



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, Cusco-2020”.

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

**AUTORES:**

JUAREZ ATA, Gregory (ORCID: 0000-0001-8695-5331)

QUISPE PEREZ, Carmencita (ORCID: 0000-0002-1934-9515)

**ASESOR:**

Dr. PRINCIPE REYES, Roger Alberto (ORCID: 0000-0001-8695-5331)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural.

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mis padres:

Lorenza Pérez Mamani y Modesto Quispe Zamata, agradezco por el incondicional apoyo que me brindaron en los momentos que más necesite para el logro de mis anhelados objetivos.

A mis hermanos:

Hernán y Belizario por la confianza y cariño que me demostraron y a la vez fueron un gran apoyo en toda mi vida.

Carmencita Quispe Pérez.

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen María quienes me orientaron y cuidaron durante toda mi formación profesional.

A mis padres:

Celia Ata Tinco y Flavio S. Yanqui Núñez.

Quienes me apoyaron de manera incondicional en el logro de mis objetivos profesionales

Así mismo a mis hijas:

Sphany, Ángela y Magdiel.

Quienes fueron mi inspiración y mi fuerza en los momentos difíciles.

Gregory Juárez Ata.

## **Agradecimiento**

A Dios quien guía nuestro camino, a la Virgen María por todo su infinito amor, orientación, cuidado y comprensión.

A nuestros progenitores y familiares por su constante sostén y confianza.

A nuestros docentes que nos brindaron sus conocimientos y a todas las personas por su apoyo incondicional.

A nuestras tías Valentina Pérez Mamani y Olinda Ata Tinco quienes confiaron y apoyaron nuestras capacidades.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	13
3.2. Variable y Operacionalización .....	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de Análisis de Datos.....	20
3.7. Aspectos Éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES .....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS.....	49

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Requisitos granulométricos del agregado fino.</i> .....	8
<b>Tabla 2</b> <i>Requisitos granulométricos del agregado grueso.</i> .....	9
<b>Tabla 3</b> <i>Relación entre la resistencia a compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días.</i> .....	10
<b>Tabla 4</b> <i>Características técnicas</i> .....	11
<b>Tabla 5</b> <i>Pesos mínimos de la muestra según el tamaño de agregado.</i> .....	17
<b>Tabla 6</b> <i>Pesos mínimos de la muestra según sea el tamaño del agregado.</i> .....	19
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis granulométrico de la piedra chancada de ½”.</i> .....	23
<b>Tabla 8</b> <i>Características físicas de piedra chancada de ½”.</i> .....	24
<b>Tabla 9</b> <i>Datos obtenidos de granulometría de arena gruesa.</i> .....	25
<b>Tabla 10</b> <i>Características físicas de la arena gruesa</i> .....	26
<b>Tabla 11</b> <i>Proporciones en peso x m<sup>3</sup></i> .....	26
<b>Tabla 12</b> <i>Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto.</i> .....	27
<b>Tabla 13</b> <i>Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 7 días de curado.</i> .....	33
<b>Tabla 14</b> <i>Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 14 días de curado.</i> .....	35
<b>Tabla 15</b> <i>Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 28 días de curado.</i> .....	37
<b>Tabla 16</b> <i>Peso unitario concreto normal y con % de perlas de poliestireno expandido.</i> .....	38
<b>Tabla 17</b> <i>Resumen de pesos unitarios.</i> .....	39
<b>Tabla 18</b> <i>Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto normal.</i> .....	39
<b>Tabla 19</b> <i>Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto con sustitución de 5%.</i> .....	39
<b>Tabla 20</b> <i>Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto con sustitución de 10%.</i> .....	40
<b>Tabla 21</b> <i>Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto con sustitución de 15%.</i> .....	40
<b>Tabla 22</b> <i>Resumen de costo de producción.</i> .....	41
<b>Tabla 23</b> <i>Resumen de datos obtenidos según el % de perlas de poliestireno expandido y días de curado</i> .....	42

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Cantera de Pisac</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> <i>Curva granulométrica de piedra chancada de ½”</i> .....	24
<b>Figura 3.</b> <i>Curva de granulometría de la arena gruesa</i> .....	25
<b>Figura 4.</b> <i>Imagen de los agregados a utilizar (cantera Pisac)</i> .....	27
<b>Figura 5.</b> <i>Imagen de la mezcla de agregados + perlas de poliestireno expandido.</i> .....	28
<b>Figura 6.</b> <i>Imagen de la mezcla de agregados + perlas de poliestireno expandido.</i> .....	29
<b>Figura 7.</b> <i>Elaboración de briquetas</i> .....	30
<b>Figura 8.</b> <i>Curado de briquetas</i> .....	30
<b>Figura 9.</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión del concreto</i> .....	31
<b>Figura 10.</b> <i>Probeta fracturada</i> .....	32
<b>Figura 11.</b> <i>Resistencias a compresión promedio</i> .....	34
<b>Figura 12.</b> <i>Resistencias a compresión promedio</i> .....	36
<b>Figura 13.</b> <i>Resistencias a compresión promedio</i> .....	38
<b>Figura 14.</b> <i>Resistencia <math>f'c=kg/cm^2</math> vs % perlas de poliestireno expandido</i> .....	43
<b>Figura 15.</b> <i>Fractura tipo 3 de probeta</i> .....	44

## Resumen

En la reciente investigación denominada “Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, cusco-2020”, Tiene como su objetivo analizar la resistencia a compresión del concreto con sustitución de perlas de poliestireno expandido para losas de entrepiso, cusco-2020, Este proyecto de investigación se prueba ya que en el Perú, para las grandes industrias de la que es y de lo que viene a ser construcción se generan inmensas masas de concreto, siendo así en la actualidad los concretos no son ya fabricados con los agregados, que son el cemento y agua, existen también con la sustitución de aditivos como los polímeros, y fibras de diferentes materiales como son el acero, polietileno, caucho, etc. que van pasando a ser parte de las mezcla de concreto normal o tradicional, y por lo que hoy lo denominaremos concretos reforzados, porque resultan de la investigación en cuanto a la tecnología del concreto, cuyas propiedades físicas y mecánicas mejoradas hacen que estos sean utilizados, mecánicamente en las diferentes aplicaciones y sistemas estructurales de una obra.

Debido a la ejecución de las obras que se vienen ejecutando en la ciudad del cusco, es preciso producir concretos con resistencia que viene a ser compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  siendo el mismo un concreto liviano el cual se puede conseguir con la añadidura de perlas de poliestireno expandido, lo cual se debe tener los criterios básicos de composición, dosificación y preparación de concreto.

Palabras claves: resistencia a compresión, perlas de poliestireno expandido.

## **Abstract**

In the recent research called "Analysis of compressive strength of concrete  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  with substitution of 5%, 10% and 15% expanded polystyrene beads, Cusco-2020", Its objective is to analyze the compressive strength of concrete with replacement of expanded polystyrene beads for mezzanine slabs, Cusco-2020, This research project is proven since in Peru, for the large industries of what it is and what comes to be construction, immense masses are generated of concrete, being this way at present, concretes are no longer manufactured with aggregates, which are cement and water, they also exist with the substitution of additives such as polymers, and fibers of different materials such as steel, polyethylene, rubber, etc. that are becoming part of the normal or traditional concrete mix, and for what today we will call reinforced concretes, because they result from research regarding the technology of concrete, whose improved physical and mechanical properties make these to be used, mechanically in the different applications and structural systems of a work.

Due to the execution of the works that are being carried out in the city of Cusco, it is necessary to produce concrete with resistance that comes to compression  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  being the same a light concrete which can be achieved with the addition of expanded polystyrene beads, which must have the basic criteria of composition, dosage and preparation of concrete.

Keywords: compression strength, expanded polystyrene pearls.



## I. INTRODUCCIÓN

El material más utilizado para las construcciones es el concreto, así como para las obras civiles como edificaciones, puentes, túneles, vías, represas y entre otras, por lo tanto, tiene que cumplir ciertas características mecánicas y físicas, que presten los requerimientos mínimos para el desarrollo de estas obras en construcción.

Un concreto liviano con una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sería un avance más para la construcción ya que se reemplazará un porcentaje del volumen del concreto por perlas de poliestireno expandido, creando un volumen liviano en la mezcla lo cual aligerara su peso en proporciones considerables logrando que nuestras construcciones sean más livianas.

En los últimos años en nuestro país, se realizan muchas mejoras en cuanto al diseño estructural, realizando estudios con los van renovando nuevos aditivos y de esta manera corrigiendo problemas, a pesar de esto se presentan estructuras dañadas, ya sea por el paso del tiempo, excesiva repetición de carga o el factor que fuese según el escenario en el cual se encuentre, esto demanda crear nuevas ideas para la construcción. Los proyectos innovadores demandan de mejoras tecnológicas para su construcción, soportando sobrecargas en su estructura y peso propio de la misma, el cual al incrementarse el peso específico de los materiales confronta la resistencia a compresión de todos los materiales que están en uso. De esta manera, se crea la necesidad de comenzar a realizar investigaciones sobre nuevos materiales y aditivos para la ejecución de las obras, los que brindaran sus propiedades para la construcción y diseño de estructuras con materiales y aditivos con menor densidad, sin comprometer las propiedades de resistencia. Actualmente las losas de concreto son una parte importante en la construcción de las estructuras, por lo que con nuestra investigación pretendemos brindar conocimientos para la utilización del poliestireno expandido en forma de perlas, para losas de entre piso.

Para formular la idea principal del problema se precisa la siguiente interrogante: ¿Cómo influye en la resistencia a compresión y peso unitario del concreto con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido,

respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? y se destaca como preguntas específicas las siguientes: ¿De qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en la resistencia a la compresión en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?; ¿De qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? y ¿Cuál será el costo de su producción con la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

Es importante realizar esta investigación, para que con la con la información generada se obtenga un determinado concreto duradero y ligero, reduciendo así la carga muerta de las estructuras y con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión, además el resultado la presente investigación permita la aplicación de un nuevo material de construcción (perlas de poliestireno expandido) utilizado en obras de construcción en la Ciudad de Cusco.

En el desarrollo de esta investigación el objetivo general fue: Evaluar cómo afecta la resistencia a la compresión y peso unitario del concreto con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; así mismo los objetivos específicos de este estudio busca:

- Determinar de qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en la resistencia a la compresión en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Determinar de qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Determinar cuál será el costo de su producción con la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

Así mismo, se dan algunas respuestas tentativas al problema de la investigación, se plantea como hipótesis general positiva la siguiente: La resistencia a compresión y peso unitario del concreto mejora considerablemente con

sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y la hipótesis general nula es: La resistencia a compresión y peso unitario del concreto no mejora considerablemente con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Así mismo de las hipótesis específicas tenemos las siguientes: La hipótesis 1 positiva considera: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, mejora la resistencia a la compresión en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la hipótesis 1 nula asume: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, no mejora la resistencia a la compresión en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La hipótesis 2 positiva plantea: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, disminuye el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la hipótesis 2 nula asume: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, no disminuye el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La hipótesis 3 positiva plantea: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto disminuye el costo de producción de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la hipótesis 3 nula asume: La hipótesis 3 positiva plantea: La sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto incrementa el costo de producción de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

Para la búsqueda de información se pudo encontrar los siguientes trabajos que anteceden al nuestro a nivel nacional e internacional.

### **Antecedentes**

Leon Barria, (2013) en la tesis titulada “Diseño, fabricación y ensayo de un panel unidireccional de hormigón ligero con poliestireno expandido reciclado modificado para uso residencial” (Universidad Austral- Chile). Tuvo como objetivo principal analizar 1 losa con hormigón en peso menor al de una losa tradicional realizándolo con agregados que son livianos reciclables (MEPS), complaciente con el medio ambiente y a la vez puedan cumplir con las normas actuales así como los costos ideales para poder satisfacer las construcciones habitacionales, la metodología utilizada por el investigador es descriptiva, no experimental, se derivó a la cuantificación, y comparación para su evaluación de resultados obtenidos, identificando de esta forma las propiedades mecánicas y el comportamiento de la losa liviana con materiales reciclados. La conclusión principal a la que llegó es que la densidad del concreto modificado en base a MEPS es proporcionalmente menor a lo que es el hormigón tradicional y así disminuyendo hasta un 28,5% en el peso de lo que es la losa. Que es apreciable porque que al realizar los proyectos y el diseño va entrega los diversos beneficios que son como: elementos de menor demanda, y en consecuencia menor sección con fundaciones más pequeñas y/o de menos esbeltas y la disminución de lo que es el peso sísmico.

Esta es la razón, que el concreto que está en estudio se puede diseñar de manera eficaz con todas normas actuales, métodos tradicionales y recomendaciones para los diseños de construcciones estructurales con características de concreto de normal peso.

Obteniendo la resistencia en el estudio según el módulo de Young que es la deformación en el proceso experimental sobrepaso en un 27,8% al valor que viene a ser teórico, por lo que se finiquita que, al menos para el concreto a utilizar en el estudio que se realizó.

En cuanto a lo que es la relación costo-resistencia se finiquita que es más económico elaborado a de base a MEPS una losa, es la más provechosa de lo que

ha en el mercado, con pesos más bajos adecuados, superado en el estudio únicamente por la losa de estudio con bovedillas de EPS.

Chicaiza Llumipanta, (2017) En la investigación de su proyecto titulado “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión entre bloques tradicionales y bloques de poliestireno expandido granular y bloques de mazorca de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso” Universidad de Ambato – Ecuador. Su objetivo principal fue efectuar un buen análisis comparativo, para que la resistencia a la compresión entre bloques tradicionales, con bloques de poliestireno expandido y bloques de mazorca de maíz. La metodología utilizada por los investigadores es de tipo de investigación cuantitativa Experimental. La conclusión a la que llegaron es: El bloque tradicional adquiere una resistencia de 26.57 kg/cm<sup>2</sup>, al sustituir en un 5% y 10% de chasqui por poliestireno adquieren resistencias a compresión de 24.22 kg/cm<sup>2</sup> y 18.23 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, resistencias mayores a 17.34 kg/cm<sup>2</sup> de la NTE INEN 3066 para uso en alivianamiento de losa.

En cuanto al bloque con tusa de maíz al sustituirse parcialmente en un 5% se obtiene una resistencia a compresión de 20.76 kg/cm<sup>2</sup> resistencia mayor a 17.34 kg/cm<sup>2</sup> de la NTE INEN 3066 para uso en alivianamiento de losa.

En el proceso de exploración de información se encontró los siguientes trabajos previos a nivel Nacional:

Rodríguez Chico, (2017), en la tesis: titulada “Concreto ligero a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no portante - Cajamarca” Universidad Nacional de Cajamarca – Perú. Su objetivo principal es determinar las propiedades físicas mecánicas de todos los bloques de concreto ligero a base del poliestireno expandido; la metodología utilizada por el investigador fue el análisis descriptivo, tuvo como tipo de investigación experimental. A la conclusión de la investigación se logró producir un bloque de Concreto liviano a base de Poliestireno expandido con una resistencia a compresión de 62.75 kg/cm<sup>2</sup> (6.15 MPa) después de 28 días, la cual está por encima de la resistencia mínima especificada en NTP 399.600 y NTP 399.602.

Chuquilin Garcia, (2018); en su tesis titulada “Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno en el peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en una estructura de concreto liviano para losas aligeradas, Trujillo 2018.” Universidad privada del norte Trujillo. Su objetivo principal determinar la influencia del porcentaje de las perlas del poliestireno en el peso unitario; la resistencia a la compresión y el asentamiento en una estructura de concreto liviano, para losas aligeradas; la metodología utilizada por los investigadores es de tipo de investigación científica: Lineamientos metodológicos para diseñar y desarrollar el proyecto de investigación; la operacionalización de todas variables es un proceso que es metodológico que consiste en descomponer las variables de forma deductiva. La principal conclusión fue la determinación de la influencia de perlas de poliestireno en un concreto estructural liviano, con una proporción de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, en lugar del agregado fino. Se llegó a comprobar que cuanto mayor de porcentajes de perlas de poliestireno disminuye el peso unitario y la resistencia a la compresión, pero va aumentando el asentamiento.

Serrano Cordova, (2018) en su tesis titulada el Santa; “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”; Universidad cesar vallejo de Lima – Perú, sostuvo como principal objetivo establecer la influencia de adición de perlas de poliestireno en las propiedades del concreto, la metodología que se utilizó por los autores es cuantitativo, - explicativo-experimental. La conclusión principal a la que llegaron fue que: la adición de perlas de poliestireno de  $\frac{1}{4}$ ” a la mezcla, le brinda la propiedad de un concreto ligero (102% de 210 kg/cm<sup>2</sup>), concreto como aislante térmico, concreto como aislante acústico y concreto estructural (105% de 1800 kg/m<sup>3</sup>).

En el proceso de búsqueda de información respecto a la tesis de investigación que se viene realizando no se encontró ningún antecedente local.

## **Bases Teóricas**

### ***El Concreto y sus Componentes***

El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino y arena y agua. El cemento, el agua y la arena forman el mortero cuya función es unir los diferentes granos gruesos de la piedra rellenando los vacíos entre ellas.

Teóricamente el volumen de mortero debería llenar solo el volumen entre partículas. En la práctica, se trata de un volumen mayor ya que se utilizan mayores cantidades de mortero para garantizar que no se formen huecos. Para obtener un buen hormigón no basta con que los materiales sean de buena calidad y que estén mezclados en las proporciones correctas. Además, se deben considerar factores como mezcla, transporte, colocación, descarga y procesamiento (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.11).

### ***Cemento.***

La palabra cemento se utiliza para todas las sustancias que tienen las propiedades adhesivo independientemente de su origen. El cemento Portland se define como el producto obtenido por la pulverización del Clinker con la acción de yeso. El Clinker se forma calcinando hasta una mezcla correctamente dosificada de ácido silícico, sustancias calcáreas y que contienen hierro hasta que comienza el proceso de fusión. (Libia Gutiérrez de López, 2003, p.35).

### ***Agregado fino o arena.***

Tanto los agregados finos como los gruesos son componentes inertes del concreto, porque no intervienen en las reacciones químicas entre el cemento y el agua. El agregado fino tiene que ser duradero, fuerte, limpio, duro y libre de impurezas como polvo, limo, pizarra, álcalis y materia orgánica. No debe contener más de 5% de arcilla o limo ni más de 1.5% de materia orgánica. Su tamaño de partícula debe ser menor a 1/4" y su tamaño de grano debe cumplir con los requisitos de ASTM-C-33-99a, así como lo muestra la Tabla 1. (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.12).

**Tabla 1**

*Requisitos granulométricos del agregado fino.*

REQUISITOS GRANULOMETRICOS QUE DEBEN SER SATISFECHOS POR EL AGREGADO FINO	
TAMIZ ESTANDAR	% EN PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ
3/8"	100
# 4	95 a 100
# 8	80 a 100
# 16	50 a 85
# 30	25 a 60
# 50	10 a 30
# 100	2 a 10

Fuente: (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.12).

### ***Agregado grueso.***

Desde la posición de Harmsen et al. (2002) el agregado grueso “está constituido por rocas sieníticas, graníticas, también diuréticas. También se puede usar piedra fracturada en chancadora o también grava de todos los lechos de todos los ríos, pero zarandeada, así como de Yacimientos naturales” (p.13). Siendo así se obtendrá un agregado limpio y libre de impurezas.

### ***Agua.***

Desde la posición de Harmsen, et al. (2002) el agua “a usarse en la mezcla debe estar completamente, libre de ácidos, aceites, sales y materiales orgánicos. Se recomienda para su utilización el agua potable, su principal función es hidratar el concreto para tener mejor trabajabilidad en la mezcla” (p.13). Se muestra en la siguiente Tabla 2.



**Tabla 2****Requisitos granulométricos del agregado grueso.**

Tamaño Nominal (mm)	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90.0 a 37.5 (3 1/2" a 1 1/2")	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
63.0 a 37.5 (2 1/2" a 1 1/2")			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
50.0 a 25.0 (2" a 1")				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
50.0 a 4.75 (2" a # 4)				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
37.5 a 19.0 (2 1/2" a 3/4")					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
37.5 a 4.75 (1 1/2" a #4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
25.0 a 12.5 (1" a 1 1/2")						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
25.0 a 9.50 (1" a 3/8")						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
25.0 a 4.75 (1" a #4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
19.0 a 9.5 (3/4" a 3/8")							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
19.0 a 4.75 (3/4" a #4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
12.5 a 4.75 (1/2" a #4)								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9.50 a 2.36 (3/8" a #8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.14).

**Resistencia del Concreto****Resistencia a la compresión del concreto.**

Usando este parámetro se obtiene un cilindro estándar especificado de 6" (15 cm) de diámetro y 12" (30 cm) de altura como resultado del ensayo. La muestra debe permanecer en el molde durante 24 horas después del vaciado, y luego solidificarse bajo el agua hasta el momento adecuado del ensayo correspondiente. La resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) se define como la resistencia media a la que se deben someterse dos muestras de la misma probeta ensayada durante un periodo de 28 días. La siguiente tabla muestra la relación entre la resistencia del concreto

a una edad determinada y su resistencia después de 28 días. (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.21).

### Tabla 3

*Relación entre la resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia después de 28 días.*

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	6 meses	1 año	2 años	5 años
$f'_{c(t)}/f'_{c28}$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

Fuente: (Teodoro E. Harmsen, 2002, p.22).

### Poliestireno

#### ***Perla de poliestireno expandido.***

Las perlas de poliestireno expandido son el efecto de la expansión de la perlita pura o EPS, lo cual cuenta con ciertas cualidades térmicas, ligeras, y vidriosas lo cual no permite absorber el agua, se utiliza principalmente en la producción de concretos livianos de buena resistencia estructural con muy altos rendimientos y un costo de producción bajo. Una de sus principales ventajas es que, al ser un producto liviano se obtienen concretos y morteros aligerados lo cual reducen la carga muerta de la estructura. Siendo así se ahorra considerablemente material, ya que se reduce el volumen del concreto.

Los tamaños comerciales de las perlas de poliestireno expandido varían entre 2 y 8 mm.

**Tabla 4**

Tamaño de perlas de EPS y sus aplicaciones

Tamaño de la perla.	Aplicación
0.2 a 0.4 mm	Piezas moldeadas de redes muy delgadas
0.4 a 0.7 mm	Piezas moldeadas de paredes delgadas
0.7 a 1 mm	Piezas moldeadas de pared gruesa y placas para aislamiento térmico con densidad alta
1 a 2 mm	Placas de aislamiento térmico y para amortización de ruido
+ a 2 mm	Placas de aislamiento térmico

Fuente: De Grave, I. (1981)

### ***Peso por Unidad***

El peso volumétrico o unitario de los agregados, sueltos o compactados, es el peso para una unidad de volumen determinada. Suele expresarse en kg por m<sup>3</sup> del material. Este valor es necesario cuando se trabaja con agregados ligeros o pesados y cuando se trabaja con el concreto en volumen.

### ***Concreto Liviano***

Según Gutiérrez, et al. (2003) el concreto liviano “se define como el concreto que debe alcanzar una resistencia de 175 y 250 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días, dependiendo de la dimensión especificada, pero tiene un peso unitario entre 800 a 1600 kg/m<sup>3</sup>” (p.109). Por tanto, los agregados ligeros tienen la propiedad de influir en la calidad del concreto, siendo esta cualidad la misma que se requiere para los agregados convencionales; el agregado liviano se diferencia del agregado que ha sido estudiado por su alta absorción entre 5% y 15% y su bajo peso unitario que comprende entre 500 y 1500 kg/m<sup>3</sup>, entre tanto que el peso unitario de los agregados convencionales, como ya se comentó oscila entre 1500 y 1800 kg/m<sup>3</sup> y su absorción varía entre 1% y 5%.

### ***Definición de Términos Básicos***

*Segregación:* la separación de los materiales mezclados en este caso la combinación de agua y cemento y material fino, el cual se segrega por las ranuras que puedan existir entre las juntas del encofrado de un vaciado y/o moldes de una estructura.

*Calidad:* un concreto de buena calidad viene a ser el concreto que cumpla con las especificaciones de diseño, para lo cual se necesitan materiales de que puedan también cumplir con las especificaciones solicitadas con los que se puedan cumplir con los diseños requeridos.

*Mezcla de concreto:* es la mezcla entre materiales como agregados gruesos, agregados finos, conglomerantes en este caso el cemento y agua además se le puede adicionar aditivos para lograr diseños específicos.

*Conglomerante:* material con la capacidad de unir fragmentos o partículas de una o más sustancias y dar cohesión a un conjunto de materiales por efecto de transformaciones químicas en su estructura, con la finalidad de originar nuevos compuestos.

*Adherencia:* Efecto de unir dos o más elementos.

*Aditivo:* Es la acción que se conoce como incrementar, adicionar o sumar una sustancia o material.

*Compresión:* Acción de comprimir o comprimirse.

*Pasta maleable:* Que se puede trabajar o moldear con facilidad algunas pastas son más maleables que otras

*Densidad:* Calidad de lo denso. "densidad de tránsito; la densidad del agua; la lluvia paró, en algunas partes del cielo la densidad de las nubes se debilitó y una luz blanca se tornó gris pálida; la densidad de sus poemas lo convirtió en un autor que solo estaba se convirtió en los círculos intelectuales"

*Probetas:* Dispositivo volumétrico que consta en un cilindro que puede contener líquidos y que se utiliza para medir aproximadamente volúmenes.

*Consistencia:* Material de calidad que resiste fácilmente sin romperse ni deformarse. "la consistencia del papel es menor que la del cartón"

*Expansión:* acción y efecto de extenderse o dilatarse.

*Liviano:* cualidad leve, que no tiene mucho peso.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de Investigación**

El proyecto presente agrupa las condiciones de una investigación fundamentada en la metodología cuantitativa debido a que mediremos la variable en la que estudiaremos la resistencia a la compresión y peso unitario del concreto, estas se cuantificarán respecto a dimensiones e indicadores.

Así mismo podemos afirmar que de acuerdo a la naturaleza de la investigación, por su nivel las características son de estudio científico, comparativo y técnico.

##### **Diseño de Investigación**

En el diseño de investigación se integra a un diseño explicativo-experimental ya que se realizará en dos ámbitos, la primera se realizará en laboratorio realizando el método el diseño de mezclas llevando esto a un ensayo de compresión (ruptura de briqueta) para saber el efecto que causara las perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión y peso unitario del concreto, la segunda se realizará en gabinete usando los datos obtenidos en la primera etapa, para luego realizar el análisis y comparación de resultados obtenidos en el ensayo a compresión del concreto.

#### **3.2. Variable y Operacionalización**

Se presenta en esta investigación la variable sustitución de perlas de poliestireno expandido, así mismo anexamos la matriz de Operacionalización de la variable:

##### **Variable Independiente.**

Sustitución de perlas de poliestireno expandido.

##### **Definición conceptual.**

El Concreto con la sustitución de perlas de poliestireno expandido es un concreto liviano con excelente deformabilidad. En general el concreto liviano se

fabrica con cemento, arena y esferas de poliestireno expandido (“perlas”), con un diámetro de 1 y 6 mm; con este material de pueden conseguir densidades de mas de 600 kg/m<sup>3</sup>.

**Definición operacional:**

Se sustituirá porcentajes de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto a utilizar en el diseño de mezclas para obtener un concreto liviano y con la resistencia a compresión requerida la cual es  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Indicadores:**

Peso específico, tamaño de las partículas, curado del concreto, diseño de mezclas.

**Escala de medición:**

Intervalo o numérica (continua)

**Variable dependiente.**

Propiedades mecánicas (resistencia a la compresión)

**Definición conceptual.**

La propiedad mecánica más importante del concreto es su resistencia a la compresión. Los resultados de los ensayos pruebas de resistencia a la compresión, se utilizan principalmente para determinar si la mezcla de concreto producida tiene la resistencia ( $f_c$ ) requerida para una estructura en particular.

**Definición operacional:**

Se realizará ensayo de laboratorio con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido con respecto al volumen del concreto para determinar los resultados de la resistencia a la compresión.

**Indicadores:**

Granulometría, Fraguado del concreto, Diseño de mezclas, resistencia a la compresión, peso unitario.

### **Escala de medición:**

Intervalo o numérica (continua).

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

Esta presente investigación se realizará para construcciones del centro histórico de viviendas de 5 niveles de la ciudad del cusco, entre los meses de octubre a enero del 2020. Teniendo en cuenta que los primeros meses serán de recolección de datos y ensayos en laboratorio. Y los meses subsiguientes se realizarán los análisis de los resultados.

#### **Muestra:**

La muestra asignada corresponde a una vivienda de 5 niveles del centro histórico.

#### **Muestreo:**

En la presente investigación se examinan ensayos de 36 probetas cilíndricas, 9 probetas con sustitución de 5% de perlas de poliestireno expandido, 9 probetas con sustitución de 10% de perlas de poliestireno expandido, 9 probetas con sustitución de 15% de perlas de poliestireno expandido y 9 probetas sin sustitución de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, las cuales serán llevadas a ensayo de laboratorio para la obtención y análisis de resultados de esta manera obtener la resistencia a compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Las técnicas que se utilizarán serán los que se mencionan a continuación:

#### **Técnica**

Se utilizará la observación durante toda la investigación tanto al momento de visitar y realizar las pruebas y al momento de cotejar y obtener datos y respuestas de la investigación, pues se debe comprobar que la investigación que se va a realizar, no haya sido realizada anteriormente.

En primer lugar, se buscó información de antecedentes relacionados a la investigación, en la cual se recopiló la información necesaria para el desarrollo de

la presente investigación y se determinara los datos que se obtenga del ensayo de laboratorio, mediante el programa Microsoft Excel.

#### *Instrumento*

Los instrumentos a utilizar en la presente investigación fueron fichas de observación para la recolección de datos de todos los ensayos realizados en laboratorio.

### **3.5. Procedimientos**

Se recopilará, estudiará la información y bibliografía necesaria tanto para el trabajo en laboratorio como para los trabajos en gabinete. La información y bibliografía adquirida servirá como guía para el resto de actividades.

Se analizará los datos para obtener el efecto de sustitución de perlas de poliestireno expandido, así mismo analizar el costo de producción.

#### *Procedimiento de Recolección de Datos*

##### *Muestreo de la arena gruesa.*

*Se consideran las referencias de la: NTP 400.010 – MTC E 201 – 2000 – ASTM D 75 el muestreo, así como el ensayo son de suma importancia, se debe siempre tener cuidado de obtener las muestras que indiquen la naturaleza y el estado del material que representan.*

#### Equipos

Pala

Brocha

Regla metálica

Espátula

Balanza electrónica

Recipientes



## Procedimientos

Se debe colocar la muestra sobre un espacio plano y libre de impurezas, en la cual no debe existir desperdicios o pérdidas ni contaminación con otros materiales.

Se realiza el mezclado del material completamente combinando toda la muestra una sobre otra y seguidamente procedemos a dividir en cuatro partes iguales, luego tomamos la muestra para llevar a ensayo, se recomienda tomar la muestra en diagonal.

**Tabla 5**

*Pesos mínimos de la muestra según el tamaño de agregado.*

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	MASA MINIMA APROXIMADA PARA LA MUESTRA DE CAMPO kg
AGREGADO FINO	
2.36 mm	10
4.76 mm	10
AGREGADO GRUESO	
9.5 mm	10
12.5 mm	15
19.0 mm	25
25.0 mm	50
37.5 mm	75
50.00 mm	100
63.00 mm	125
75.00 mm	150
90.00 mm	175

*Fuente:* Elaboración Propia

Peso unitario de los agregados.

*Objetivo.* Dentro de su objetivo principal se tiene la determinación del peso unitario de un material suelto y compactado.

## *Equipos*

Balanza

Varilla compactadora, de acero, cilíndrica

Recipientes metálicos, cilíndricos.

### **Procedimiento.**

El material debe colocarse en el recipiente, tratando de que las tres capas sean iguales.

En cada capa se procede al emparejamiento a mano, se golpea 25 veces con la varilla de manera uniforme para cada capa, se debe de utilizar el extremo ovalado de la varilla.

Al hacer el apisonamiento de la primera parte, se debe evitar golpear con la varilla la base del recipiente. Al realizar el apisonamiento de las siguientes capas, se debe de golpear de manera de que la varilla solamente atraviese la capa de muestra.

Una vez que se llene el depósito donde se pondrá la muestra, se enrasara la superficie con la varilla o con una plancha para concreto, de manera que la muestra llegue hasta el ras del recipiente, se determinara el peso del depósito lleno, en kg.

### **Contenido de humedad y absorción del agregado.**

Tomaremos como referencias las norma: MTC E 205 – 2000 – ASTM C 128

*Objetivo:* Conocer la humedad de los agregados.

## **Equipos**

Recipientes metálicos.

Horno eléctrico.

Balanza electrónica.

### **Procedimiento de cálculo**

Peso del recipiente en kg.

Peso del recipiente + agregado natural en kg.

Peso del recipiente + agregado seco en kg.

Porcentaje de humedad.

### **Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.**

Se toma en cuenta a las normas: NTP 400.012 – MTC E 204 – 2000 – ASTM C 136, con el propósito de establecer, cuantitativamente, las dimensiones de las partículas de agregados finos y gruesos de un material, usando instrumentos como los tamices de malla cuadrada.

### **Equipos**

Balanza electrónica.

Juego de tamices de acuerdo con las especificaciones de la norma según el diseño de mezcla.

Horno eléctrico.

Bandejas y recipientes metálicos.

### **Tabla 6**

*Pesos mínimos de la muestra según sea el tamaño del agregado.*

MAXIMO TAMAÑO NOMINAL CON ABERTURAS CUADRADAS		PESO MINIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO
mm	(Pulg)	kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19	(3/4)	5
25.0	(1)	10
37.5	(1 1/2)	15
50.0	(2)	20
63.0	(2 1/2)	35
75.0	(3)	60
90.0	(3 1/2)	100
100.0	(4)	150
112.0	(4 1/2)	200
125.0	(5)	300
150.0	(6)	500

*Fuente:* Elaboración Propia

## **Procedimiento**

- Se seleccionarán los tamices con dimensiones de acuerdo a las normas vigentes, con el fin de que los ensayos cumplan con las especificaciones y normas vigentes. Se deberán de instalar los tamices desde la mayor abertura en la malla hasta la que tenga menor abertura de forma decreciente, se realizará el tamizado por medio de un tamizador mecánico, durante el tiempo estimado.
- En el tamiz superior se debe de poner el material, con la finalidad de que todas las partículas de la muestra posean la posibilidad de llegar hasta las aberturas de las mallas del tamiz con frecuencia durante la operación del tamizado.
- En caso que se tengan mezclas de agregados finos y gruesos, la porción del tamiz de 4.75 mm (No. 4) viene a ser la más fina, por lo que debe de dividirse en grupos de tamices con la finalidad de prevenir el exceso de carga en los tamices individuales.
- Para el material mayor de 75 mm (3"), es recomendable realizar el tamizado manual, estableciendo la malla del tamiz más pequeño por el que pasa la partícula.
- Una vez tamizado la muestra se deberá de realizar la comparación del peso del tamizado, con el peso del material original.

### *Resistencia a la compresión del concreto de diseño.*

Para obtener los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto de las probetas cilíndricas, se aplicó el procedimiento según la norma NTP.339.034. HORMIGÓN (CONCRETO): "Método de ensayo estandarizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas" y el ACI 318S-05 "Requisitos de las normas para concreto estructural".

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

El análisis de los datos obtenidos en el transcurso de la presente investigación en relación con la variable de las propiedades mecánicas, se realiza en base a la metodología cuantitativa y en el nivel de descripción analítico, de tipo experimental, siguiendo el camino del análisis de datos:

Al obtener los datos de los ensayos que se obtuvieron en el laboratorio, se a analizan e interpretan en los programas Microsoft Word y Excel para el procesamiento de los datos.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Durante la investigación consideraremos ciertos aspectos éticos los cuales son:

- En este artículo se citan los autores de diversos obras, libros, revistas o trabajos de investigación utilizados como referencias en esta investigación, respetando la autoría y actuando con honestidad y responsabilidad.
- Los comentarios en nuestra investigación se realizaron científicamente con base en la información recopilada durante el periodo de investigación, con una representación adecuada de las fuentes de información utilizadas.
- Los resultados obtenidos se recopilan, analizan y publican de la misma forma en que se recolectaron los datos, sin la suposición engañosa de la generación o falsificación de datos impuros que pudieran dañar la credibilidad de nuestra investigación.
- Respetar las directrices y protocolos patrocinados por la Universidad que nos permitan dar validez y credibilidad a nuestro estudio.

## IV. RESULTADOS

En esta investigación denominada, “Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, cusco-2020”, siendo el objetivo principal realizar un diseño de un concreto liviano estructural, de esta forma cumplir que el concreto liviano alivie y/o disminuya las cargas muertas de la estructura, sustituyendo porcentajes de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, así mismo obtener un concreto liviano con resistencia mayor o igual a  $210\text{ kg/cm}^2$ .

### *Estudio de los Agregados*

Los agregados piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " y arena a los cuales se le realizo ensayo de granulometría fueron obtenidos de la cantera de Pisac, la que se encuentra en el km 40 de la vía Cusco-Pisac en la Localidad: Totorapampa (Pisac), la extracción es directo en cantera a orillas y dentro del río.

**Figura 1.** *Cantera de Pisac*



Fuente: Google eart pro

## Análisis Granulométrico

Se presenta los resultados obtenidos del análisis de granulometría lo cual fue realizado para la arena gruesa de la cantera de Pisac, tal como se aplica a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 7**

*Análisis granulométrico de la piedra chancada de ½".*

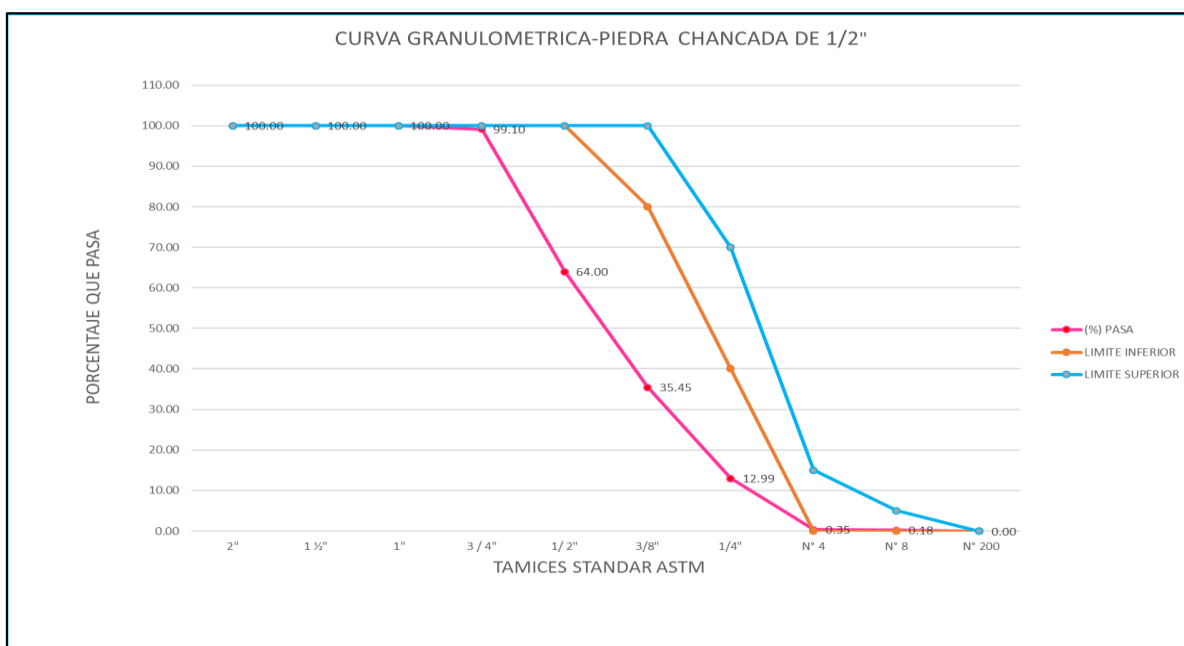
GRANULOMETRIA-(PIEDRA CHANCADA) Tamaño Máximo Nominal 1/2"-NTP-400.012						
MALLA	PESO	(%) RETENIDO	(%)	(%) PASA		
	Retenido		Retenido	Acumul.	Limite Inferior	Limite Superior
	(gr)		Acumul.			
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 / 4"	21.08	0.90	0.90	99.10	100.00	100.00
1/ 2"	819.23	35.09	36.00	64.00	100.00	100.00
3/8"	666.58	28.56	64.55	35.45	80.00	100.00
1/4"	524.18	22.45	87.01	12.99	40.00	70.00
N° 4	295.22	12.65	99.65	0.35	0.00	15.00
N° 8	3.78	0.16	99.82	0.18	0.00	5.00
N° 200	4.29	0.18	100.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	2334.36	100.00				

Fuente: Elaboración Propia

### *a. Curva granulométrica de piedra chancada de ½".*

Se presenta la siguiente curva granulométrica con los datos obtenidos en el tamizado de la arena gruesa.

**Figura 2. Curva granulométrica de piedra chancada de 1/2".**



Fuente: Elaboración Propia

*b. Características físicas de piedra chancada de 1/2".*

**Tabla 8**

*Características físicas de piedra chancada de 1/2".*

CARACTERISTICAS FISICAS	V. Usuales	Calculado
1) Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	6.52
2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.76
3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	
4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,569
5) (%) de Humedad	(0,0-2,0)	0.69
6) (%) de Absorsión	(0,2-4,0)	0.41
<b>DESGASTE</b>	Maximo	Calculado ( % )
1) Abrasión - Maquina de los Ángeles	25%	21.7
<b>OBSERVACIONES</b>		
Material muestreado en laboratorio.		

Fuente: Elaboración Propia

*c. Análisis granulométrico de la arena gruesa.*

A continuación, se muestra el análisis granulométrico de la arena gruesa en la siguiente tabla:



**Tabla 9**

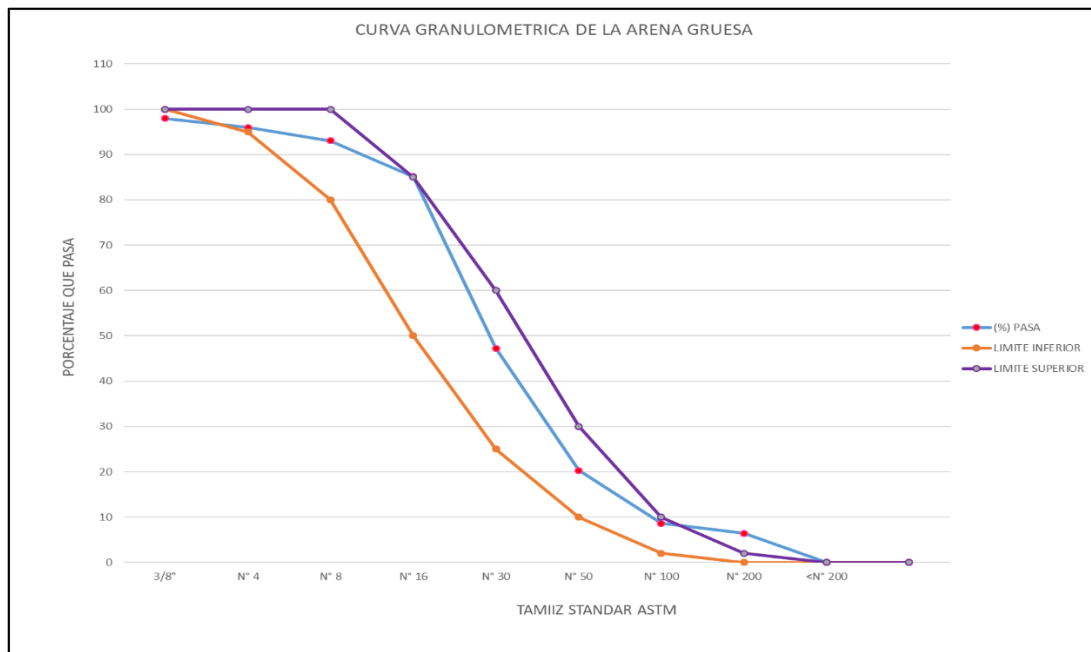
*Datos obtenidos de granulometría de arena gruesa*

GRANULOMETRIA DE ARENA GRUESA (NTP-400.012)						
MALLA	PESO RETENIDO (GR)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMULADO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	48.08	2.06	2.06	97.94	100	100
N° 4	46.52	1.99	4.05	95.95	95	100
N° 8	68.52	2.93	6.98	93.02	80	100
N° 16	184.22	7.88	14.86	85.14	50	85
N° 30	885.5	37.87	52.73	47.27	25	60
N° 50	631.39	27	79.73	20.27	10	30
N° 100	272.2	11.64	91.38	8.62	2	10
N° 200	51.9	2.22	93.59	6.41	0	2
<N° 200	149.76	6.41	100	0	0	0
TOTAL	2,338.09	100				

Fuente: Elaboración Propia

*d. Curva granulométrica de piedra chancada de 1/2".*

**Figura 3. Curva de granulometría de la arena gruesa.**



Fuente: Elaboración Propia

*e. Características físicas de piedra chancada de 1/2".*

**Tabla 10***Características físicas de la arena gruesa*

CARACTERISTICAS FISICAS	V. usuales	Calculado
1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,15)	2.52
2) Peso Especifico (gr / cm <sup>3</sup> )	(2,4-2,8)	
3) Peso Unitario Suelto (kg / m <sup>3</sup> )	(1400 -1800)	2.61
4) Peso Unitario Compactado (kg / m <sup>3</sup> )	(1500-1900)	1,614
5) (%) de Humedad	(0,0-10)	8.27
6) (%) de Absorsión	(0,2-2,0)	1.86
LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO	ASTM-C33 Máximo	Calculado
1) Lentas de arcilla y partículas desmenuz.	3%	
2) Material menor a la malla N°200	3% a 5%	1.00 6.41 %

**OBSERVACIONES:**

Material muestreado en laboratorio.  
3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás.

*Fuente: Elaboración Propia***Diseño de Mezclas****Realizamos el Diseño de mezcla mediante el método ACI.**

Ya con los datos obtenidos anteriormente procedemos al cálculo del diseño de mezclas, obteniendo de esta manera los siguientes resultados que se obtuvo por ajuste de contenido de humedad de los agregados, así como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 11***Proporciones en peso x m<sup>3</sup>*

Agua efectiva (litros)	162.01	
Proporciones finales en obra en peso x m <sup>3</sup>		
cemento=	405.16	9.53 BOLSAS
Agregado grueso =	765.04	
Peso del agregado fino =	765.04	
Agua efectiva (litros)	162.01	

*Fuente: Elaboración Propia*

*Cantidad de materiales por tanda con desperdicio.*

**Tabla 12**

*Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto.*

	Bolsas	Peso (kg)	Volumen(m3)	Volumen (pie3)	Palas	Baldes (20lts)
Cemento	1 bolsa	9.53	9.53 bolsas	9.53 bolsas	1 bolsa	1 bolsa
Agregado grueso	94.78 kg	993.92 kg	0.59 m3	20.81 pie3	16.37 palas	2.73 baldes
Agregado fino	80.25 kg	918.05 kg	0.53 m3	18.63 pie3	12.70 palas	1.81 baldes
Agua efectiva (litros)	16.99 lt.	162.01 lt.	162.01 lt.	162.01 lt.	16.99 lt.	16.99 lt.

*Fuente:* Elaboración Propia

## **Proceso de Elaboración de Probetas**

### **Paso 01. Identificación de materiales a utilizar.**

Se tuvo definido los materiales a utilizar que son agregados correspondientes a la cantera de Pisac, los cuales fueron trasladados al lugar de elaboración las cantidades exactas según el diseño de mezclas realizado anteriormente así mismo se realizó el metrado correspondiente según la cantidad de probetas a elaborar.

**Figura 4. Imagen de los agregados a utilizar (cantera Pisac)**



*Fuente:* Elaboración Propia

**Paso 02. Mezclado de los agregados con perlas de poliestireno expandido.**

Para este caso se realizó la mezcla con herramientas manuales, para lo cual se tuvo en cuenta que la mezcla quedara homogénea de tal forma se obtuviera una mezcla uniforme, así mismo primeramente se realizó el pesado de los agregados y las perlas de poliestireno expandido en porcentajes de 5%, 10% y 15% respecto al volumen del agregado y según diseño de mezclas realizado.

**Figura 5.** *Imagen de la mezcla de agregados + perlas de poliestireno expandido.*



*Fuente:* Elaboración Propia

**Paso 03. Asentamiento del concreto (slump).**

En este caso se realizó a medir el sum, que según al diseño de mezclas realizado no debió exceder las 3" que corresponde al tipo de construcción que en este caso es para losas de entepiso, así como se evidencia en la siguiente imagen:

**Figura 6.** Imagen de la mezcla de agregados + perlas de poliestireno expandido.



*Fuente:* Elaboración Propia

#### **Paso 04. Elaboración de probetas cilíndricas (briquetas).**

En este se elabora las briquetas en moldes cilíndricas como especifica la NTP 339.033:1999, primeramente, se debe preparar los moldes que estén limpios si es necesario pasar con petróleo o desmoldante las paredes circulares y con la ayuda de un batidor llenar la tercera parte con concreto para luego con una varilla lisa efectuar 25 golpes, así mismo se llenara el cilindro en 3 capas cada una efectuada con 25 golpes según se muestra en la imagen:

**Figura 7. Elaboración de briquetas**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Paso 05. Curado probetas cilíndricas (briquetas).**

En este paso después de que haya fraguado el concreto, realizamos el desencofrado de los moldes, para luego introducir a la poza de agua de tal forma empiece el curado respectivo durante 7 días, 14 y 28 días, según la imagen:

**Figura 8. Curado de briquetas.**



*Fuente: Elaboración Propia*

## Ensayo de Resistencia a Compresión

Este Método de rotura de briquetas de Concreto, consiste en realizar un ensayo al promedio de las resistencias de dos o más muestras cilíndricas, para determinar la fuerza de compresión ( $f'c$ ), en este caso se elabora 36 briquetas de concreto de los cuales se elaboraron 09 und de briquetas con 5% de incremento de perlas de poliestireno expandido, 09 und de briquetas con 10% de incremento de perlas de poliestireno expandido, 09 und de briquetas con 15% de incremento de perlas de poliestireno expandido y 09 und de briquetas sin perlas de poliestireno expandido todas con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , así mismo se llevó a cabo el ensayo de rotura a los 7, 14 y 28 días de curado.

Para el ensayo se solicitó las pruebas un laboratorio que cumpla con la certificación para realizar los ensayos de resistencia de compresión, por lo que se escogió el laboratorio UNITEST - UNIVERSALTESTING (LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS) en el que se obtienen las resistencias requeridas según el tiempo de curado de las probetas.

**Figura 9.** *Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.*



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 10. Pobrete fracturada.**



*Fuente: Elaboración Propia*

Luego se expresan los resultados logrados de los ensayos a compresión para el diseño de mezcla de  $210 \text{ kg/m}^2$ , que se practicaron en el laboratorio de UNITEST - UNIVERSALTESTING (LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO), los cuales se representan mediante tablas y gráficos según a los días de curado, peso unitario del concreto y resistencias obtenidas para así poder contrastar los resultados obtenidos, tal como se observa en las siguientes tablas y figuras:

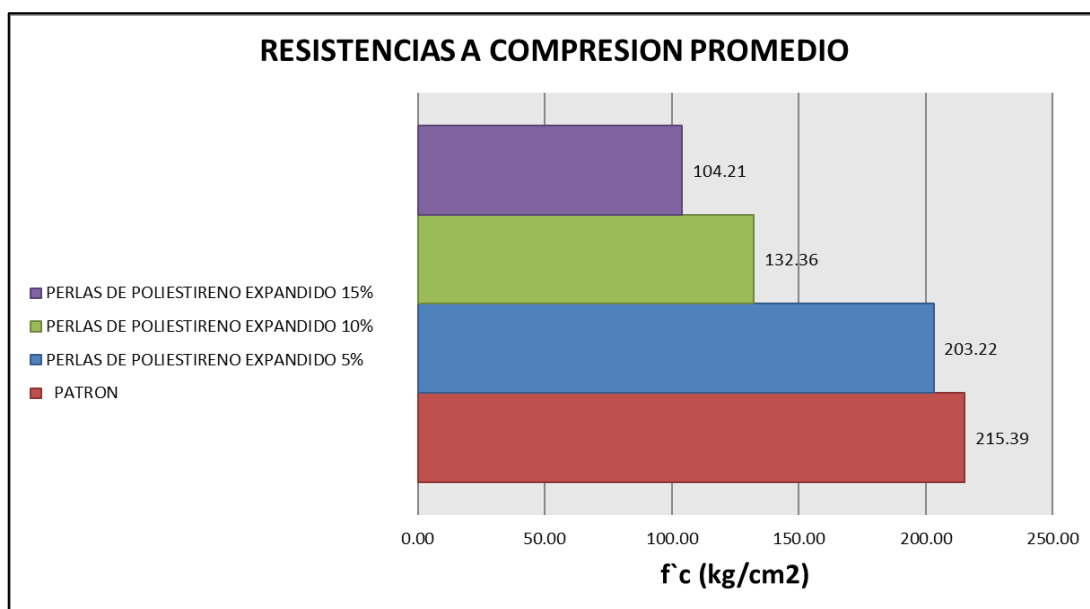


**Tabla 13***Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 7 días de curado.*

CODIGO	% PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO	FECHA	TIEMPO DE CURADO	DISEÑO (F'C)	DIAMETRO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO	AREA	DIAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
--	--	MOLDEO	ROTURA	dias	Kg/cm2	cm	cm	cm2	Mpa	kg/cm2	kg/cm2
1	PATRON	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	21.16	215.83	215.39
2	PATRON	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	20.57	209.81	
3	PATRON	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	21.62	220.52	
1	5%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	19.47	198.59	203.22
2	5%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	21.05	214.71	
3	5%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	19.25	196.35	
1	10%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	13.22	134.84	132.36
2	10%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	12.14	123.83	
3	10%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	13.57	138.41	
1	15%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	10.19	103.94	104.21
2	15%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	8.34	85.07	
3	15%	29/11/2020	06/12/2020	7	210.00	15.15	30.00	180.27	12.12	123.62	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 11. Resistencias a compresión promedio.**



*Fuente:* Elaboración Propia

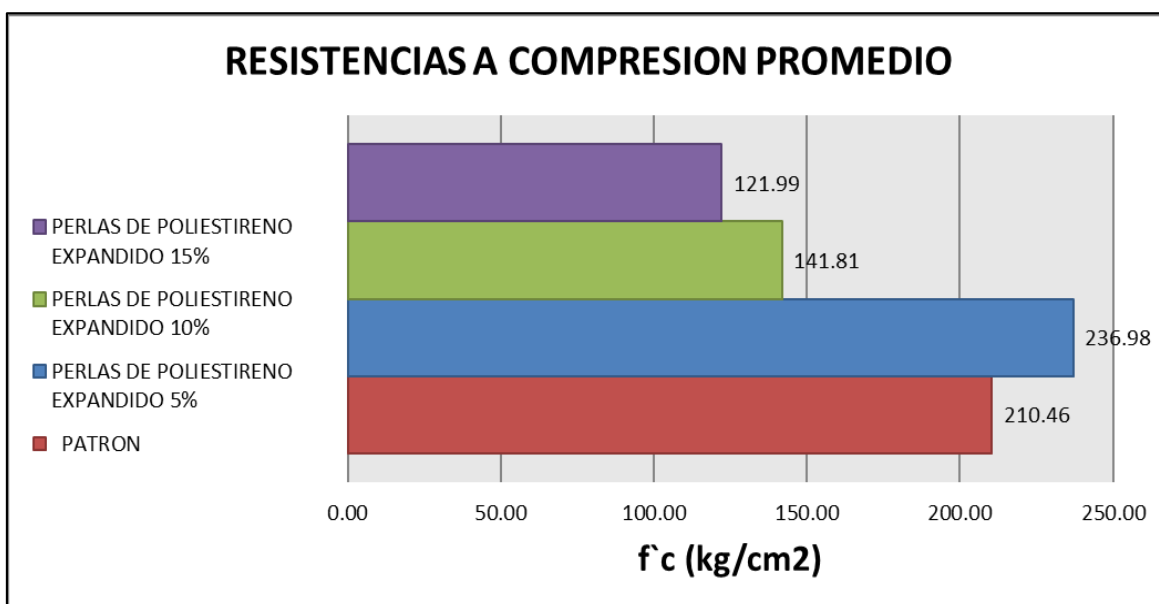
Seguidamente se presenta los resultados logrados del ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado.

**Tabla 14***Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 14 días de curado*

CODIGO	% PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO	FECHA	TIEMPO DE CURADO	DISEÑO (F'C)	DIAMETRO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO	AREA	DIAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
--	--	MOLDEO	ROTURA	dias	Kg/cm2	cm	cm	cm2	Mpa	kg/cm2	kg/cm2
1	PATRON	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	18.28	186.46	210.46
2	PATRON	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	21.95	223.89	
3	PATRON	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	21.67	221.03	
1	5%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	23.15	236.13	236.98
2	5%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	22.25	226.95	
3	5%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	24.30	247.86	
1	10%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	13.22	134.84	141.81
2	10%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	15.26	155.65	
3	10%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	13.23	134.95	
1	15%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	12.13	123.73	121.99
2	15%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	12.49	127.40	
3	15%	29/11/2020	13/12/2020	14	210.00	15.15	30.00	180.27	11.26	114.85	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 12.** Resistencias a compresión promedio.



Fuente: Elaboración Propia

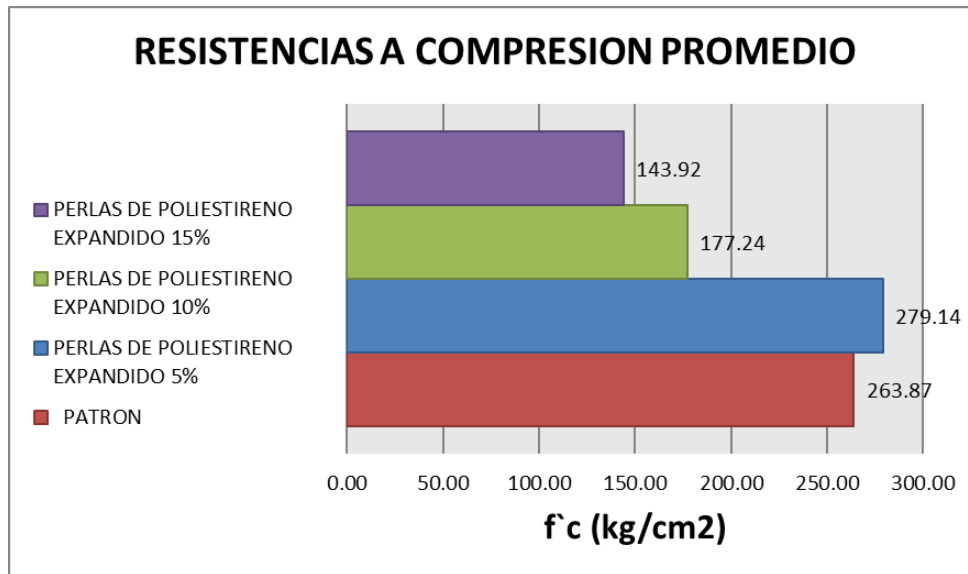
Seguidamente se muestra los resultados logrados en el ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado.

**Tabla 15***Datos obtenidos de rotura de briquetas a los 28 días de curado.*

CODIGO	% PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO	FECHA	TIEMPO DE CURADO	DISEÑO (F'C)	DIAMETRO PROMEDIO	ALTURA PROMEDIO	AREA	DIAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
--	--	MOLDEO	ROTURA	Dias	Kg/cm2	cm	cm	cm2	Mpa	kg/cm2	kg/cm2
1	PATRON	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	24.42	249.08	
2	PATRON	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	26.44	269.69	263.87
3	PATRON	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	26.75	272.85	
1	5%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	27.42	279.68	
2	5%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	28.11	286.72	279.14
3	5%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	26.57	271.01	
1	10%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	17.04	173.81	
2	10%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	18.24	186.05	177.24
3	10%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	16.85	171.87	
1	15%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	13.17	134.33	
2	15%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	14.83	151.27	143.92
3	15%	29/11/2020	27/12/2020	28	210.00	15.15	30.00	180.27	14.33	146.17	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 13. Resistencias a compresión promedio.**



Fuente: Elaboración Propia

### Peso Unitario del Concreto

Para este caso del peso unitario del concreto se realizó la evaluación con un concreto normal y con concreto con sustitución de diferentes porcentajes de perla poliestireno expandido de 5% 10% y 15%.

**Tabla 16**

*Peso unitario concreto normal y con % de perlas de poliestireno expandido.*

ITEM	% DE PERLAS DE POLIESTIRENO	DIAS DE CURADO	PESO (KG)	PESO PROMEDIO (KG)
1	0%	28 DIAS	12,87	12.86
2	0%	28 DIAS	12,86	
3	0%	28 DIAS	12,84	
1	5%	28 DIAS	11.98	12.21
2	5%	28 DIAS	12.00	
3	5%	28 DIAS	12.66	
1	10%	28 DIAS	11.41	11.45
2	10%	28 DIAS	11.74	
3	10%	28 DIAS	11.20	
1	15%	28 DIAS	10.85	11.05
2	15%	28 DIAS	11.31	
3	15%	28 DIAS	10.98	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17***Resumen de pesos unitarios.*

CONCRETO	% DE SUSTITUCION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	PESO (KG)
f'c= 210kg/cm <sup>2</sup>	0%	12.86
f'c= 210kg/cm <sup>2</sup>	5%	12.21
f'c= 210kg/cm <sup>2</sup>	10%	11.45
f'c= 210kg/cm <sup>2</sup>	15%	11.05

*Fuente:* Elaboración Propia**Costo de Producción.**

En este caso se ha realizado un análisis de costos de producción entre un concreto convencional concreto con sustitución de perlas poliestireno expandido en diferentes porcentajes como se muestra a continuación en las siguientes tablas:

**Tabla 18***Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto normal.*

CUADRO DE PRECIOS DE CONCRETO f'c=210kg/cm <sup>2</sup>				
MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
CEMENTO	BLS	23.8	9.53	S/ 226.81
ARENA GRUESA	M3	85	0.59	S/ 50.15
ARENA FINA	M3	95	0.53	S/ 50.35
AGUA	Lt	0.08	162.01	S/ 12.96
MANO DE OBRA	H.H	10	3.5	S/ 35.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	H.M	6.25	3.5	S/ 21.88
TOTAL S/.				S/ 397.15

*Fuente:* Elaboración Propia**Tabla 19***Costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto con sustitución de 5%.*

CUADRO DE PRECIOS DE CONCRETO f'c=210kg/cm <sup>2</sup> CON SUSTITUCION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 5%				
MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
CEMENTO	BLS	23.8	9.0535	S/ 215.47
ARENA GRUESA	M3	85	0.5605	S/ 47.64
ARENA FINA	M3	95	0.5035	S/ 47.83
POLIESTIRENO EXPANDIDO	M3	130	0.05	S/ 6.50
AGUA	Lt	0.008	153.9095	S/ 1.23
MANO DE OBRA	H.H	10	3.5	S/ 35.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	H.M	6.25	3.5	S/ 21.88
TOTAL S/.				S/ 375.55

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 20***Costo de producción por m3 de concreto con sustitución de 10%.*

CUADRO DE PRECIOS DE CONCRETO $f'_{c}= 210\text{kg/cm}^2$ CON LA SUSTITUCION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO AL 10%				
MATERIALES	UNIDAD.	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
CEMENTO	BLS.	23.8	8.577	S/ 204.13
ARENA GRUESA	M3	85	0.531	S/ 45.14
ARENA FINA	M3	95	0.477	S/ 45.32
POLIESTIRENO EXPANDIDO	M3	130	0.1	S/ 13.00
AGUA	Lt.	0.008	145.809	S/ 1.17
MANO DE OBRA	H.H	10	3.5	S/ 35.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	H.M	6.25	3.5	S/ 21.88
TOTAL S/.				365.62

*Fuente: Elaboración Propia***Tabla 21***Costo de producción por m3 de concreto con sustitución de 15%.*

CUADRO DE PRECIOS DE CONCRETO $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ CON LA SUSTITUCION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 15%					
MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL	
CEMENTO	BLS	23.8	8.10	S/	192.79
ARENA GRUESA	M3	85	0.50	S/	42.63
ARENA FINA	M3	95	0.45	S/	42.80
POLIESTIRENO EXPANDIDO	M3	130	0.15	S/	19.50
AGUA	Lt	0.008	137.70	S/	1.10
MANO DE OBRA	H.H	10	3.5	S/	35.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	H.M	6.25	3.5	S/	21.88
TOTAL S/.				S/	355.69

*Fuente: Elaboración Propia*



**Tabla 22***Resumen de costo de producción.*

CONCRETO x 1M3	% DE SUSTITUCION DE PERLAS DE POLIESTIRENO	PRECIO (s/.)
f' c= 210kg/cm2	0%	S/ 397.15
f' c= 210kg/cm2	5%	S/ 375.55
f' c= 210kg/cm2	10%	S/ 365.62
f' c= 210kg/cm2	15%	S/ 355.69

*Fuente:* Elaboración Propia

## V. DISCUSION

Al analizar las tablas y gráficos se presenta la discusión de los datos que se lograron en los ensayos de laboratorio realizados en la investigación “Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, cusco-2020”,

### Análisis de la Resistencia a Compresión

En este caso se determinó la resistencia a compresión del concreto con sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, en lo cual se tiene 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:

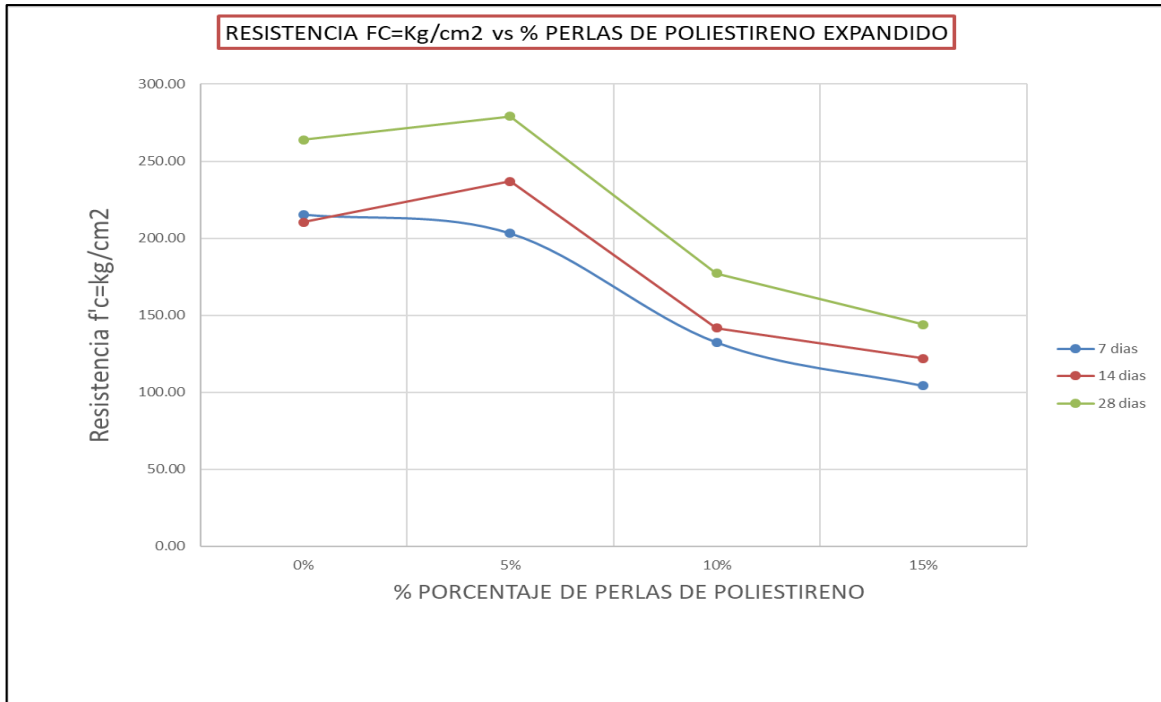
**Tabla 23**

*Resumen de datos obtenidos según el % de perlas de poliestireno expandido y días de curado*

TIEMPO DE CURADO EN DIAS	RESISTENCIA FC=KG/CM2 vs % PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO		
7	patron	215.39	kg/cm2
7	5%	203.22	kg/cm2
7	10%	132.36	kg/cm2
7	15%	104.21	kg/cm2
14	patron	210.46	kg/cm2
14	5%	236.98	kg/cm2
14	10%	141.81	kg/cm2
14	15%	121.99	kg/cm2
28	patron	263.87	kg/cm2
28	5%	279.14	kg/cm2
28	10%	177.24	kg/cm2
28	15%	143.92	kg/cm2

*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 14.** Resistencia  $f'_c=kg/cm^2$  vs % perlas de poliestireno expandido.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

Como se puede observar existen cuatro tipos de mezclas, con diferentes porcentajes de 0%, 5%, 10%, y 15% de perlas de poliestireno expandido sustituidas y diferentes resistencias a la compresión obtenidas en el laboratorio en función del tiempo curado del concreto, donde se reconoce que la resistencia del concreto con la sustitución de 5% de perlas de poliestireno expandido mejora la resistencia a la compresión, es decir mejora considerablemente a la del concreto sin aditivo.

En cuanto al tipo de fractura del diseño de mezcla se tiene el de tipo 3 lo cual corresponde a grietas verticales columnares por ambos extremos, tensiones no bien formadas, como se muestra en la imagen:

**Figura 15.** *Fractura tipo 3 de probeta.*



Fuente: Elaboración propia.

## VI. CONCLUSIONES

La influencia en la resistencia a la compresión con la sustitución de perlas poliestireno expandido en porcentajes de 5%,10%y15% en un concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Para el concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, el cual se efectuó la sustitución de perlas de poliestireno expandido en cantidades de 5%,10%y15% según al volumen del concreto, se concluye que los resultados mejoran en su resistencia a la compresión con la sustitución de 5% perlas de poliestireno expandido de un concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> obteniendo como resistencia promedio de  $f'c= 279.14$  kg/cm<sup>2</sup>.

La influencia en el peso unitario de su volumen de en un concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Con la sustitución de perlas poliestireno expandido en porcentajes de 5%,10%y15%.

Para tomar los datos del peso unitario del concreto se sometieron a pruebas de pesaje al concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> sin la sustitución de perlas de poliestireno expandido, el cual dio como promedio un peso de 12.86 kg. Siendo este un 100% del volumen de la muestra en prueba, con 5% 10% y 15% de sustitución dio como promedio un peso de 12.21, 11.45 y 11.05 kg, respectivamente, por lo que se concluye que la añadidura de perlas de poliestireno expandido es proporcional al peso específico del volumen del concreto.

Determinar la diferencia entre el costo de La sustitución de perlas de poliestireno expandido en un  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Para determinar el costo del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> se toma en cuenta el precio de los materiales en la ciudad del Cusco, por lo que se determina que el costo para el concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> es de S/. 350.00 tres cientos cincuenta soles por m<sup>3</sup>, el precio de las perlas de poliestireno expandido es de S/. 130.00 por m<sup>3</sup>, por lo que se toma en cuenta que el porcentaje de incremento de perlas de poliestireno expandido disminuye la cantidad de concreto en el mismo porcentaje, vale decir que si se incrementa el 10% de perlas de poliestireno expandido se le quitara el 10% del volumen para el concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, en tal entender realizando la comparación de precios del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> con las perlas de poliestireno expandido.

Se concluye que, hace una disminución del costo para el concreto  $f'c= 210$  kg/ cm<sup>2</sup> con la añadidura de perlas de poliestireno expandido en un 62.82%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para la elaboración de la mezcla se tenga el cuidado con los materiales con la finalidad de que no se contaminen con impurezas ya que esto podría variar los resultados de la investigación.
- Se recomienda lo siguiente, para el concreto con añadidura de perlas de poliestireno expandido pueda ser vibrado con más tiempo (10% más de normal) que el concreto normal debido a que las perlas de poliestireno tienen la capacidad de recuperar su estructura inicial.
- Se recomienda que se tenga un mezclado adicional al tiempo normal (10% más de lo normal) con el fin de que las perlas de poliestireno se mezclen de manera uniforme.
- Se recomienda que para el curado del concreto se tenga en un depósito donde no se muevan las muestras, debido a que se podrían fracturar o variar su estructura, hasta el día de su prueba.
- Se recomienda la utilización del concreto al 5% con la sustitución de perlas de poliestireno expandido debido a que es donde muestra su mayor capacidad en la resistencia a la compresión, además de que disminuye su peso en un 5% así como su costo en la fabricación del concreto.
- Se recomienda la utilización del concreto liviano con la sustitución de perlas de poliestireno, debido a que es un concreto acústico, así como un aislante térmico, no permeable y con buena capacidad térmica.
- Se recomienda realizar las investigaciones del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la añadidura de perlas de poliestireno entre 10% y el 1% con la finalidad de demostrar el incremento a la resistencia a la compresión.
- Se recomienda la investigación a las propiedades acústicas y térmicas del concreto con la sustitución de poliestireno expandido.

## REFERENCIAS

- Chicaiza Llumipanta, V. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso*. Universidad de Ambato, Huayaquil.
- 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.
- Leon Barria , J. (2013). *Diseño, fabricación y ensayo de una losa unidireccional de hormigón liviano con poliestireno expandido reciclado modificado para fines habitacionales” Universidad Austral*. UNiversidad Austral de Chile, Santiago de Chile.
- 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.
- 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.
- Serrano Cordova, P. (2018). *Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.



# **ANEXOS**

## Informes de ensayo de laboratorio



# ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (Rotura de Briquetas a Compresión)

**PROYECTO** : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA ALIGERAR LOSAS DE ENTREPISO EN CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DEL CUSCO - 2020.

**UBICACIÓN** : **DEPARTAMENTO:** CUSCO.  
**PROVINCIA:** CUSCO.

**SOLICITANTE** : **QUISPE PEREZ CARMENCITA / JUAREZ ATA GREGORY.**

**FECHA** : **DICIEMBRE DEL 2020.**

A blue circular stamp with a handwritten signature in blue ink. The text inside the stamp reads: "Ing. Verónica Álvarez Escobar", "INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD", "INGENIERÍA Y VÍAS TERRESTRES", and "CIP N° 184903".

### 1. GENERALIDADES:

El ensayo a la compresión del concreto es un método muy común, empleado por los ingenieros y proyectistas, porque a través de él pueden verificar si el concreto que están empleando en una determinada obra con una proporción o diseño definido logra alcanzar la resistencia exigida en dicha obra.

### 2. NORMATIVIDAD:

#### **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)**

Método de Ensayo a la Compresión de Probetas de Hormigón (Concreto).

Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o la edad de ensayo establecida para la determinación de la fuerza de compresión ( $f'c$ ).

### 3. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO:

El concreto debe ser ensayado de acuerdo con los requisitos de los siguientes acápites.

Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieren de un curado bajo las condiciones de obra. La preparación de probetas que se vaya a ensayar en laboratorio y el registro de temperatura del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizada por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por un técnico de laboratorio calificado.

#### **Frecuencia de los ensayos:**

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m<sup>3</sup> de concreto, ni por menos de una vez por cada 300 m<sup>3</sup> de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto pre mezclado.

Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida anteriormente mencionados proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben de hacerse por lo menos de cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empiecen menos de cinco tandas.

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 a la edad de ensayo establecida para la determinación de la fuerza de compresión ( $f'c$ ).



Ing. Emilián Alvarez Escobar  
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO  
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES  
 CIP- Nº 184003

**Probetas curadas en el laboratorio:**

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con standard Practice for Sampling Freshly Concrete (ASTM C 172).

Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricados y curados en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M) y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive of Cylindrical Concrete Specimens" (ASTM C 39M).

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria, si cumple con dos requisitos siguientes:

1. Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a la fuerza de compresión ( $F'c$ ).
2. Ningún resultado individual del ensayo de resistencia consecutivos es igual o superior a la fuerza de compresión ( $F'c$ ).


**Probetas curadas en obra:**

Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de Obra.

El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan y estas deben moldearse al mismo tiempo y esa misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio.

Deben seguirse las condiciones de "Practice of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M).

Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mojarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar  $F'c$ , sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la Obra excede a la fuerza de compresión ( $F'c$ ) en más de 3.5 Mpa.

  
Ing. Emilliano Alvarez Escalante  
ING. CIVIL, ESPECIALIZADO  
EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES  
COP. N° 184003

#### 4. CONSIDERACIONES:

Esquema de los tipos de Falla:

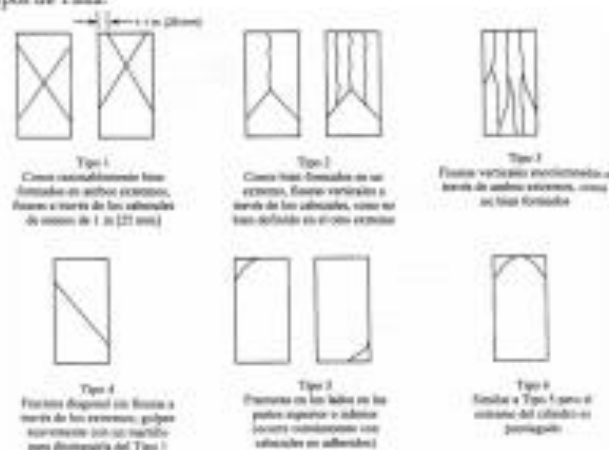


FIG. 7 Esquema de los Modos de Fractura Típicos.

#### 5. EQUIPO UTILIZADO:

La máquina para Ensayos de Concreto Modelo MATEST S.p.A. TREVIOLO 24048 ITALY - C041PN132, ha sido diseñada para la realización de ensayos de laboratorio de muestras de concretos, bloques de adoquines, otros elementos de albañilería, asegurando ensayos a compresión, flexión y tracción indirecta.

Características:

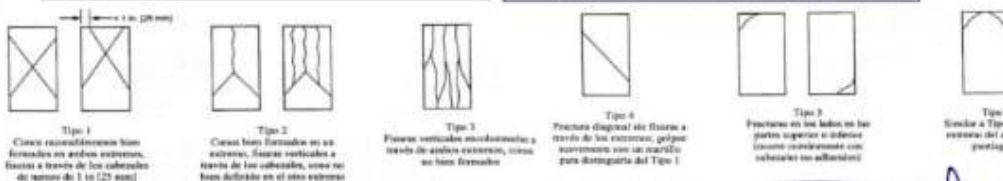
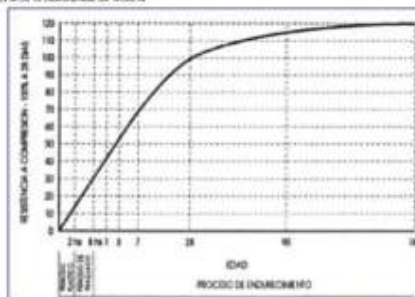
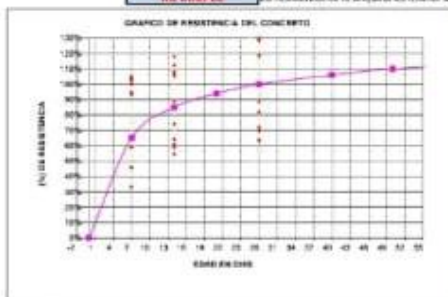
- CAPACITY: 1500 kN
- MAX press: 589.69 bar
- Elastic en: 1870 J
- Piston Area: 254.46 cm<sup>2</sup>
- Modelo: C041PN132

  
 Ing. Emilio Alvarez Estigarribia  
 Ing. Civil Especialista  
 INGENIERIA Y OBRAS TERRÁSTRAS  
 CIP N° 184003

6. EXPRESION DE RESULTADOS:

ENSAYO: COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS CILINDRICAS												
TEST:		ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA ALIGERAR LOSAS DE ENTREPISO EN CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023.										
SOLICITADO:		OLIBRE PEREZ CARMENITA / JUAREZ ATA GREGORY										
FECHA:		CUSCO, DICIEMBRE DEL 2023										
OBSERVACION:		Dispositivo programado para el Software										
Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	USERO (Kg)	DMC (MPa)	DIAMETRO (mm)	RESISTENCIA			TIPO DE FALLA	OBSERVACION
		MOLEDO	ROTURA					%	Debe tener			
1	1% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	10.47	15.15	129.8	94.5%	87.2%	3	SI CUMPLE
2	1% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	21.05	15.15	214.0	102.2%	87.2%	3	SI CUMPLE
3	1% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	10.25	15.15	106.3	93.5%	87.2%	3	SI CUMPLE
4	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	13.22	15.15	134.8	94.2%	87.2%	3	EN EL RANGO
5	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	12.34	15.15	123.7	88.9%	87.2%	3	EN EL RANGO
6	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	13.07	15.15	136.4	93.9%	87.2%	3	EN EL RANGO
7	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	8.82	15.15	85.5	83.1%	87.2%	3	NO CUMPLE
8	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	13.24	15.15	135.0	94.9%	87.2%	3	EN EL RANGO
9	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	6/12/2023	7	210	9.46	15.15	91.5	88.0%	87.2%	3	NO CUMPLE
10	SIN PERLAS	26/11/2023	6/12/2023	7	210	21.38	15.15	215.7	102.2%	87.2%	3	SI CUMPLE
11	SIN PERLAS	26/11/2023	6/12/2023	7	210	20.57	15.15	209.9	101.9%	87.2%	3	SI CUMPLE
12	SIN PERLAS	26/11/2023	6/12/2023	7	210	21.02	15.15	220.0	105.6%	87.2%	3	SI CUMPLE
13	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	23.15	15.15	236.0	112.4%	83.5%	3	SI CUMPLE
14	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	22.25	15.15	226.9	108.1%	83.5%	3	SI CUMPLE
15	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	26.35	15.15	347.8	118.0%	83.5%	3	SI CUMPLE
16	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	13.22	15.15	134.8	94.2%	83.5%	3	NO CUMPLE
17	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	10.36	15.15	105.6	84.1%	83.5%	3	EN EL RANGO
18	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	13.22	15.15	134.8	94.2%	83.5%	3	NO CUMPLE
19	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	12.83	15.15	123.7	88.9%	83.5%	3	NO CUMPLE
20	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	12.49	15.15	122.4	88.7%	83.5%	3	NO CUMPLE
21	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	13/12/2023	14	210	11.26	15.15	114.6	84.7%	83.5%	3	NO CUMPLE
22	SIN PERLAS	26/11/2023	13/12/2023	14	210	18.28	15.15	186.4	88.9%	83.5%	3	SI CUMPLE
23	SIN PERLAS	26/11/2023	13/12/2023	14	210	21.38	15.15	223.8	106.4%	83.5%	3	SI CUMPLE
24	SIN PERLAS	26/11/2023	13/12/2023	14	210	21.07	15.15	221.0	105.2%	83.5%	3	SI CUMPLE
25	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	27.42	15.15	279.6	130.1%	100.0%	3	SI CUMPLE
26	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	26.17	15.15	266.7	126.5%	100.0%	3	SI CUMPLE
27	5% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	26.57	15.15	271.0	129.0%	100.0%	3	SI CUMPLE
28	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	13.04	15.15	133.0	87.3%	100.0%	3	NO CUMPLE
29	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	10.24	15.15	106.0	88.9%	100.0%	3	EN EL RANGO
30	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	16.88	15.15	171.8	81.8%	100.0%	3	NO CUMPLE
31	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	10.57	15.15	104.3	83.0%	100.0%	3	NO CUMPLE
32	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	14.83	15.15	151.3	72.0%	100.0%	3	NO CUMPLE
33	10% POLIESTIRENO EXPANDIDO	26/11/2023	24/12/2023	28	210	14.33	15.15	148.2	83.8%	100.0%	3	NO CUMPLE
34	SIN PERLAS	26/11/2023	24/12/2023	28	210	34.42	15.15	348.0	116.8%	100.0%	3	SI CUMPLE
35	SIN PERLAS	26/11/2023	24/12/2023	28	210	26.44	15.15	269.6	128.4%	100.0%	3	SI CUMPLE
36	SIN PERLAS	26/11/2023	24/12/2023	28	210	26.75	15.15	272.8	130.6%	100.0%	3	SI CUMPLE

**SI CUMPLE** La resistencia de la probeta es igual o Superior a la resistencia de Diseño  
**EN EL RANGO** La resistencia de la probeta es igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño  
**NO CUMPLE** La resistencia de la probeta es inferior al 85% de la resistencia de Diseño



Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

# Informe de Turnitin.



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Análisis de las propiedades mecánicas del concreto con adición de perlas de poliestireno expandido para aligerar losas de entrepiso, en construcciones de la ciudad del cusco-2020".

## AUTORES:

QUISPE PEREZ, Carmencita. (ORCID: 0000-0002-1934-9515)

JUAREZ ATA, Gregory. (ORCID: 0000-0001-8695-5331)

## ASESOR

Dr. PRINCIPE REYES, Roger Alberto (ORCID: 0000-0001-8695-5331)

## CARMEN5

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>1%</b>	<b>12%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

**Matriz de Operacionalización de Variables.**

**“Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, cusco-2020”**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>TÉCNICA/ INSTRUMENTO</b>
<b>SUSTITUCION CON PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.</b>	El Concreto con la adición de perlas de poliestireno expandido es un concreto liviano con una buena capacidad de deformación, cuya aplicación se limita generalmente para uso estructural debido a sus aparentes propiedades de baja resistencia. (Tang, W.C.; Lo, Y.; Nadeem, A., “Mechanical and drying shrinkage properties of structural-graded polystyrene aggregate concrete”, en Cement & Concrete Composites, 30 (2008), 403–409).	Se definirá los porcentajes de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto a utilizar en el diseño de mezclas para obtener un concreto ligero y con la resistencia a compresión requerida.	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de las partículas.</li> <li>• Densidad</li> <li>• Peso unitario.</li> </ul>	Intervalo o numérica (continua)	<b>Instrumentos;</b> Ficha de observación.



<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	<p>La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f'c) para una estructura determinada. (ACI 214, Recommended Practice for Evaluation of Strength Tests).</p>	<p>Se realizara ensayos de laboratorio con la adición de diferentes porcentajes de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto para conocer la influencia en la resistencia a la compresión y peso unitario del concreto.</p>	<p>Propiedades físicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granulometría</li> <li>• Diseño de mezclas</li> <li>• Peso unitario.</li> </ul>	<p>Intervalo o numérica (continua).</p>	<p>Observación/ Guía de observación.</p>
			<p>Propiedades mecánicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> </ul>		

### Matriz de Consistencia.

TEMA	PROBLEMAS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
	Problema general	Objetivo general	
<p>“ANÁLISIS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C=210Kg/cm2 CON SUSTITUCIÓN DE 5%, 10% Y 15% PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, CUSCO-2020”</p>	<p>a. ¿Cómo influye en la resistencia a compresión y peso unitario del concreto con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<p>a. Evaluar cómo influye en la resistencia a compresión y peso unitario del concreto con sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>1.-Tipo o nivel de investigación.</b> Es una investigación Cuantitativa.</p> <p><b>2.-Metodologia de la investigación.</b> La presente investigación es de tipo descriptivo analítico.</p> <p><b>3.-Diseño de investigación.</b> . Experimental.</p> <p><b>4.Población</b> Construcciones del centro histórico de viviendas de 5 niveles de la ciudad del cusco.</p> <p><b>5.Muestra</b> La muestra asignada corresponde a una vivienda de 5 niveles del centro histórico.</p> <p><b>6.Técnicas e instrumentos.</b> El uso de técnica es la observación e instrumento: las fichas de observación y las hojas del cálculo referente a fórmulas Excel.</p>
	<p><b>Problemas específicos</b></p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p>	
	<p>a. ¿De qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en la resistencia a la compresión en concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>b. ¿De qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en el peso unitario del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>c. ¿Cuál será el costo de su producción con la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<p>a. - Determinar de qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en la resistencia a la compresión en concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>b. - Determinar de qué manera la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido respecto al volumen del concreto, influye en el peso unitario del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>c. - Determinar cuál será el costo de su producción con la sustitución de 5%, 10% y 15% de perlas de poliestireno expandido, respecto al volumen del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	

## Declaratoria de Originalidad del Autor

Nosotros, JUÁREZ ATA GREGORY Y QUISPE PEREZ CARMENCITA identificado con DNI N° 42183202 Y N° 48401771 respectivamente, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (San Juan de Lurigancho), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:



“Análisis de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, cusco-2020”.

Es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos 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.

Cusco, 06 de marzo del 2021.

Apellidos y Nombres del Autor JUAREZ ATA, Gregory	
DNI: 42183202	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8695-5331">0000-0001-8695-5331</a>	
Apellidos y Nombres del Autor QUISPE PEREZ, Carmencita	
DNI: 48401771	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1934-9515">0000-0002-1934-9515</a>	