00	450.08	450.72
Ancho de viga M1 (mm)	150.34	150.51	150.32
Ancho de viga M2 (mm)	150.72	150.28	150.66
Peralte de la viga M1 (mm)	150.23	150.74	150.96
Peralte de la viga M2 (mm)	150.44	150.88	150.24
Largo de viga Promedio (mm)	450.06	450.17	450.57
Ancho de Promedio (mm)	150.53	150.40	150.49
Peralte de la viga Promedio (mm)	150.34	150.81	150.60
Esfuerzo de la compresora (KN)	44.13	45.37	43.71
Esfuerzo de la compresora (Kg)	4500.01	4626.45	4457.18

### RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Modulo de Rotura			Densidad kg/m³	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm²	Tipo de fallas
		kg/cm2	MPA	%			
Muestra N°10	28	59.53	5.84	-	-	-	
Muestra N°11		60.89	5.97	-	-	175.00	
Muestra N°12		58.84	5.77	-	-	-	
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>59.75</b>	<b>5.86</b>	-	-	<b>175.00</b>	
<b>Desviación estandar:</b>		0.09				<b>Media aritmetica:</b> 5.90	
<b>Coficiente de variación:</b>		1.59%				<b>Rango (3 resultados):</b> 3.40%	

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
 Juan Miguel Quispe  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

  
 Julio Cesar Carrion Gutierrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 235012

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 01816 - 2021

PROFORMA : 1528A      Fecha de emisión: 2021 - 04 - 09      Página : 1 de 2

**SOLICITANTE: INGESERVICIOS S.A.C.**

Dirección : Av. Collpa Mza. -- Lote. 08 Sec. Pago Olanique Tacna-Tacna-Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa Salvador Lima-Lima-Villa El Salvador

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**

Marca : A&A  
Modelo : STYE-2000B  
N° de Serie : 131213  
Intervalo de Indicación : 2000 kN  
División de Escala : 0,01 kN  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2021-03-12  
Ubicación : LABORATORIO DE CONCRETO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGESERVICIOS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,8 °C	25,8 °C
Humedad Relativa	69,4 %	70,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117

San Miguel, Lima

(01) 262 9536

(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe

www.testcontrol.com.pe

"INGESERVICIOS SAC" Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial del material protegido por estos derechos de propiedad intelectual, o su uso en cualquier forma, o por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación, transmisión o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin el permiso por escrito de INGESERVICIOS SAC."



Certificado : TC - 01816 - 2021  
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 043 - 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN ( kgf )	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO ( kgf )	CORRECCIÓN ( kgf )	INCERTIDUMBRE ( kgf )
0,0	0,0	0,0	0,2
100,1	99,9	-0,1	0,2
200,2	199,9	-0,3	0,2
500,1	500,0	-0,1	0,2
800,1	800,0	-0,1	0,2
1000,0	999,9	-0,1	0,2
1200,0	1199,9	-0,1	0,2
1500,1	1499,9	-0,2	0,2
1800,2	1799,9	-0,3	0,2

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536

(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe

www.testcontrol.com.pe

"INGESERVICIOS SAC" Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial del material protegido por estos derechos de propiedad intelectual, o su uso en cualquier forma, o por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación, transmisión o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin el permiso por escrito de INGESERVICIOS SAC."



## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL	PERLA ETSAPOL
FORMA	Esférica
COLOR	Blanco
GRANULOMETRÍA	De 3 a 7 mm
PRESENTACIÓN	Embolsado

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DENSIDAD APARENTE (PRUEBA ASTM 1622)	10 kg/m <sup>3</sup> (+/- 10%)
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (PRUEBA DIN 52612)	0.036– 0.040 w/m-k
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (PRUEBA EN 826)	50 kPa
COLOR	Blanco
AUTOEXTINGIBLE	Tipo F
POSIBILIDAD DE SERVIR DE ALIMENTO PARA MICROORGANISMOS, ROEDORES, INSECTOS	Nula, no es sustrato nutritivo para ninguno de ellos

**ETSAPOL.****WWW.ETSAPERU.COM.PE**

Calle San Carlos N°120 Urb. Santa Marta - Ate Vitarte, Lima - Perú  
 (01) 351 5219 / (01) 351 7521/ (01) 351 0314 / Fax: 352-0053

