



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Enriquez Sanchez Victor Manuel (ORCID: 0000-0002-1901-0837)

Orbegoso Castillo Julio Daniel (ORCID: 0000-0001-8621-2837)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

TARAPOTO – PERÚ

2020

## Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, a las personas que pusieron su confianza y lealtad, a mis hermanos por su apoyo incondicional en cada momento de esta etapa académica. **Víctor Manuel Enríquez Sánchez**

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, por su infinito apoyo en mis logros, fracasos, a mis amigos por darme el apoyo incondicional ya que depositaron su confianza y su lealtad en esta etapa de mi vida. **Julio Daniel Orbegoso Castillo.**

## Agradecimiento

Agradezco a Dios por iluminar mi camino por la senda correcta. Agradezco a mis padres por persuadir de una u otra forma en mis logros y fracasos. Por último, agradecer a todas las personas que siempre me apoyaron de mil formas gracias infinitamente. **Víctor Manuel Enríquez Sánchez**

Agradezco a Dios por brindarme salud, amor, paz y sabiduría. Mi familia de una u otra forma han dado su apoyo y gratitud inmensa en todo sentido gracias por apoyarme en cada decisión. Por último, agradezco a todas las personas que me apoyaron de una u otra forma en este proceso. **Julio Daniel Orbegoso Castillo**

## Índice de contenidos

|                                                          |      |
|----------------------------------------------------------|------|
| Carátula.....                                            | i    |
| Dedicatoria .....                                        | ii   |
| Agradecimiento .....                                     | iii  |
| Índice de contenidos .....                               | iv   |
| Índice de tablas.....                                    | v    |
| Indice de figuras.....                                   | vi   |
| Resumen.....                                             | vii  |
| Abstract.....                                            | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                     | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                   | 4    |
| III. METODOLOGÍA.....                                    | 11   |
| 3.1 Tipo y diseño de Investigación.....                  | 11   |
| 3.2 Variables y operacionalización.....                  | 12   |
| 3.3 Población, muestra y muestreo.....                   | 14   |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 15   |
| 3.5 Procedimientos.....                                  | 16   |
| 3.6 Método de análisis de datos.....                     | 16   |
| 3.7 Aspectos éticos.....                                 | 16   |
| IV. RESULTADOS.....                                      | 17   |
| V. DISCUSIÓN.....                                        | 22   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                    | 24   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                | 25   |
| REFERENCIAS.....                                         | 26   |
| ANEXOS .....                                             | 29   |

## Índice de tablas

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: coeficiente de conductividad térmica.....                                       | 06 |
| Tabla 2: granulometria de agregado global.....                                           | 07 |
| Tabla 3: diseño experimental para las probetas de concreto .....                         | 11 |
| Tabla 4: operacionalezacion de variables .....                                           | 13 |
| Tabla 5: muestras de los concretos.....                                                  | 15 |
| Tabla 6: Textura y forma del agregado fino .....                                         | 18 |
| Tabla 7: Modulo de finura del agregado.....                                              | 19 |
| Tabal 8: Material que pasa por el tamiz N°200.....                                       | 21 |
| Tabla 9:Caractreristicas fisicas y quimicas de las perlas de poliestireno.....           | 22 |
| Tabla 10 Diseño del concreto con la adición de perlas con una densidad de 1500kg/m3..... | 24 |
| Tabla 11: Precio unitario de un metro cubico.....                                        | 25 |

## Índice de figuras

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Figura 1: Dimensión de las probetas..... | 14 |
|------------------------------------------|----|

## RESUMEN

La presente investigación “Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020” plantea diferentes proporciones (porcentajes) de perlas de polietileno, adicionado en una probeta de concreto, de tener un diseño óptimo y con mejor resistencia al esfuerzo de compresión.

Para la elaboración del diseño de concreto, se emplearon materiales de la ciudad de Tarapoto cantera Amazonas, nuestro aditivo fue encontrado en la ciudad de Tarapoto las cuales fueron llevados al laboratorio ARGAD para los estudios y ensayos correspondiente la investigación propone objetivos, muestras, hipótesis al finalizar se analice el desenlace si llega o no a lo planteado de los objetivos.

En el diseño de concreto se utilizaron materiales de la región de San Martín Para poder obtener nuestra probeta se planteó un molde cilíndrico, con medidas 30x15cm. Se realizó un muestreo por conveniencia de 24 probetas de concreto en estado seco con adición de perlas de polietileno las cuales 6 probetas están diseñadas en base a un concreto patrón y 18 probetas están diseñadas con la adición de poliestireno al 0.5%, 1% y 1.5% con respecto al volumen de la probeta, por lo que los análisis se realizaron en tiempos de 7, 14 y 21 días. Para el proceso de elaboración de las probetas se realizó un diseño de concreto celular.

**Palabras claves:** concreto celular con adición de perlas de polietileno, perlas polietileno, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

The present investigation “Design of a cellular concrete with the application of polystyrene beads to improve the resistance to compression. Tarapoto, 2020” proposes different proportions (percentages) of polyethylene beads, added in a concrete specimen, to have an optimal design and with better resistance to compression stress.

For the elaboration of the concrete design, materials from the city of Tarapoto Cantera Amazonas were used, our additive was found in the city of Tarapoto which were taken to the ARGAD laboratory for the corresponding studies and tests the research proposes objectives, samples, hypotheses to the finalize the outcome is analyzed whether or not it reaches the stated objectives.

In the concrete design, materials from the San Martin region were used. In order to obtain our specimen, a cylindrical mold was proposed, measuring 30x15cm. A convenience sampling was carried out of 24 concrete specimens in the dry state with the addition of polyethylene beads, which 6 specimens are designed based on a standard concrete and 18 specimens are designed with the addition of 0.5%, 1% and 1.5 polystyrene. % with respect to the volume of the specimen, so the analyzes were carried out in times of 7, 14 and 21 days. For the process of making the test tubes, a cellular concrete design was made.

Keywords: cellular concrete with the addition of polyethylene beads, polyethylene beads, compressive strength.



## I. INTRODUCCIÓN

En los antecedentes tenemos que, en el ámbito internacional, PEÑA, David y MONCALEANO, Stefany (2016): *concreto hidráulico modificado con poliestireno expandido*. (tesis pregrado). Universidad Piloto de Colombia Girardot. Concluyo que: el neutral de la investigación es cavilar el comportamiento que presenta el poliestireno en el concreto, teniendo en cuenta sus propiedades tanto térmico como auditivo, baja densidad en ligereza y su frivolidad, capacidad de absorción de los impactos y su fácil obtención debido a su cotidiano uso; características que hacen de él un material con un gran potencial estructural y oportuno para la elaboración de concretos con menor densidad, mejor manejabilidad, resistentes y más económicos, como también SIERRA Jorge (2014), *Análisis comparativo entre bloques de concreto tradicional y bloques de concreto alivianado con poliestireno*. (tesis pregrado). Universidad Internacional de Ecuador. Indico que: La encuesta hace una referencia usual de elaboración correcta, solución de materiales para una determinada dosificación y perfecta elaboración en lo referente al mesclado de concreto, llegan a tener cierta resistencia la comprensión. También tenemos a PACHECO Ricardo (2018): *propiedades físico-mecánica del concreto celular con poliestireno expandido y su aplicación en la industria de la construcción*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo Lima Perú. concluyo: el concreto celular es liviano que reemplaza al concreto convencional y está elaborado con cemento, piedra y zumo; analizando sus propiedades físico-mecánica. Se obtuvo que los materiales utilizados en la adquisición eran necesario para ejecutar un plan de grupo, según lo que indica el canon ACI 523, esto incluyó roturar ensayos de probetas. También tenemos las investigaciones a nivel nacional SERRANO Pedro (2018): *elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de lima metropolitana 2018*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. explica que: el concreto ligero, Presenta una gran alarma en el logro de adagio reconocido, ya que en el Perú no existe una dosificación válida para el ensayo de propiedades mecánicas, arrojando

notas considerables de ruptura de probetas en ensayo a la compresión. Además, HEREDIA, Alexander y PÉREZ, Jeison. (2018): *análisis y evaluación del concreto ligero como concreto estructural usando como adición controlada poliestireno expandido modificado aplicado a una losa unidireccional para fines habitacionales*. (tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa Chimbote. Concluyo que: realizando el inmueble de poliestireno expandido ayudamos a modificar notablemente sus propiedades físicas, ya que al desarrollar un inmueble habitacional se debe tener unos estudios previos a la construcción. Luego tenemos la formulación del problema: ¿de qué manera el concreto celular con aplicaciones de perlas de poliestireno va a mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020? Luego se comienza con los problemas específicos: ¿cuáles son las características químicas y físicas de los agregados del concreto celular, Tarapoto 2020?; ¿cuáles son las características químicas y físicas de las perlas de poliestireno 5mm. para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020 ?; ¿cuál es el diseño optimo del concreto celular con aplicación de perlas de poliestireno de 5mm. para mejorar la resistencia a compresión Tarapoto 2020?; ¿cuál es el costo de un metro cubico de concreto celular con aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020?. después realizamos la justificación teórica tenemos, que con la aplicación de perlas de polietileno buscamos mejorar la resistencia de compresión por medio del diseño de concreto celular. Lugo se desarrolló la justificación practica se emplearon los cálculos de diseño de concreto celular para la elaboración del proyecto en mención que representará un adelanto emblemático como material para la construcción, los mismos que serán empleados para reducir el peso del concreto, así mismo, el sondeo y sus resultados servirán para el apunte de consecución y ostensible atlético, con la resistencia de perlas de poliestireno. entonces para la justificación metodológica Tenemos: que la investigación se empelará y se justificara debido a su veteranía las teorías presentadas en la Norma Técnica del Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones, igualmente las normas internacionales como el disipador del Instituto Americano del Concreto (ACI) también el American Society for Testing and

Materials (ASTM), como evaluador de procesos de estructuras, para el diseño de concreto celular con el empleo de perlas de poliestireno de 5mm. para mejorar el aguante a la compresión. Tarapoto, 2020. Entonces en la justificación social Tenemos que con el empleo de concreto celular se reducirá los costos de inmueble, en cuanto a sesión se optimizara los procesos constructivos que causan aperos con la enmienda de la especie de dinamismo de la asiento, también el concreto celular y la perseverancia del concreto con perlas de polietileno, se está motivando al cuidador del atmósfera bullicio, ya que las perlas de polietileno pueden ser recicladas, últimamente empleé la justificación por conveniencia, convenientemente el trabajo de investigación con perlas de polietileno, se escogió por el distinto tipo material que es para la cimentación de viviendas en Tarapoto, permitiendo una progresión amplia de materiales e inmueble. principalmente descentralizando y disminuyendo las principales fábricas de materiales y albañilería, pues para tramar evidencia no será precisado sumar con conocimiento avanzados, bastará con reanudar las instrucciones obtenidas y presentadas como resultado de esta pesquisa. Entonces se elaboró el objetivo general es la elaboración del diseño de un concreto celular con el empleo de perlas de poliestireno de 5mm. para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020. También generamos los objetivos específicos los cuales son ¿identificar las propiedades químicas y físicas del agregado empleados en los diseño de concreto celular, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020?, ¿identificar las características químicas y físicas de la perlas de poliestireno 5mm, para mejorar la resistencia de la compresión, Tarapoto 2020?; ¿conocer cuál es el diseño de un concreto celular con una densidad de poliestireno de 1500kg/cm<sup>3</sup> para mejorar la resistencia a la compresión Tarapoto 2020?; ¿conocer cuál es el precio unitario de un cubo de concreto celular con la aplicación de perlas de polietileno para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020? Luego se obtiene la hipótesis general al incorporar la perla del poliestireno en la mezcla de concreto se obtendrá un concreto celular que tendrá una mejor resistencia a la compresión Tarapoto, 2020. luego tenemos las hipótesis específicas al identificar la característica física y química del

concreto celular nos ayudara a mejorar el concreto celular, Tarapoto 2020; con el reconocimiento de las características químicas y físicas de las perlas de poliestireno se reducirá el peso del concreto y se mejorará la resistencia, Tarapoto 2020; al conocer el diseño de concreto celular con la aplicación de perlas de polietileno se mejorará la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020; al conocer el costo del metro cúbico de concreto celular nos permitirá mejorar los precios de los materiales de construcción, Tarapoto 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes tenemos que, en el ámbito internacional, MONCALEANO Stefanny y et al. (2016) Concreto hidráulico modificado con poliestireno expandido (polietileno) (tesis pregrado)- universidad piloto de Colombia Girardot Colombia.2016. concluye que: el objetivo de la investigación es inspeccionar el comportamiento que presenta el poliestireno expandido o polietileno en el concreto, se debe tener en cuenta la capacidad de aislamiento térmico y acústico en su baja densidad y su ligereza, capacidad de absorción de los impactos y su fácil obtención debido a su cotidiano uso; características que hacen de él un material con un gran potencial estructural y oportuno para la elaboración de concretos con menor densidad, mejor manejabilidad, resistentes y más económicos. además, SILVESTRE, Adam. (2015): *análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales*. (tesis pregrado). Universidad Libre Seccional Pereira. Concluye que: La implementación de poliestireno expandido en la colaboración se caracteriza como una amalgama posible, aducido en el gran libro de aspaviento retraído en su interior (97% de cara y 3% de mobiliario sólido), generando un gran radio de incomunicación térmica, baja una sigla de conductividad térmica de que permite a los líquidos adherirse. Además, su bajo peso que tiene el poliestireno expandido, se destacan las propiedades físico mecánicas, lo cual presenta una adecuada imperturbabilidad a la compresión, retirado, flexión, tracción y una buena suavidad; son propiedades que muestran compatibilidad con los presentados en las mezclas de público buscando así un aparente remedio en sus parámetros físicos-mecánicos. También en el

ámbito nacional tenemos a: PAULINO, Jean y ESPINO, Ronald. (2017): *análisis comparativo del uso de concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú*. (tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Concluye que: el concreto es el ajuar privilegiado del bloque adeudado a su gran capricho, por sus propiedades físicas y también por su zona de influencia de ponerse al día químicamente para calar requerimientos específicos, argumentamos: que, en los últimos años, la mayoría de construcciones están hechas con variaciones, por esta razón que en existe una necesidad de diseñar construcciones livianas, los cuales no se vean afectados por los criterios de construcción. Bajo una interpretación delicada de cómo podemos agotar el balancín de la estructura, con la adición de perlas podemos controlar el peso viva del bloque, ya que es inconstante y depende de cuánto uso se pueda dar. Además, CHUQUILIN, Jorge. (2018): *influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte Trujillo Perú. Concluyo que: la construcción y el desarrollo de tecnología ayudó a las civilizaciones del mundo, unas estuvieron más altas que otras pequeñas culturas, para poder superar los retos encontrados en el ámbito de la construcción e infraestructuras a nivel mundial, se tuvo que destacar el desarrollo y el desempeño de materiales, la tecnología innovadora que optimiza el proceso de construcción y alarga la vida útil de las construcciones. así mismo tenemos en el ámbito local tenemos a: Amasifuén, Héctor (2018): *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno*, (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo concluye: Es posible diseñar bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, concreta con los requisitos mínimos de resistencia tanto para los bloques portantes como para los no portantes. Se tuvo que destacar el desarrollo y el desempeño de materiales, la tecnología innovadora que optimiza el proceso de construcción y alarga la vida útil de las construcciones, así como también para esta investigación se utilizaron las teorías relacionadas a la variable independiente. Diseño de concreto

celular con la aplicación de poliestireno en perlas de 5mm: la mezcla recién preparada con agua y el cemento dan origen al mortero que también tiene múltiples usos, pero al combinarse con el poliestireno y agregado finos dan como resultado lo que conocemos como concreto celular el cual al endurecerse tiene múltiples propiedades para el sector de la construcción. (POMA, 2020). Se tiene la dimensión cuantitativa Propiedades físicas de las perlas de polietileno como: resistencia mecánica tenemos que La grava celular es un equipaje con un elevado aguante a la compresión, que varía en categoría de la densidad del utillaje ya que con el hormigón celular tenemos a planchas de concreto pre fabricadas que son Capaces de apechar cargas elevadas sin urgencia de álveo de compresión todavía la frivolidad de las placas permite exprimir al mayor su valor estructural. (XELLA, 2014). También en el aislamiento térmico tenemos que el concreto celular está elaborado por millones de pequeños vacíos encerrados y distribuidos de modo uniforme, llegando a resistir hasta un 80% de masa, un ejemplar integral lo que en realidad le hace ser mero es que al unísono posea un cuajo mecánico elevada, pudiendo ser utilizado como un integrante estructural ya que la arena celular depende sólo de su densidad tanto en bloques como en placas como. (YTONG, 2014).

**Tabla1:** coeficiente de conductividad térmica.

| Densidad (Kg/m3) | Coeficiente de conductividad<br>térmica útil $\lambda$ (W/mK) |
|------------------|---------------------------------------------------------------|
| 350 bloques      | 0,09                                                          |
| 400 bloques      | 0,10                                                          |
| 500 bloques      | 0,125                                                         |
| 550 bloques      | 0,145                                                         |
| 500 placas       | 0,13                                                          |
| 600 placas       | 0,16                                                          |

**Fuente:** revista de productos ytong.

Aislamiento acústico, esta es una propiedad definitivamente ausente en el hormigón normal, ya que diversos ensayos demuestran que es muy eficiente para reflejar el sonido, pero con la aplicación de perlas su coeficiente de absorción es mucho más alta y reduce las frecuencias. (REVISTA EMB CONSTRUCCION, 2013). Se tiene la dimensión cuantitativa Propiedades mecánicas del concreto celular como: Perlas de polietileno de 5mm: se define como un material maleable celular que a su vez se polimeriza ya que forman parte de las moléculas, formando perlas de poliestireno al ser siervo o a la vegetación, con lo cual se obtiene un estudio preexperimental que posteriormente de ser recalentado logramos que las perlas de polietileno se dispersen entre sí. (GONZÁLES, 2016). Agregados, los agregados son: una generalidad de muchas partículas, artificial o natural, que pueden ser encontrados o elaborados, ya que sus tamaños van desde diminutos recortes casi invisibles hasta añicos de cálculo, junto con el cemento, conforman el trío de agregados necesarios para el concreto celular.

**Tabla2:** Granulometría de agregado global.

|                 |                    | Tamaño máximo nominal                    |                                          |                                         |
|-----------------|--------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                 | Tamiz              | Tamaño máximo nominal 37,5 mm (1 ½ pulg) | Tamaño máximo nominal 19,9 mm (3/4 pulg) | Tamaño máximo nominal 9,5 mm (3/8 pulg) |
| AGREGADO GRUESO | 50 mm (2 pulg)     | 100                                      |                                          |                                         |
|                 | 37,5 mm (1 ½ pulg) | 95 a 100                                 | 100                                      |                                         |
|                 | 19,0 mm (3/4 pulg) | 45 a 80                                  | 95 a 100                                 |                                         |
|                 | 12,5 mm (1/2 pulg) |                                          |                                          | 100                                     |
|                 | 9,5 mm (3/8 pulg)  |                                          |                                          | 95 a 100                                |
| AGREGADO FINO   | 4,75 mm (Nº. 4)    | 25 a 50                                  | 35 a 55                                  | 30 a 65                                 |
|                 | 2,36 mm (Nº. 8)    |                                          |                                          | 20 a 50                                 |
|                 | 1,18 mm (Nº. 16)   |                                          |                                          | 15 a 40                                 |
|                 | 600 µm (Nº. 30)    | 8 a 30                                   | 10 a 35                                  | 10 a 30                                 |
|                 | 300 µm (Nº. 50)    |                                          |                                          | 5 a 15                                  |
|                 | 150 µm (Nº. 100)   | 0 a 8*                                   | 0 a 8*                                   | 0 a 8*                                  |

\* Incrementar 10% para finos y roca triturada.

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 400.037

(REVISTA SUPERMIX, 2017). Cemento portland: Es uno de los productos sustraído de piedra caliza y que es procesada y forma un Clinker portland, no se permite la implementación de otros estamentos que no excedan en 1% el volante, teniendo en cuenta casi siempre que el estereotipo equiparable se conforme con su enfoque y no afecte las propiedades del cemento resultante. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y TRABAJO, 2019). También se tiene las siguientes teorías relacionadas con respecto a la variable dependiente tenemos a la resistencia a la comprensión Es la vehemencia máxima que puede resignarse un equipaje bajo un canon de escándalo. El aguante a compresión de un ajuar es la falla requerida o fractura que se puede aclarar, en límites ajustados de propiedades fragmentados sin retención, el aguante a compresión de materiales que no se rompe, se define: con una cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material. (INSTRON 2020) Se tiene además los siguientes enfoques conceptuales con respecto a la dimensión cuantitativa que la resistencia la comprensión simple: es el suceso mecánico director que se define como el valor para tragar un travesaño por artilugio de servicio, que se expresa en detalles de fuerza, por lo general en kg/cm<sup>2</sup>, MPa. Con frecuencias en (psi). los resultados de las pruebas de imperturbabilidad a compresión, se emplea fundamentalmente para evaluar qué asociación de manifiesto empleado cumpla con los requisitos de la resignación especificada para una organización determinada. (CEMEX 2019). Ensayo tracción directa, La prueba a tracción es cumplidamente gastado en ingeniería, ya que permite medir las propiedades mecánicas de los materiales, es librar sus características de resistencia y deformabilidad, al unísono nos sirve de instrumento para demostrar las especificaciones de boga o exclusión. Otras características, no aparte importantes, que pueden determinarse mediante la disquisición de tracción son la voluntad, la deformación unitaria de declive, la revuelo sentencia y el módulo de rigor. (Garrote 2020). ensayo de flexión se determina paciencia, la flexión podría considerarse un canon hasta la tolerancia a la tracción del concreto, es un filtrado de la transigencia al defecto por segundo de una tabla o talud de conocido no reforzada. La correa a la flexión es un tipo neurálgico del linaje del público para todo tipo



de pavimentos, por lo que la obra de vehículos y oposición de la temperatura consta de un diseño a otro de la losa. (MASIAS 2018). Ensayo de Corte directo es la consistencia a la incomunicación de un potingue de suelo es el aguante interno por motivo unitaria que la pasta de pavimento ofrece para datar la equivocación y el deslizamiento a lo abundante de cualquier igual adentro de él. La tapa del aguante a la interrupción es necesitada para ahondar los problemas de firmeza, difusión de tributo, firmeza de taludes, boicoteo y del anexo sobre las estructuras para determinar lo del esfuerzo normal. (RICALDONI 2018). resistencia del concreto la resistencia del diseño es: el atrevimiento que se adopta en el croquis para la paciencia compresión, como pulvínulo de los cálculos, socio en esta Instrucción a un altitud de serenidad del 95 % , se denomina todavía resistencia especificada según la E.060 del RNE: Las resistencias de croquis ( $R_n$ ) proporcionada por un constituyente, sus conexiones con otros principios, así como sus secciones transversales, en términos de flexión, obligación axial, sobrio y torsión, lo cual deben someterse como una estructura nominal calculada con los parámetros estipulados. (ALVA 2017) fraguado de concreto es Uno de los primeros aspectos que debes cultura es que el cemento es un producto que en cada edificación pasa por diversos procesos, para que la alianza a rendir tenga la permanencia más adecuada y optima hasta que es utilizado y trabajado , al fraguado es como se le conoce al juicio por el que atraviesa el cemento cuando comienza a avezarse por la hendedura de su plasticidad, y el reunión predilecto en el que se comienza a insensibilizar es de unas 10 horas; aunque el cuánto tarda puede ser muy agradable, según expertos en la edificio igualmente puede llegar a ser muchísimo más asamblea que el referido anteriormente. Y esto es porque en el fraguado intervienen muchos factores, mano el o la índole utilizados en el compendio y las condiciones ambientales. (INKA 2018) contenido de concreto Algunas veces, por apercibimiento debemos añadirle pequeñas sustancias químicas llamadas "aditivos", con el anhelo de sanar o corregir algunas de sus propiedades, patente= cemento + piedra mujerona + piedra chancada + consumición + aditivos, características del claro son las siguiente Su elevada tolerancia a fuerzas de compresión, la estrecha significación para aguantar

fuerzas de estiramiento, su elevada paciencia para abordar altas temperaturas, impermeabilidad, es manifestar, la quebradero de cabeza de no marcharse correr el zumo u otro humor a su interior, su equilibrio, es el fase de fluidez de la trabazón para que le sea inteligible desplazarse .(ACEROS AREQUIPA 2020) curado de concreto Es sin celos uno de los procesos más importantes del claro, toda vez que impacta en todas sus propiedades ,el creencia de hidratación del cemento se caracteriza entre otras cosas, que es muy pueril en las primeras edades y es muy impresionable a la temperatura cual se desarrolla, es enjundioso un idóneo avituallamiento de la humedad y temperatura en el notorio, para que éste pueda plantear las características para las cuales fue diseñado, que cuando un claro no se eclesial, alcanza tan aria cerca del 55% de su tolerancia supuesto; cuando se eclesial aria por 3 días, alcanza cerca del 75% de la paciencia virtual; cuando el curado se hace durante los primeros 7 días, puede calar al 98% de su cuajo supuesto; y cuando se religioso permanentemente, la cuajo virtual puede conseguir aproximadamente del 125% de su cuajo (TOXEMEN 2016).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El trabajo de investigación científica esta aplicado, en vista a la investigación busca mejor la resistencia a compresión con implementación de perlas de polietileno en el concreto, el diseño es de nivel experimental ya que se puede realizar la manipulación o modificación de las variables, esto se podrá observar en la muestra de las probetas, es de tipo cuasi experimental debido a que en las probetas se podrá evaluar si en realidad cumple con una resistencia optima.

|                    |
|--------------------|
| <b>GE: O1 X O2</b> |
|--------------------|

**Tabla 3:** *Diseño experimental para las probetas de concreto.*

|                       |                                                                               |        |                                            |        |                                           |        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|--------|
| GE <sub>(0)</sub> :   | X1 (Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 0%.)   | O1(7d) | X1 eficiencia del grupo experimental N° 1  | O2(14) | X1 eficiencia del grupo experimental N° 1 | O2(21) |
| GE <sub>(0.5)</sub> : | X2 (Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 0.5%.) | O1(7d) | X2 eficiencia del grupo experimental N° 2. | O2(14) | X1 eficiencia del grupo experimental N° 1 | O2(21) |
| GE <sub>(1)</sub> :   | X3 (Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 1%).   | O1(7d) | X3 eficiencia del grupo experimental N° 3. | O2(14) | X1 eficiencia del grupo experimental N° 1 | O2(21) |
| GE <sub>(1.5)</sub> : | X3 (Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 1.5%). | O1(7d) | X3 eficiencia del grupo experimental N° 4. | O2(14) | X1 eficiencia del grupo experimental N° 1 | O2(21) |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Donde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control, sin adición de perlas de polietileno.

$X_1$ : Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 1%.

$X_2$ : Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 3%.

$X_3$ : Diseño de concreto celular con adición de perlas de polietileno al 5%.

O1: Medición a los 7 días.

O2: Medición a los 14 días.

### **3.2 Variables y operacionalización**

- Variable independiente cuantitativa: Diseño de concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno de 5mm.
- Variable dependiente cuantitativa: resistencia a la compresión.

| <b>Variab</b>                                                                                  | <b>Definición conceptual</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>Definición Operacional</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Indicadores</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>Escala de medición</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Variable dependiente:<br><br>Diseño de concreto con la aplicación de perlas de polietileno 5mm | la mezcla del cemento, agua, y agregados finos dan como resultado al concreto, pero al combinarse con el poliestireno tenemos un concreto celular el cual al endurecerse tiene múltiples propiedades para el sector de la construcción. (POMA, 2020). | La perla de poliestireno son los grandes agentes que actúan como generadores de partículas de aire, las mismas que a su vez reducen los espacios vacíos y mejorar la resistencia de los elementos a los que son incorporados. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia mecánica.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Aislamiento acústico</li> <li>• Cemento portland.</li> <li>• Perlas de polietileno.</li> <li>• Agregados</li> </ul>             | • INTERVALO               |
| Variable dependiente:<br><br>Resistencia a la compresión                                       | La peculiaridad mecánica principal del público. Se define como el ámbito para apechugar un canon por pelotón de motivo, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm2, (ALVA 2017).                                                    | La resistencia a la compresión es muy importante en el diseño de concreto ya que, si un concreto no llega a su resistencia, una estructura cuales quiera puede fallar de varias maneras.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo de tracción directa.</li> <li>• Ensayo de flexión.</li> <li>• Ensayo de corte directo.</li> <li>• Fraguado.</li> <li>• Contenido del concreto.</li> <li>• Curado del concreto.</li> </ul> | • INTERVALO               |

Tabla 1: Operacionalización de Variable

Fuente: Elaboración propia de los tesisas.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

- Población:

nuestro estudio de población esta conforma por las 24 probetas de 30cm x 15cm. Que se elaborara en distintas probetas para identificar un óptimo diseño para un concreto celular a base de perlas de polietileno. Tarapoto, San Martín, 2020.

Figura 1: Dimensión de las probetas



Fuente: Aceros Arequipa

- Muestra

Según la norma (UNE-EN 12390-8) de Ensayos de hormigón endurecido y Profundidad de penetración de agua a baja presión, propone que el ensayo debe comenzar cuando las probetas lleguen a 28 días. También nos describe que no se debe aplicar el H<sub>2</sub>O a presión al lado del acabado de la probeta una vez echo eso la probeta se prepara para el mesclado y se aplica agua con una presión de  $(500 \pm 50)$  KPa y  $(72 \pm 2)$  por una hora, sin embargo, se realizará un muestreo por conveniencia de 24 probetas de concreto en estado seco de 30 cm x 15 cm. Con adición de perla de polietileno al 0.5%, 1%, 1. 5% con respecto al volumen de la probeta

Tabla 5: Muestras de los concretos

| Adición de perlas de polietileno. | Medición   |            |            | Parcial     |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
|                                   | 7 días     | 14 días    | 21 días    |             |
| 0%                                | 2 probetas | 2 probetas | 2 probetas | 6 probetas  |
| 0.5%                              | 2 probetas | 2 probetas | 2 probetas | 6 probetas  |
| 1%                                | 2 probetas | 2 probetas | 2 probetas | 6 probetas  |
| 1.5%                              | 2 probetas | 2 probetas | 2 probetas | 6 probetas  |
|                                   | Total      |            |            | 24 probetas |

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Técnica

RUIZ, (2016). Nos dice que en lo que respecta a técnicas de investigación, se pueden manifestar de diferentes formas. En lo general la técnica e instrumento de investigación son las más laboriosas dentro de los procesos de investigación científica.

El presente trabajo tiene como técnica el análisis físicos y mecánicos de los agregados, también a los ensayos de compresión, resistencia y el diseño del concreto.

- Instrumentos

HERNANDEZ, (2012). Nos dice que en cuanto a los instrumentos de investigación se pueden decir que sirven para recolectar los datos de la investigación, así mismo el autor tiene que manifestar que un instrumento de medición adecuado son los que registran los datos observables y presentan adecuadamente a las variables que la persona a desarrollar la investigación tiene por objeto.

El presente trabajo tiene como instrumentó, los trabajos y ensayos en el laboratorio para saber la resistencia a la compresión, también nos regimos al reglamento nacional de edificaciones y la norma técnica peruana.

### **3.5 Procedimientos**

En el presente trabajo se emplearon algunos procedimientos básicos como por ejemplo la granulometría que se empleó para el análisis físico de agregado fino y gruesos, también el ensayo de resistencia a compresión que nos ayudara a determinar si el concreto cumple con la normas de edificaciones para ser empleado en obra, tenemos también la elaboración de diseño de concreto que nos ayudara a determinar la dosificación adecuada usando las perlas de polietileno en el concreto celular, después realizamos el respectivo análisis de resultados para determinar si cumplimos con lo adecuado en el trabajo de investigación.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El trabajo de investigación está realizando gracias a que se emplearon varios análisis de datos tales como análisis físico y mecánicos de los agregados, también se desarrollara la NTP (Norma Técnica Peruana), para determinar si cumplen los estándares dados en el Perú para el diseño del concreto y también nos regiremos a la asociación americana de ensayos y materiales (ASTM), para poder determinar si nuestros ensayos cumplen las normativas y los materiales que pueden ser adecuados para que el concreto propuesto en esta investigación también hacemos uso de los reglamentos nacionales de edificaciones (RNE), para saber si el concreto celular cumple la normativa de ser usada en una edificación, en el laboratorio se calcula la propiedad de los agregados presentes en la investigación del manifiesto gimnástico con el empleo de las perlas de poliestireno, para poder determinar su resistencia a la compresión .

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación tiene como fin preservar los derechos de autoría, por que dan el crédito adecuado a los autores mediante las referencias bibliográfica de contenidos extraídos en investigaciones antiguas ya referidas a la tesis mediante el reglamento ISO 0690 para citar.



## IV. RESULTADOS

### 4.1 Propiedades físicas y químicas de los agregados empleados en el diseño del concreto celular.

**Tabla 6:** *textura y forma del agregado fino empleado en el diseño del concreto celular.*

| Textura y forma del material fino (NTP 400.011). |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Descripción                                      | Resultado    |
| Textura                                          | Granular     |
| Origen                                           | Rio Huallaga |
| Forma                                            | Redonda      |

**Fuente:** Elaboración propia

#### Interpretación

Se puede advertir la función del complemento cuidadoso su modo y textura, propiedades que según SANCHEZ (1997) no romanza influyen en la unión del junto y el parné cementante, igualmente está relacionada con las propiedades del evidente en su brazo endurecido, llámese densidad, resistencia a la compresión y flexión, extensión de humedad, otras características que serna claves en el programa de la combinación de concreto gimnástico con el empecinamiento de perlas de poliestireno

#### Módulo de finura

**Tabla7:** *Módulo de finesa del agregado*

| Módulo de finesa (NTP 400.012) |            |
|--------------------------------|------------|
| Descripción                    | Resultados |
| Agregado fino                  | 2.83 %     |

**Fuente:** *elavoracion propia*

#### Interpretación

La NTP 400.012 en su aislado se refiere al módulo de requiebro el cual es de 2.83%, resultado de la anexión de los porcentajes retenido acumulados en los tamices: 150 µm (N°100), 300 µm (N°50), 600 µm (N°30), 1.18 mm (N°16), 2.36 mm (N°8),

4.75 mm (N°4), 9.5 mm (3/8”), 19.0 mm (3/4”), 37.5 mm (1 ½ “), hendido entre 100. Dicho resultado se encuentra descrito en la

#### Granulometría

**Tabla:** granulométrica

|         |       |              |      |       |       |          |
|---------|-------|--------------|------|-------|-------|----------|
| 3/8"    | 9.525 |              |      |       | 100.0 | 100      |
| # 4     | 4.760 | <b>28.7</b>  | 2.8  | 2.6   | 97.2  | 95 - 100 |
| # 8     | 2.360 | <b>121.1</b> | 11.8 | 14.6  | 65.4  | 80 - 100 |
| # 16    | 1.180 | <b>222.7</b> | 21.7 | 36.3  | 63.7  | 50 - 85  |
| # 30    | 0.600 | <b>225.8</b> | 22.0 | 58.3  | 41.7  | 25 - 60  |
| # 50    | 0.300 | <b>171.4</b> | 16.7 | 75.0  | 25.0  | 10 - 30  |
| # 100   | 0.150 | <b>184.7</b> | 18.0 | 93.0  | 7.0   | 2 - 10   |
| # 200   | 0.075 | <b>34.9</b>  | 3.4  | 96.4  | 3.6   | 0 - 5    |
| < # 200 | FONDO | <b>36.9</b>  | 3.6  | 100.0 | 0.0   |          |
| FINO    |       | 997.5        |      |       |       |          |
| TOTAL   |       | 1.026.3      |      |       |       |          |

**Fuente:** Elaboración propia de los tesis

### Interpretación:

En la tabla, se puede ver la conmemoración de piedra para el análisis granulométrico del asociado cuidadoso de segunda mano en la fabricación de lombarda, o como es el albur de aperitivo, en el planificación del declarado ligero con perlas de poliestireno, así mismo, en la estampa 2, se puede observar como la arco promedio se mantiene internamente de los parámetros establecidos por la patrón ASTM C 33, lo cual nos permite fijar que la piedra u junto atildado puede ser gastado en el planificación de la combinación de obvio celular sin ninguno contrariedad.

**Tabla 8:** Material que pasa por el tamiz N.º 200

| Peso seco | Agregado fino       |                             |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
|           | Peso seco ya lavado | % Que pasa el tamiz N.º 200 |
| 36.9 gr   | 35.58 gr.           | 3.60 %                      |

**Fuente:** Elaboración propia

### Interpretación:

Se muestran los resultados correspondientes al porcentaje de ajuar delgado que pasa la malla N.º 200, es interesante conoce esta rasgo del asociado ya que debilita la conexión entre la pelás de cemento y las partículas del agregado, ocasionando equimosis en la aguante a la compresión y la durabilidad , por lo emparentado se acostumbra elucubrar permisibles valores de entre el 3% al 5%, aunque títulos superiores no necesariamente se consideran peligrosos,

pues esto es aparente contrarrestarlo reduciendo la listado positivo de a/c en el proyecto de la mezcla de concreto.

Peso específico y empapamiento del agregado fino.

## 4.2 características física y química de la perla de poliestireno de 5mm.

**Tabla 9:** Características físicas y químicas de las perlas de poliestireno

| Perlas de poliestireno  |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Origen                  | Polímero               |
| Agregado sintético      | Polietileno            |
| Tipo de polímero        | Expandido              |
| Granulometría           | Controlada, 2mm        |
| Densidad                | 1500 kg/m <sup>3</sup> |
| Comportamiento al fuego | Auto extinguable       |
| Comportamiento al agua  | Hidrófobo              |
| Toxicidad               | Ninguna                |
| Conductividad térmica   | Muy baja               |
| Proceso de expansión    | Físico                 |
| Color                   | multicolor             |

Fuente: *Elaboración propia*

### Interpretación:

En la lista se muestran las características físicas y químicas de las perlas de poliestireno de 5mm, el cual se empleó para elaborar el concreto celular ya que es un material de muy baja densidad, el cual se agrupan de una forma muy sólida e incrementa la el volumen del concreto aun en bajas proporciones, sin embargo, la tecnología empleada en su adquisición garantiza su homogeneidad al ser adherida en un concreto que pueden resistir entre los 300 – 1800 kg/m<sup>3</sup>.

### 4.3 Diseño de un concreto con la aplicación de perlas de poliestireno con una densidad de 1500kg/m3.

**Tabla 10:** diseño del concreto con la adición de perlas con una densidad de 1500kg/m3

|                 |             |                        |           |
|-----------------|-------------|------------------------|-----------|
| Fecha           | 29/10/2020  | Código Mezcla          | 0001      |
| Diseño          | 210         | Hora Vaciado           |           |
| Relación a/c    | 0.56        | Técnico                |           |
| Relación AF: AG | 40.2 - 59.8 | Volumen de Prueba (m3) | 0.0433672 |

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

|                       |             |                 |                     |                        |   |           |
|-----------------------|-------------|-----------------|---------------------|------------------------|---|-----------|
| M.F. Arena            | <b>2.80</b> | Vol. Agregados: | 0.65                | Cementante total       | : | 366.00 kg |
| M.F. Piedra # 5       | <b>0.00</b> | Arena           | <b>40.2</b> %       | Perlas de Poliestireno | : | 1.5 %     |
| M.F. Piedra # 57      | <b>6.95</b> | Piedra # 57     | <b>59.8</b> %       |                        |   |           |
| M.F. Global           | <b>5.28</b> | Piedra # 67     | <b>0</b> %          |                        |   |           |
| <b>Dosificación</b>   |             |                 | 100                 |                        |   |           |
| Sikament 140N         | = 0.00      | %               | = <b>0.00</b> cc    |                        |   |           |
| Glenium               | = 0.00000   | %               | = <b>0.00</b> cc    |                        |   |           |
| SIKA AER Rheobuild-VE | = 0.00000   | %               | = <b>0.00</b> cc    |                        |   |           |
| Fibermesh             | = 0.00000   | %               | = <b>0.00</b> kg/m3 |                        |   |           |

| MATERIALES             | PROCEDENCIA | P. ESP            | HUM.         | ABS.        | PESO SECO         | VOL.      | PESO S.S.S.       | CORRECCIÓN  | TANDA DE PRUEBA | UNIDAD |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------|-----------------|--------|
|                        |             | kg/m <sup>3</sup> | %            | %           | kg/m <sup>3</sup> |           | kg/m <sup>3</sup> | POR HUMEDAD | DOSIFICACION    |        |
| Cemento                | Pacasmayo   | <b>2940</b>       |              |             | <b>366.0</b>      | 0.12449   | <b>366</b>        | 366.0       | 15.87           | kg     |
| Perlas de Poliestireno |             | <b>1500</b>       |              |             | <b>5.5</b>        | 0.00366   | <b>5</b>          | 5.49        | 0.238           | kg     |
| Agua                   | potable     | <b>1000</b>       |              |             | <b>205.0</b>      | 0.20500   | <b>220</b>        | 200.01      | 8.67            | L      |
| Arena                  | Huallaga    | <b>2754</b>       | <b>1.880</b> | <b>1.14</b> | <b>716.1</b>      | 0.26003   | <b>723</b>        | 729.60      | 31.64           | kg     |
| Piedra # 57            | Huallaga    | <b>2669</b>       | <b>0.630</b> | <b>0.66</b> | <b>1032.4</b>     | 0.38682   | <b>1043</b>       | 1038.92     | 45.05           | kg     |
| Piedra # 5             |             |                   |              |             | 0.0               | 0.00000   | <b>0</b>          | 0.00        | 0.00            | kg     |
| Sikament 140N          | Sika        | <b>1200</b>       |              |             | 0.0               | 0.00000   | <b>0.00</b>       | 0.00        | 0.0000          | cc     |
| Rheobuild-VE           | Basf        | <b>1220</b>       |              |             | 0.0               | 0.00000   | <b>0.00</b>       | 0.00        | 0.0000          | cc     |
| Glenium                | Basf        | <b>1022</b>       |              |             | 0.0               | 0.0000000 | <b>0.0000</b>     | 0.0000      | 0.0000          | cc     |
| SIKA AER               | Sika        | <b>1010</b>       |              |             | 0.000             | 0.000000  | <b>0.000</b>      | 0.0000000   | 0.0000          | cc     |
| Fibermesh              |             | <b>910</b>        |              |             | 0.0               | 0.00000   | <b>0.000</b>      | 0.000       | 0.000           | gr     |
| Aire                   |             |                   |              |             | <b>2.00%</b>      | 0.0200    |                   |             |                 |        |
| <b>TOTAL</b>           |             |                   |              |             |                   | 1.0000    | 2357              | 2340.0      |                 |        |

#### Interpretación:

En la tabla se muestra la elaboración con la adición de las perlas de poliestireno, los pesos de la arena, piedra, agua, cemento y la densidad, y porcentajes utilizados para el diseño, el programa en la tabla de Excel permite hacer un trabajo eficiente y eficaz.

#### 4.4 Precio unitario de 1m3 de concreto celular con la aplicación de perlas de polietileno

| Análisis de precios unitarios |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         |               |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|-----------|------------------------------|-------------------------|---------------|
| Presupuesto                   | "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |                  |              |           |                              |                         |               |
| su presupuesto                | 001 análisis comparativo del costo de fabricación de concreto celular con perlas de poliestireno                                     |                  |              |           | Fecha presupuesta 02/11/2020 |                         |               |
| Partida                       | 1.01                                                                                                                                 | concreto celular |              |           |                              |                         |               |
| Rendimiento                   | Unid. DIA                                                                                                                            | MO.400.0000      | EQ. 400.0000 |           |                              | Costo unitario por: m3. | 453.55        |
| Ítem                          | Descripción del recurso                                                                                                              |                  | Unidad       | Cuadrilla | Cantidad                     | Precio S/.              | Parcial S/.   |
| <b>Mano de obra</b>           |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         |               |
| 1                             | operario                                                                                                                             |                  | hh           | 1.000     | 0.5                          | 135                     | 56.25         |
| 2                             | peón                                                                                                                                 |                  | hh           | 1.000     | 0.5                          | 110                     | 41.25         |
|                               |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         | <b>97.5</b>   |
| <b>Materiales</b>             |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         |               |
| 3                             | Arena                                                                                                                                |                  | m.3          |           | 1                            | 60.00                   | 60            |
| 4                             | Perlas Polietileno                                                                                                                   |                  | kg.          |           | 2                            | 200                     | 100           |
| 5                             | Cemento Portland tipo I (42.5)                                                                                                       |                  | bls          |           | 8                            | 24.50                   | 196           |
| 6                             | Agua                                                                                                                                 |                  | L            |           | 0.0011                       | 5                       | 0.01          |
|                               |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         | <b>356.01</b> |
| <b>Equipos</b>                |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         |               |
| 7                             | Herramientas manuales                                                                                                                |                  | %mo          |           | 5.00000                      |                         | 0.04          |
|                               |                                                                                                                                      |                  |              |           |                              |                         | <b>0.04</b>   |

**Tabla 11:** Precio unitario de un metro cúbico

Fuente: *Elaboración propia*

#### Interpretación:

En la tabla se logra mostrar la descripción de los recursos mano de obra, materiales, equipos, existe un costo comparativo entre el concreto con perlas de poliestireno y del concreto convencional, si bien existe una diferencia en costos a su vez por el tipo de aditivo o material utilizado.

## v. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación tiene como ecuánime general “Diseñar un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno en el distrito de Tarapoto, San Martín – 2020”, a cambio trae consigo, una primera solicitud, hacer el análisis tenaz de los materiales empleados en la federación del concreto celular tal como lo especifica (MARQUEZ., 2000). en su tesis “Proporciona miento óptimo del concreto ligero aplicado a piezas de mampostería”, En donde aclara que tenemos que respaldarnos de una norma actualizada que defina clara y precisamente el procesos de diseño y sus límites para manejar una apoteosis creíble y confiable de los resultados empleados, entonces comenzamos a emplear el estudio granulométrico del material fino y grueso, también los las probetas de forma cilíndrica, en adonde se identifica que los materiales granulares finos con una humedad natural de acuerdo a la norma ASTM D 2216 de 4.86%, y un peso específico de absorción de acuerdo a la norma ASTM C 127 de 2.54 gr/cc y 1.44 % respectivamente con un peso unitario suelto de 1638 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario prensado de 1849.19 kg/m<sup>3</sup> respaldada en la norma ASTM C 29, de manera que la cantidad de material fino que pasa la malla N°200 normada en el ASTM C 117 con un 3.75 % que según (PASQUEL 1998) debe estar de 3 – 5%. Así también es necesario citar (Jean PAULINO y Ronal ESPINO), quienes comentan en su tesis “Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicados a unidades de albañilería en el Perú”. Ellos afirman que: El proceso de la mezcla del concreto y la composición de su estructura son ligeros por lo que se apoyado en (MARQUEZ. pablo), el cual realizó un apunte de agrupación de concreto con la incorporación de perlas de poliestireno. la cual si aún no está normado por la ACI 523.3R – 14 “La guía para concreto celular con densidad mayor a 800 kg/m<sup>3</sup>”, es cual analiza el burbujeo de aire como materia prima para el diseño que se realizó el trabajo de mesclado de un concreto celular que luego fueron sometidos a los respectivos ensayos de laboratorio basados en la fase de endurecimiento, con la única finalidad de demostrar el diseño óptimo para poder ser empleado en la elaboración de un concreto celular con la

aplicación de perla de poliestireno, cabe recalcar que los ensayos del concreto celular en fase de endurecimiento se emplean moldes plásticos de 15cm x 30cm, adonde se obtuvo como resultado la interpretación de la consistencia del mesclado de concreto, ya que los diámetros de lanzamiento comienzan a disminuir con el aumento de las densidades tanto de diseño,

Apreciación normada en el ASTM D 6103; de manera homogénea que se realizó para identificar la capacidad y aspecto según la norma ASTM D 6023, dando como resultado un porcentaje de vacíos y densidad de espuma baja; en cuanto a las pruebas de resistencia de compresión simple se obtuvo un mejor rendimiento ya que los especímenes cilíndricos contaban con una densidad de planificación de 1500 kg/m<sup>3</sup>, logrando así obtener una resistencia promedio de 73 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

Ya una vez con el diseño de la mezcla óptima para la producción del concreto celular con adición de perlas, se procedió a realizar las pruebas de laboratorio que dieron como resultado 78.9 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 21 días, Lo cual según (RODRÍGUEZ.2004). en su recolección de datos de “Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la producción de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca”, concluyo que los ensayistas apuntaban a una arquitectura de un bloque con un resultado de 162.36 kg/m<sup>3</sup> y con un resultado a la compresión satisfecho de 62.75 kg/m<sup>3</sup>, ya que los ensayos no son tan variables; como la comodidad y modificación según, ( PEREIRA y SANCHEZ) con su tesis “Diseño de una casa compuesto de concreto ligero con polvo de serrín” nos dice que la edificación a sugerencia es sutilmente rentable, dada que presenta una reducción clara del 3% en su valor frente a sus similares en programa; esta afirmación esta validada con nuestra investigación, entonces hacer un concreto celular con perlas de poliestireno no es tan rentable, porque la materia prima propuesta esta que es la perla de polietileno es un poco escaso en la región sanmartín. Y por ello su costo también es elevado.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1** El agregado fino y agregado grueso, cumplen con las condiciones óptimas para el diseño del concreto celular con la implementación de perlas de poliestireno de 5mm, ya que están dentro de los estándares y cumplieron los ensayos de laboratorio.
- 6.2** Las propiedades químicas y físicas de las perlas de polietileno tienden a atrapar aire dentro de la estructura, funciona como un aislante térmico absorben agua con ello forman una gran expansión al momento de emplearlos en un concreto celular y el volumen de concreto aumenta notoriamente, la mezcla se hace más ligero permitiendo tener mejor maniobrabilidad con el concreto.
- 6.3** Al experimentar diseñar un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno de 5mm es posible, pero vimos que las perlas se expanden haciendo que la resistencia a la compresión simple llegue solo a 96 Kgf/Cm<sup>2</sup> a una edad de 21 días.
- 6.4** Los costos unitarios que demanda la fabricación del concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno es S/ 453.55 soles, por un metro cubico y el metro cubico del concreto convencional es de un precio de 309.21 soles.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1** Se recomienda que, para investigaciones futuras, tenga muy en cuenta los agregados a emplear para los estudios correspondientes, en el caso de nuestra investigación se debería profundizar o realizar otros ensayos con las perlas de poliestireno en laboratorios especializados, teniendo valores expuestos para su comparación.
- 7.2** Con respecto a los estudios realizados, se recomienda que el uso de las perlas de poliestireno requiere de más agua muy aparte de lo establecido en las dosificaciones, ya que se pudo observar que la perla de polietileno aligera al concreto, pero a su vez bajando su resistencia.
- 7.3** En los estudios realizados se recomienda no aumentar el porcentaje de adición del aditivo de perlas de poliestireno porque puede reducir la resistencia a la compresión, se sugiere complementar un aditivo de preferencia que sea estabilizador.
- 7.4** Se recomienda realizar una investigación variable por lo que no se tiene un referente a la rigidez del material del polietileno, es más conductible como aislante de temperatura, a su vez tiene una absorción al impacto del sonido lo convierte en acústico, nosotros empleamos una densidad de 1500 por lo que nuestra resistencia para un concreto  $f'c$  210 no cumplió.

## REFERENCIAS

- PEÑA D; MONCALEANO S. *Concreto hidráulico modificado con poliestireno expandido (icopor)* (tesis pregrado)- Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia. 2016. <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5664/CONCRETO%20HIDRAULICO%20MODIFICADO%20CON%20POLIESTIRENO%20EXPANDIDO%20%28ICOPOR%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SIERRA JORGE; *Análisis comparativo entre bloques de concreto tradicional y bloques de concreto alivianado con poliestireno* (tesis pregrado)- Universidad Internacional del Ecuador. Ecuador. 2014. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2260/1/T-UIDE-1275.pdf>
- PACHECO RICARDO; *Propiedades físico-mecánicas del concreto celular con poliestireno expandido y su aplicación en la industria de la construcción- Lima* (tesis pregrado)- Universidad Cesar Vallejo Lima, Perú. 2018. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27247>
- SERRANO PEDRO; *Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de lima metropolitana 2018-Lima* (tesis pregrado) - universidad cesar vallejo Lima, Perú. 2018. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30557/Serrano\\_CPF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30557/Serrano_CPF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- HEREDIA A; PÉREZ J. *Análisis y evaluación del concreto ligero como concreto estructural usando como adición controlada poliestireno expandido modificado (meps) aplicado a una losa unidireccional para fines habitacionales 2018-Chimbote.* (tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa Chimbote, Perú 2018. [file:///C:/Users/Gabriela%20Chavez/Downloads/48638%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Gabriela%20Chavez/Downloads/48638%20(1).pdf)
- MONCALEANO STEFANNY; *Concreto hidráulico modificado con poliestireno expandido (icopor)* (tesis pregrado)- Universidad Piloto de Colombia

Girardot, Colombia

2016. <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5664/CONCRETO%20HIDRAULICO%20MODIFICADO%20CON%20POLIESTIRENO%20EXPANDIDO%20%28ICOPOR%29.pdf?sequence=1>

SILVESTRE ADAM; Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales (tesis pregrado) Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia

2015. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=http%3A%2F%2Frepository.unilibrepereira.edu.co%3A8080%2Fpereira%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F973%2FAN%25C3%2581LISIS%2520DEL%2520CONCRETO%2520CON%2520POLIESTIRENO.pdf%3Fsequence%3D1+>

PAULINO J; ESPINO R. 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 pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

2017. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621457/ESPINO\\_AR.pdf;jsessionid=0CF51E9EE7DD38FB63EC2547F86A3EE6?sequence=5](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621457/ESPINO_AR.pdf;jsessionid=0CF51E9EE7DD38FB63EC2547F86A3EE6?sequence=5)

CHUQUILIN JORGE; Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo (tesis pregrado) Universidad Privada del Norte Trujillo, Perú

2018 <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14821/Chuquilin%20Garcia%20Jorge%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MASIAS KIMBERLY; Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso (tesis pregrado) Universidad de Piura, Perú

2018. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI\\_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

KERIMBEY L; HENRIQUEZ L. Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Chicama tramo puente punta moreno – pampas de jaguey aplicando el programa rever (Tesis pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú

2014. [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/683/1/ALVARO\\_MARCELO\\_DISE%C3%91O\\_HIDRAULICO\\_PROGRAMA%20RIVER.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/683/1/ALVARO_MARCELO_DISE%C3%91O_HIDRAULICO_PROGRAMA%20RIVER.pdf)

**ANEXOS**

| <b>Variables</b>                                                                                  | <b>Definición conceptual</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>Definición Operacional</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Indicadores</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>Escala de medición</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Variable dependiente:<br><br>Diseño de concreto con la aplicación de perlas de polietileno de 5mm | la mezcla del cemento, agua, y agregados finos dan como resultado al concreto, pero al combinarse con el poliestireno tenemos un concreto celular el cual al endurecerse tiene múltiples propiedades para el sector de la construcción. (POMA, 2020). | La perla de poliestireno son los grandes agentes que actúan como generadores de partículas de aire, las mismas que a su vez reducen los espacios vacíos y mejorar la resistencia de los elementos a los que son incorporados. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia mecánica.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Aislamiento acústico</li> <li>• Cemento portland.</li> <li>• Perlas de polietileno.</li> <li>• Agregados</li> </ul>             | • INTERVALO               |
| Variable dependiente:<br><br>Resistencia a la compresión                                          | La peculiaridad principal del público. Se define como el ámbito para apechugar un canon por pelotón de motivo, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm2, (ALVA 2017).                                                             | La resistencia a la compresión es muy importante en el diseño de concreto ya que, si un concreto no llega a su resistencia, una estructura cuales quiera puede fallar de varias maneras.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo de tracción directa.</li> <li>• Ensayo de flexión.</li> <li>• Ensayo de corte directo.</li> <li>• Fraguado.</li> <li>• Contenido del concreto.</li> <li>• Curado del concreto.</li> </ul> | • INTERVALO               |



**ANEXO 2:** Método de cuarteo para la toma de muestra del agregado fino



**ANEXO 3:** Toma de muestra para el análisis de humedad del material fino



**ANEXO 4:** Textura y forma del material fino usado en el diseño de concreto.



**ANEXO 5:** Módulo de finesa del agregado obtenido en el laboratorio.





**ANEXO 6:** *Proceso de tamizado del material fino*

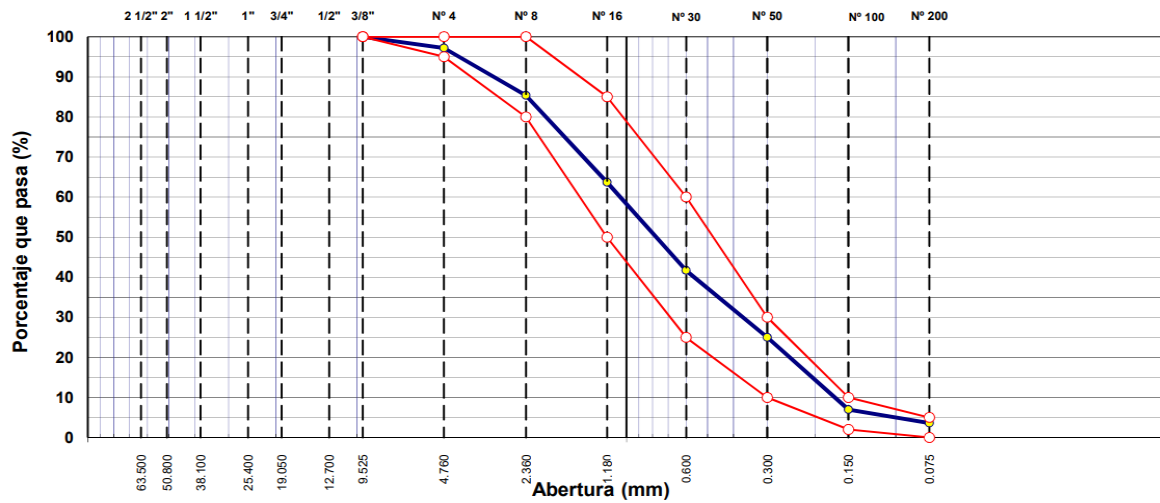


**ANEXO 7:** *Curva granulométrica del agregado fino*

|           |                                                                                                                    |             |                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| TESIS     | : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA AL COMPRESION | Nº REGISTRO | :                      |
| MATERIAL  | : Arena natural para Concreto                                                                                      | TÉCNICO     | :                      |
| CALICATA  | :                                                                                                                  | INGº RESP.  | :                      |
| MUESTRA   | : tomada en acopio                                                                                                 | FECHA       | : 15/10/2020           |
| PROFUND.  | :                                                                                                                  | HECHO POR   | : VICTOR M.ENRIQUEZ S. |
| CANTERA   | : Rio Huallaga                                                                                                     | DEL KM      | :                      |
| UBICACIÓN | :                                                                                                                  | AL KM       | : JULIO ORBEGOSO C.    |
|           |                                                                                                                    | CARRIL      | :                      |

| TAMIZ          | ABERT. mm. | PESO RET. | %RET. PARC. | %RET. AC. | % Q' PASA | ESPECIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                             |
|----------------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------|
| 3"             | 76.200     |           |             |           |           |                | PESO TOTAL = 1.026.3 gr                               |
| 2 1/2"         | 63.500     |           |             |           |           |                | PESO LAVADO = 989.4 gr                                |
| 2"             | 50.800     |           |             |           |           |                | PESO FINO = 997.5 gr                                  |
| 1 1/2"         | 38.100     |           |             |           |           |                | LÍMITE LÍQUIDO = 0.00 %                               |
| 1"             | 25.400     |           |             |           |           |                | LÍMITE PLÁSTICO = 0.00 %                              |
| 3/4"           | 19.050     |           |             |           |           |                | ÍNDICE PLÁSTICO = 0.00 %                              |
| 1/2"           | 12.700     |           |             |           |           |                | Ensayo Malla #200 P.S.Seco P.S.Lavado % 200           |
| 3/8"           | 9.525      |           |             |           | 100.0     | 100            |                                                       |
| # 4            | 4.760      | 28.7      | 2.8         | 2.8       | 97.2      | 95 - 100       | MÓDULO DE FINURA = 2.80 %                             |
| # 8            | 2.360      | 121.1     | 11.8        | 14.6      | 85.4      | 80 - 100       | EQUIV. DE ARENA = %                                   |
| # 16           | 1.180      | 222.7     | 21.7        | 36.3      | 63.7      | 50 - 85        |                                                       |
| # 30           | 0.600      | 225.8     | 22.0        | 58.3      | 41.7      | 25 - 60        | P.E. Bulk (Base Seca) = 2.72 gr/cm³                   |
| # 50           | 0.300      | 171.4     | 16.7        | 75.0      | 25.0      | 10 - 30        | P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.75 gr/cm³               |
| # 100          | 0.150      | 184.7     | 18.0        | 93.0      | 7.0       | 2 - 10         | P.E. Aparente (Base Seca) = 2.81 gr/cm³               |
| # 200          | 0.075      | 34.9      | 3.4         | 96.4      | 3.6       | 0 - 5          | Absorción = 1.14 %                                    |
| < # 200        | FONDO      | 36.9      | 3.6         | 100.0     | 0.0       |                | PESO UNIT. SUELTO = 1684 kg/m³                        |
| FINO           |            | 997.5     |             |           |           |                | PESO UNIT. VARILLADO = 1825 kg/m³                     |
| TOTAL          |            | 1,026.3   |             |           |           |                | % HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad<br>720.0 706.7 1.88% |
| OBSERVACIONES: |            |           |             |           |           |                |                                                       |

### CURVA GRANULOMÉTRICA



ANEXO 8: Curva granulométrica del agregado fino



**ANEXO 9:** *Peso seco del material fino*



**ANEXO 10:** *Tamizado del material fino*



**ANEXO 11:** *Peso húmedo de material grueso*



**ANEXO 12:** *Método de cuarteo de material grueso*

**CEMENTO EXTRAFORTE**  
**Cemento Portland Compuesto Tipo ICo**  
Conforme a la NTP 334.090  
Piura, 21 de Septiembre del 2017

| COMPOSICIÓN QUÍMICA |   | CPSAA | Requisito NTP 334.090 |
|---------------------|---|-------|-----------------------|
| MgO                 | % | 1.3   | Máximo 6.0            |
| SO3                 | % | 1.99  | Máximo 4.0            |

| PROPIEDADES FÍSICAS    |                    | CPSAA | Requisito NTP 334.090 |
|------------------------|--------------------|-------|-----------------------|
| Contenido de Aire      | %                  | 6     | Máximo 12             |
| Expansión en Autoclave | %                  | 0.065 | Máximo 0.80           |
| Superficie Específica  | cm <sup>2</sup> /g | 5020  | NO ESPECIFICA         |
| Retenido M325          | %                  | 3.2   | NO ESPECIFICA         |
| Densidad               | g/mL               | 3.00  | NO ESPECIFICA         |

**Resistencia Compresión :**

|                                 |                              |               |                             |
|---------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Resistencia Compresión a 3días  | MPa<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | 24.1<br>(245) | Mínimo 13.0<br>(Mínimo 133) |
| Resistencia Compresión a 7días  | MPa<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | 28.3<br>(288) | Mínimo 20.0<br>(Mínimo 204) |
| Resistencia Compresión a 28días | MPa<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | 32.4<br>(330) | Mínimo 25.0<br>(Mínimo 255) |

**Tiempo de Fraguado Vicat :**

|                  |     |     |            |
|------------------|-----|-----|------------|
| Fraguado Inicial | min | 111 | Mínimo 45  |
| Fraguado Final   | min | 260 | Máximo 420 |

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.



**Ing. Ysabel Burneo Miranda**  
**Superintendente de Control de Calidad**

Solicitado por :

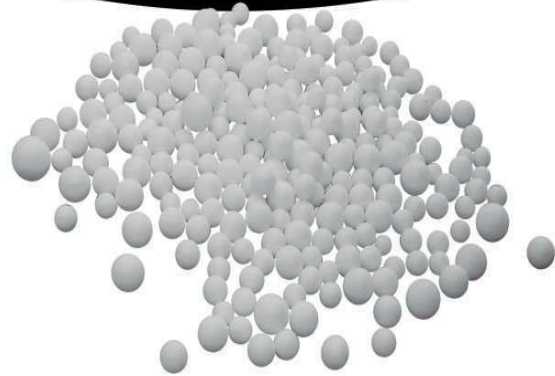
Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

**ANEXO 13: Ficha técnica del cemento portland**



# Perlita Pre-expandida



## Descripción

La Perla es el resultado de la expansión de la perlita pura o poliestireno (EPS), por sus cualidades térmicas, ligereza, amortiguamiento y baja absorción de agua, se utiliza principalmente en la obtención de concretos y morteros aligerados de buena vitalidad estructural con altos rendimientos y bajo costo. Se expande en densidades de 8 a 16 kg/m<sup>3</sup> y requerimientos especiales, según la necesidad del cliente.

## Beneficios



### Ligereza

Obteniendo concretos y morteros más livianos que reducen el peso muerto de la estructura.



### Ahorro en Materiales

Reducción en las cantidades de concreto.



### Mejores Revenimientos

Facilita el bombeo a grandes distancias y alturas.



### Aislante Térmico

Gracias a las propiedades del EPS se obtienen concretos con propiedades térmicas aislantes mejorando el confort del edificio.

## Aplicaciones

Construcción (mortero y hormigón alivianado).

Agricultura (compostaje).

Viveros (múltiples usos).

Relleno de muñecos.

## Almacenamiento

No retirara del empaque hasta el momento de hacer uso del producto.

Evitar contacto con superficies a temperatura mayor a 80°C.

No exponer a fuego directo.

## Proporcionamiento

| Densidad del Mortero<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Cemento<br>(kg) | Arena<br>(kg) (L) | Agua<br>(L) | Perla<br>(kg) (L) | Resistencia de la<br>compresión(kg/cm <sup>2</sup> ) | Conductividad térmica<br>(Btu·h/ft <sup>2</sup> ·°F·W/mk) | Absorción de agua<br>(% en peso) |
|----------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 600                                          | 190             | 190 120           | 95          | 12.00 1000        | 10.00                                                | 1.45 (0.21)                                               | 3.70                             |
| 800                                          | 270             | 270 170           | 135         | 10.70 890         | 45.00                                                | 2.18 (0.33)                                               | 3.26                             |
| 1000                                         | 350             | 350 220           | 175         | 9.40 780          | 75.00                                                | 2.96 (0.43)                                               | 2.34                             |
| 1200                                         | 430             | 430 270           | 215         | 8.00 670          | 100.00                                               | 3.71 (0.53)                                               | 2.05                             |
| 1400                                         | 510             | 510 320           | 255         | 6.70 560          | 125.00                                               | 4.51 (0.65)                                               | 1.90                             |
| 1600                                         | 590             | 590 370           | 295         | 5.40 450          | 150.00                                               | 5.24 (0.76)                                               | 0.94                             |



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS |                                                                        |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| HUMEDAD NATURAL<br>MTC E 108                             |                                                                        |
| OBRA :                                                   | DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON LA APLICACION DE PERLAS DE POLIESTILENO |
| TRAMO :                                                  | MEJORAR LA RESISTENCIA AL COMPRESION                                   |
| MATERIAL :                                               | Arena natural para Concreto                                            |
| CALICATA :                                               |                                                                        |
| MUESTRA :                                                | tomada en acopio                                                       |
| PROFUND. :                                               |                                                                        |
| CANTERA :                                                | Rio Huallaga                                                           |
| UBICACIÓN :                                              |                                                                        |
| N° REGISTRO :                                            |                                                                        |
| TÉCNICO :                                                |                                                                        |
| ING° RESP. :                                             |                                                                        |
| FECHA :                                                  | 15/10/2020                                                             |
| HECHO POR :                                              | VICTOR M. ENRIQUEZ S                                                   |
| DEL KM :                                                 | JULIO ORBEGOSO C.                                                      |
| AL KM :                                                  |                                                                        |
| CARRIL :                                                 |                                                                        |

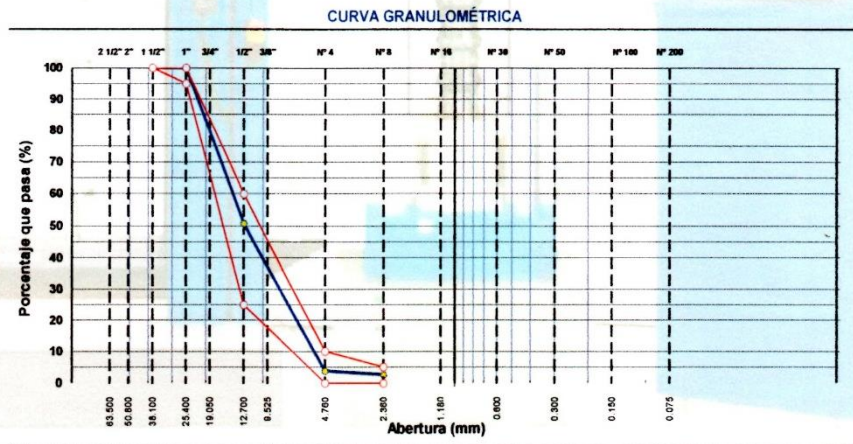
| AGREGADO GRUESO      |         |
|----------------------|---------|
| N° TARRO             | 11      |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | 1490.00 |
| TARRO + SUELO SECO   | 1480.60 |
| AGUA                 | 9.40    |
| PESO DEL TARRO       | 0.00    |
| PESO DEL SUELO SECO  | 1480.60 |
| % DE HUMEDAD         | 0.63    |

| AGREGADO FINO        |        |
|----------------------|--------|
| N° TARRO             | 8      |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | 720.00 |
| TARRO + SUELO SECO   | 706.70 |
| AGUA                 | 13.30  |
| PESO DEL TARRO       | 0.00   |
| PESO DEL SUELO SECO  | 706.70 |
| % DE HUMEDAD         | 1.88   |

  
**LABORATORIOS  
GENERALES**  
 SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 JORGE CHRISTIAN ACUNA GARDENAS  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 VICTOR M. ENRIQUEZ S.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 198450

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS                                                                                     |            |           |             |                                          |           |            |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------|------------------------------------------|-----------|------------|------------------------------------------------------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO                                                                                                         |            |           |             |                                          |           |            |                                                      |
| MTC E 107, E 204 - ASTM C 136 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88                                                                                     |            |           |             |                                          |           |            |                                                      |
| <b>TESIS</b> : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION TARAPOTO 2020 |            |           |             | <b>N° REGISTRO</b> :                     |           |            |                                                      |
| <b>MATERIAL</b> : Agregado grueso para concreto                                                                                              |            |           |             | <b>TÉCNICO</b> :                         |           |            |                                                      |
| <b>CALICATA</b> :                                                                                                                            |            |           |             | <b>ING° RESP.</b> :                      |           |            |                                                      |
| <b>MUESTRA</b> : Producida en planta y tomada en acopio                                                                                      |            |           |             | <b>FECHA</b> : 15/10/2020                |           |            |                                                      |
| <b>PROFUND.</b> :                                                                                                                            |            |           |             | <b>HECHO POR</b> : VICTOR M. ENRIQUEZ S. |           |            |                                                      |
| <b>CANTERA</b> : Rio Huallaga                                                                                                                |            |           |             | <b>DEL KM</b> : JULIO ORBEGOSO C.        |           |            |                                                      |
| <b>UBICACIÓN</b> :                                                                                                                           |            |           |             | <b>AL KM</b> :                           |           |            |                                                      |
|                                                                                                                                              |            |           |             | <b>CARRIL</b> :                          |           |            |                                                      |
| TAMIZ                                                                                                                                        | ABERT. mm. | PESO RET. | %RET. PARC. | %RET. AC.                                | % Q' PASA | IRISO AG-3 | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                            |
| 3"                                                                                                                                           | 76.200     |           |             |                                          |           |            | PESO TOTAL = 36.480,0 gr                             |
| 2 1/2"                                                                                                                                       | 63.500     |           |             |                                          |           |            | MÓDULO DE FINURA = 6,95 %                            |
| 2"                                                                                                                                           | 50.800     |           |             |                                          |           |            | PESO ESPECÍFICO:                                     |
| 1 1/2"                                                                                                                                       | 38.100     |           |             |                                          | 100.0     | 100 - 100  | P.E. Bulk (Base Seca) = 2.652 gr/cm <sup>3</sup>     |
| 1"                                                                                                                                           | 25.400     |           |             |                                          | 100.0     | 95 - 100   | P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.699 gr/cm <sup>3</sup> |
| 3/4"                                                                                                                                         | 19.050     | 9.704,0   | 26.6        | 26.6                                     | 73.4      |            | P.E. Aparente (Base Sec.) = 2.699 gr/cm <sup>3</sup> |
| 1/2"                                                                                                                                         | 12.700     | 8.244,0   | 22.6        | 49.2                                     | 50.8      | 25 - 60    | Absorción = 0.66 %                                   |
| 3/8"                                                                                                                                         | 9.525      | 9.156,0   | 25.1        | 74.3                                     | 25.7      |            | PESO UNIT. SUELTO = 1494 kg/m <sup>3</sup>           |
| # 4                                                                                                                                          | 4.760      | 7.989,0   | 21.9        | 96.2                                     | 3.8       | 0 - 10     | PESO UNIT. VARILLADO = 1613 kg/m <sup>3</sup>        |
| # 8                                                                                                                                          | 2.360      | 438,0     | 1.2         | 97.4                                     | 2.6       | 0 - 5      | CARAS FRACTURADAS:                                   |
| <# 8                                                                                                                                         | FONDO      | 948,0     | 2.6         | 100.0                                    | 0.0       |            | 1 cara o más = %                                     |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | 2 caras o más = %                                    |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | Partic. Chatas y Alargadas = %                       |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | Abstración Los Angeles = %                           |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | % HUMEDAD                                            |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | P.S.H. P.S.S. % Humedad                              |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | 1490.0 1480.6 0.63%                                  |
|                                                                                                                                              |            |           |             |                                          |           |            | OBSERVACIONES:                                       |
| TOTAL                                                                                                                                        |            | 36.480,0  |             |                                          |           |            |                                                      |



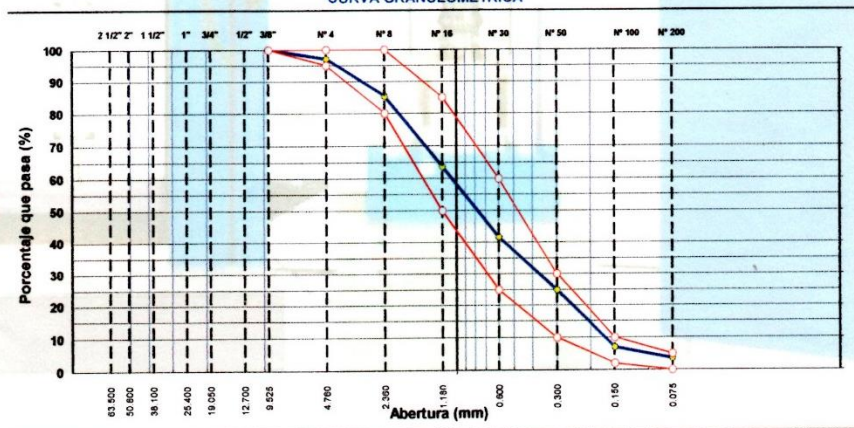
LABORATORIO GENERALES  
Jorge Christian Cuna Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS                                                                        |            |           |             |           |           |                                        |                                                     |             |        |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------|-----------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO                                                                                            |            |           |             |           |           |                                        |                                                     |             |        |           |
| MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-38                                                                        |            |           |             |           |           |                                        |                                                     |             |        |           |
| <b>TESIS</b> : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA AL COMPRESION |            |           |             |           |           | <b>N° REGISTRO</b> :                   |                                                     |             |        |           |
| <b>MATERIAL</b> : Arena natural para Concreto                                                                                   |            |           |             |           |           | <b>TÉCNICO</b> :                       |                                                     |             |        |           |
| <b>CALICATA</b> :                                                                                                               |            |           |             |           |           | <b>ING° RESP.</b> :                    |                                                     |             |        |           |
| <b>MUESTRA</b> : tomada en acopio                                                                                               |            |           |             |           |           | <b>FECHA</b> : 15/10/2020              |                                                     |             |        |           |
| <b>PROFUND.</b> :                                                                                                               |            |           |             |           |           | <b>HECHO POR</b> : VICTOR M ENRIQUEZ S |                                                     |             |        |           |
| <b>CANTERA</b> : Río Huallaga                                                                                                   |            |           |             |           |           | <b>DEL KM</b> : JULIO ORBEGOSO C.      |                                                     |             |        |           |
| <b>UBICACIÓN</b> :                                                                                                              |            |           |             |           |           | <b>AL KM</b> :                         |                                                     |             |        |           |
|                                                                                                                                 |            |           |             |           |           | <b>CARRIL</b> :                        |                                                     |             |        |           |
| TAMIZ                                                                                                                           | ABERT. mm. | PESO RET. | %RET. PARC. | %RET. AC. | % Q' PASA | ESPECIFICACION                         | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                           |             |        |           |
| 3"                                                                                                                              | 76.200     |           |             |           |           |                                        | PESO TOTAL = 1.026.3 gr                             |             |        |           |
| 2 1/2"                                                                                                                          | 63.500     |           |             |           |           |                                        | PESO LAVADO = 989.4 gr                              |             |        |           |
| 2"                                                                                                                              | 50.800     |           |             |           |           |                                        | PESO FINO = 997.5 gr                                |             |        |           |
| 1 1/2"                                                                                                                          | 38.100     |           |             |           |           |                                        | LÍMITE LÍQUIDO = 0.00 %                             |             |        |           |
| 1"                                                                                                                              | 25.400     |           |             |           |           |                                        | LÍMITE PLÁSTICO = 0.00 %                            |             |        |           |
| 3/4"                                                                                                                            | 19.050     |           |             |           |           |                                        | ÍNDICE PLÁSTICO = 0.00 %                            |             |        |           |
| 1/2"                                                                                                                            | 12.700     |           |             |           |           |                                        | Ensayo Mala #200                                    |             |        |           |
| 3/8"                                                                                                                            | 9.525      |           |             |           | 100.0     | 100                                    | P.S. Seco.                                          | P.S. Lavado | % 200  |           |
| # 4                                                                                                                             | 4.760      | 28.7      | 2.8         | 2.8       | 97.2      | 95 - 100                               | MÓDULO DE FINURA = 2.80 %                           |             |        |           |
| # 8                                                                                                                             | 2.360      | 121.1     | 11.8        | 14.6      | 85.4      | 80 - 100                               | EQUIV. DE ARENA = %                                 |             |        |           |
| # 16                                                                                                                            | 1.180      | 222.7     | 21.7        | 36.3      | 63.7      | 50 - 85                                | PESO ESPECÍFICO:                                    |             |        |           |
| # 30                                                                                                                            | 0.600      | 225.8     | 22.0        | 58.3      | 41.7      | 25 - 60                                | P.E. Bulk (Base Seca) = 2.72 gr/cm <sup>3</sup>     |             |        |           |
| # 50                                                                                                                            | 0.300      | 171.4     | 16.7        | 75.0      | 25.0      | 10 - 30                                | P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.75 gr/cm <sup>3</sup> |             |        |           |
| # 100                                                                                                                           | 0.150      | 184.7     | 18.0        | 93.0      | 7.0       | 2 - 10                                 | P.E. Aparente (Base Sec) = 2.81 gr/cm <sup>3</sup>  |             |        |           |
| # 200                                                                                                                           | 0.075      | 34.9      | 3.4         | 96.4      | 3.6       | 0 - 5                                  | Absorción = 1.14 %                                  |             |        |           |
| < # 200                                                                                                                         | FONDO      | 36.9      | 3.6         | 100.0     | 0.0       |                                        | PESO UNIT. SUELTO = 1684 kg/m <sup>3</sup>          |             |        |           |
| FINO                                                                                                                            |            | 997.5     |             |           |           |                                        | PESO UNIT. VARILLADO = 1825 kg/m <sup>3</sup>       |             |        |           |
| TOTAL                                                                                                                           |            | 1,026.3   |             |           |           |                                        | % HUMEDAD                                           | P.S.H.      | P.S.S. | % Humedad |
|                                                                                                                                 |            |           |             |           |           |                                        |                                                     | 720.0       | 706.7  | 1.88%     |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                  |            |           |             |           |           |                                        |                                                     |             |        |           |

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO GENERAL  
Jorge Christian Acuña Cardenas  
JEFE DEL LABORATORIO

Robley...  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                    |                                                                        |                      |                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>TESIS</b> :     | DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PA | <b>N° REGISTRO</b> : |                      |
| <b>TRAMO</b> :     | MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION TARAPOTO 2020                   | <b>TÉCNICO</b> :     |                      |
| <b>MATERIAL</b> :  | Agregado grueso para concreto                                          | <b>ING° RESP.</b> :  |                      |
| <b>CALICATA</b> :  |                                                                        | <b>FECHA</b> :       | 22/10/2020           |
| <b>MUESTRA</b> :   | Producida en planta y tomada en acopio                                 | <b>HECHO POR</b> :   | VICTOR M ENRIQUEZ S. |
| <b>PROFUND.</b> :  |                                                                        | <b>DEL KM</b> :      | JULIO ORBEGOSO C.    |
| <b>CANTERA</b> :   | Río Huallaga                                                           | <b>AL KM</b> :       |                      |
| <b>UBICACIÓN</b> : |                                                                        | <b>CARRIL</b> :      |                      |

DATOS DE LA MUESTRA

**AGREGADO GRUESO**

|          |                                                              |        |        |  |                 |
|----------|--------------------------------------------------------------|--------|--------|--|-----------------|
| <b>A</b> | Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)  | 3643.0 | 4420.0 |  |                 |
| <b>B</b> | Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)  | 2280.8 | 2760.8 |  |                 |
| <b>C</b> | Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> ) | 1362.2 | 1659.2 |  |                 |
| <b>D</b> | Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)                   | 3620.0 | 4390.0 |  |                 |
| <b>E</b> | Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )             | 1339.2 | 1629.2 |  | <b>PROMEDIO</b> |
|          | Pe bulk ( Base seca ) = D/C                                  | 2.657  | 2.646  |  | 2.652           |
|          | Pe bulk ( Base saturada ) = A/C                              | 2.674  | 2.664  |  | 2.669           |
|          | Pe aparente ( Base Seca ) = D/E                              | 2.703  | 2.695  |  | 2.699           |
|          | % de absorción = ((A - D) / D * 100)                         | 0.635  | 0.683  |  | 0.66%           |

OBSERVACIONES:

LABORATORIOS  
**GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Jorge Christian Cárdenas*

JORGE CHRISTIAN CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rubén Robinson Saavedra*

Rubén Robinson Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                                                                                                                               |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>TESIS</b> : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO<br>MEJORAR LA RESISTENCIA AL COMPRESION | <b>N° REGISTRO</b> :                    |
| <b>MATERIAL</b> : Arena natural para Concreto                                                                                 | <b>TÉCNICO</b> :                        |
| <b>CALICATA</b> :                                                                                                             | <b>ING° RESP.</b> :                     |
| <b>MUESTRA</b> : tomada en acopio                                                                                             | <b>FECHA</b> : 22/10/2020               |
| <b>PROFUND.</b> :                                                                                                             | <b>HECHO POR</b> : VICTOR M ENRIQUEZ S. |
| <b>CANTERA</b> : Rio Huallaga                                                                                                 | <b>DEL KM</b> : JULIO ORBEGOSO C.       |
| <b>UBICACIÓN</b> :                                                                                                            | <b>AL KM</b> :                          |
|                                                                                                                               | <b>CARRIL</b> :                         |

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

| A | Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr) | 500.0  | 500.0  |          |
|---|---------------------------------------------------------------|--------|--------|----------|
| B | Peso frasco + agua (gr)                                       | 717    | 717    |          |
| C | Peso frasco + agua + A (gr)                                   | 1217.0 | 1217.0 |          |
| D | Peso del material + agua en el frasco (gr)                    | 1033.3 | 1037.5 |          |
| E | Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)                | 183.7  | 178.5  |          |
| F | Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)                  | 495.1  | 493.8  |          |
| G | Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)                         | 178.8  | 173.1  | PROMEDIO |
|   | Pe bulk ( Base seca ) = F/E                                   | 2.695  | 2.750  | 2.723    |
|   | Pe bulk ( Base saturada ) = A/E                               | 2.722  | 2.786  | 2.754    |
|   | Pe aparente ( Base seca ) = F/G                               | 2.769  | 2.852  | 2.810    |
|   | % de absorción = ((A - F)/F)*100                              | 0.990  | 1.297  | 1.14%    |

**OBSERVACIONES:**

LABORATORIOS  
GENERALES  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN CUNA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

Roberto Enriquez S.  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

|                  |                                                                                                                                 |                    |                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>TESIS</b>     | : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION TARAPOTO 2020 | <b>N° REGISTRO</b> | :                       |
| <b>MATERIAL</b>  | : Agregado grueso para concreto                                                                                                 | <b>TÉCNICO</b>     | :                       |
| <b>CALICATA</b>  | :                                                                                                                               | <b>ING° RESP.</b>  | :                       |
| <b>MUESTRA</b>   | : Producida en planta y tomada en acopio                                                                                        | <b>FECHA</b>       | : 26/10/2020            |
| <b>PROFUND.</b>  | :                                                                                                                               | <b>HECHO POR</b>   | : VICTOR M. ENRIQUEZ S. |
| <b>CANTERA</b>   | : Río Huallaga                                                                                                                  | <b>DEL KM</b>      | : JULIO ORBEGOSO C.     |
| <b>UBICACIÓN</b> | :                                                                                                                               | <b>AL KM</b>       | :                       |
|                  |                                                                                                                                 | <b>CARRIL</b>      | :                       |

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

| DESCRIPCIÓN                          | Und.                      | IDENTIFICACIÓN |       |       |   |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------|-------|-------|---|
|                                      |                           | 1              | 2     | 3     | 4 |
| Peso del recipiente + muestra        | (gr)                      | 14833          | 14841 | 14781 |   |
| Peso del recipiente                  | (gr)                      | 6514           | 6514  | 6514  |   |
| Peso de la muestra                   | (gr)                      | 8319           | 8327  | 8267  |   |
| Volumen                              | (cm <sup>3</sup> )        | 5557           | 5557  | 5557  |   |
| Peso unitario suelto                 | (kg/m <sup>3</sup> )      | 1497           | 1498  | 1488  |   |
| <b>Peso unitario suelto promedio</b> | <b>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1494</b>    |       |       |   |

**PESO UNITARIO VARILLADO**

| DESCRIPCIÓN                              | Und.                      | IDENTIFICACIÓN |       |       |   |
|------------------------------------------|---------------------------|----------------|-------|-------|---|
|                                          |                           | 1              | 2     | 3     | 4 |
| Peso del recipiente + muestra            | (gr)                      | 15490          | 15474 | 15469 |   |
| Peso del recipiente                      | (gr)                      | 6514           | 6514  | 6514  |   |
| Peso de la muestra                       | (gr)                      | 8976           | 8960  | 8955  |   |
| Volumen                                  | (cm <sup>3</sup> )        | 5557           | 5557  | 5557  |   |
| Peso unitario compactado                 | (kg/m <sup>3</sup> )      | 1615           | 1612  | 1611  |   |
| <b>Peso unitario compactado promedio</b> | <b>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1613</b>    |       |       |   |

OBS.:

LABORATORIO  
GENERALES  
Jorge Christian Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

Rueda  
Rueda  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

|                  |                                                                               |                    |                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>OBRA</b>      | : DISEÑO DE CONCRETO CELULAR CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTILENO PARA | <b>N° REGISTRO</b> | :                     |
| <b>TRAMO</b>     | : MEJORAR LA RESISTENCIA AL COMPRESION                                        | <b>TÉCNICO</b>     | :                     |
| <b>MATERIAL</b>  | : Arena natural para Concreto                                                 | <b>ING° RESP.</b>  | :                     |
| <b>CALICATA</b>  | :                                                                             | <b>FECHA</b>       | : 26/10/2020          |
| <b>MUESTRA</b>   | : tomada en acopio                                                            | <b>HECHO POR</b>   | : VICTOR M ENRIQUEZ S |
| <b>PROFUND.</b>  | :                                                                             | <b>DEL KM</b>      | : JULIO ORBEGOSO C.   |
| <b>CANTERA</b>   | : Rio Huallaga                                                                | <b>AL KM</b>       | :                     |
| <b>UBICACIÓN</b> | :                                                                             | <b>CARRIL</b>      | :                     |

**AGREGADO FINO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

| DESCRIPCIÓN                          | Und.                      | IDENTIFICACIÓN |       |       |   |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------|-------|-------|---|
|                                      |                           | 1              | 2     | 3     | 4 |
| Peso del recipiente + muestra        | (gr)                      | 15866          | 15872 | 15878 |   |
| Peso del recipiente                  | (gr)                      | 6514           | 6514  | 6514  |   |
| Peso de la muestra                   | (gr)                      | 9352           | 9358  | 9364  |   |
| Volumen                              | (cm <sup>3</sup> )        | 5557           | 5557  | 5557  |   |
| Peso unitario suelto                 | (kg/m <sup>3</sup> )      | 1683           | 1684  | 1685  |   |
| <b>Peso unitario suelto promedio</b> | <b>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1684</b>    |       |       |   |

**PESO UNITARIO VARILLADO**

| DESCRIPCIÓN                              | Und.                      | IDENTIFICACIÓN |       |       |   |
|------------------------------------------|---------------------------|----------------|-------|-------|---|
|                                          |                           | 1              | 2     | 3     | 4 |
| Peso del recipiente + muestra            | (gr)                      | 16659          | 16660 | 16655 |   |
| Peso del recipiente                      | (gr)                      | 6514           | 6514  | 6514  |   |
| Peso de la muestra                       | (gr)                      | 10145          | 10146 | 10141 |   |
| Volumen                                  | (cm <sup>3</sup> )        | 5557           | 5557  | 5557  |   |
| Peso unitario compactado                 | (kg/m <sup>3</sup> )      | 1826           | 1826  | 1825  |   |
| <b>Peso unitario compactado promedio</b> | <b>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1825</b>    |       |       |   |

OBS.:

---



---



---



---

LABORATORIOS  
**GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Jorge Christian Acuña Cárdenas*  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rodry Enriquez S*  
Rodry Enriquez S  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO**

|                  |             |                        |           |
|------------------|-------------|------------------------|-----------|
| Fecha            | 29/10/2020  | Código Mezcla          |           |
| Diseño           | 210         | Hora Vaciado           |           |
| Relación a/c     | 0.56        | Técnico                |           |
| Relación AF : AG | 40.2 - 59.8 | Volumen de Prueba (m3) | 0.0433672 |

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA**

|                  |      |               |      |                  |        |    |
|------------------|------|---------------|------|------------------|--------|----|
| M.F. Arena       | 2.80 | Vol Agregados | 0.65 | Cementante total | 368.00 | kg |
| M.F. Piedra # 5  | 0.00 | Arena         | 40.2 |                  | 0      | %  |
| M.F. Piedra # 57 | 0.95 | Piedra # 57   | 59.8 |                  |        |    |
| M.F. Global      | 0.58 | Piedra # 67   | 0    |                  |        |    |

Designación = 100

Sikament 140N = 0.00 % = 0.00 cc  
Glenium = 0.000000 % = 0.00 cc  
SKA AER = 0.000000 % = 0.00 cc  
Rheobuild-VE = 0.000000 % = 0.00 cc  
Fibermesh = 0.00 kg/m3

| MATERIALES             | PROCEDENCIA | P. ESP<br>kg/m <sup>3</sup> | HUM.<br>% | ABS.<br>% | PESO SECO<br>kg/m <sup>3</sup> | VOL.<br>m <sup>3</sup> | PESO S.S.S.<br>kg/m <sup>3</sup> | CORRECCIÓN  |               |        | TANDA DE PRUEBA |  |
|------------------------|-------------|-----------------------------|-----------|-----------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------|---------------|--------|-----------------|--|
|                        |             |                             |           |           |                                |                        |                                  | POR HUMEDAD | DOSEIFICACION | UNIDAD |                 |  |
| Cemento                | pacasmayo   | 3240                        | 100.0     |           | 3240.0                         | 0.12449                | 368                              | 368.0       | 15.87         |        | kg              |  |
| Perlas de Poliestireno |             | 0.0                         | 0.0       | 0.0       | 0.00000                        | 0                      | 0                                | 0.000       |               |        | kg              |  |
| Agua                   | potable     | 1000                        |           |           | 205.0                          | 0.20500                | 220                              | 199.98      | 8.67          |        | L               |  |
| Arena                  | hualaga     | 2764                        | 1.880     | 1.14      | 720.2                          | 0.26151                | 727                              | 733.72      | 31.82         |        | kg              |  |
| Piedra # 57            | hualaga     | 2969                        | 0.630     | 0.66      | 1038.3                         | 0.38901                | 1049                             | 1044.80     | 45.31         |        | kg              |  |
| Piedra # 5             |             | 0.0                         | 0.0       | 0.0       | 0.00000                        | 0                      | 0                                | 0.00        |               |        | kg              |  |
| Sikament 140N          | Sika        | 1200                        |           |           | 0.0                            | 0.00000                | 0.00                             | 0.00        | 0.0000        |        | cc              |  |
| Rheobuild-VE           | Sasf        | 1220                        |           |           | 0.0                            | 0.00000                | 0.00                             | 0.00        | 0.0000        |        | cc              |  |
| Glenium                | Sasf        | 1022                        |           |           | 0.0                            | 0.0000000              | 0.0000                           | 0.0000      | 0.0000        |        | cc              |  |
| SKA AER                | Sika        | 1010                        |           |           | 0.000                          | 0.000000               | 0.000                            | 0.000000    | 0.0000        |        | cc              |  |
| Fibermesh              |             | 910                         |           |           | 0.0                            | 0.00000                | 0.000                            | 0.000       | 0.000         |        | gr              |  |
| Aire                   |             |                             |           | 2.00%     |                                | 0.0200                 |                                  |             |               |        |                 |  |
| <b>TOTAL</b>           |             |                             |           |           |                                | 1.0000                 | 2362                             | 2344.5      |               |        |                 |  |

**ENSAYOS DE CONTROL**

Datos para P.U.

Tara =  kg

Volumen =  m<sup>3</sup>

Tare + concreto =  kg

**MODIFICACIONES**

a / c inicial = 0.56 m<sup>3</sup>

Reducción =  L

Adición (Reducción) de agua l =  L

Adición de agua m<sup>3</sup> =  L

| TEMP. (°C) |        | Extens<br>(Pulg.) | CONTENIDO DE<br>AIRE (%) | P.U. Técnico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | P.U. Real<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | RENDIMIENTO | Tiempo de fragua (min) |       | MUESTREO  |
|------------|--------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------------------|-------|-----------|
| Amb.       | Concr. |                   |                          |                                      |                                   |             | Inicia                 | Final |           |
| 28.4       | 24.0   | 2" - 4"           |                          |                                      |                                   |             |                        |       | Probetas: |

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                                      |                         | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN |                           |      | PERDIDA DE TRABAJABILIDAD |               |           |           |
|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------|---------------------------|---------------|-----------|-----------|
| Edad (días)                 | f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | % f <sub>c</sub> a 28 d | Edad (días)              | Mrc (kg/cm <sup>2</sup> ) | % Mr | Tiempo (horas)            | Slump (pulg.) | T.A. (°C) | T.C. (°C) |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |
|                             |                                      |                         |                          |                           |      |                           |               |           |           |

**OBSERVACIONES**

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1ª FECHA DE MOLDEO |             |
| 2ª FECHA DE MOLDEO |             |
| CARACTERÍSTICA     | HOMOGENEA   |
| APARENCIA          | PASTOSA     |
| SE MUESTREARON     | 06 TESTIGOS |
| Otros:             |             |

**OTROS ENSAYOS**

|                           |      |
|---------------------------|------|
| P. U. SUELTO DE LA ARENA  | 1694 |
| P. U. SUELTO DE LA PIEDRA | 1613 |
|                           |      |
|                           |      |
|                           |      |

LABORATORIO  
**GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Jorge Christian Cárdenas*

JORGE CHRISTIAN CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rosalba*

Rosalba Palomino Cordero  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 193450

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

Fecha: 29/10/2020  
Diseño: 210  
Relación a/c: 0.56  
Relación AF : AG: 40.2 - 59.8  
Código Mezcla: \_\_\_\_\_  
Hora Vaciado: \_\_\_\_\_  
Técnico: \_\_\_\_\_  
Volumen de Prueba (m3): 0.0433672

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena: 2.80  
M.F. Piedra # 5: 0.00  
M.F. Piedra # 57: 1.35  
M.F. Global: 4.28  
Vol Agregados: 0.65  
Arena: 40.2 %  
Piedra # 57: 59.8 %  
Piedra # 67: 0 %  
Cementante total: 366.00 kg  
Perlas de Poliestireno: 0.5 %

Densificación: 100  
Silkament 140N: 0.00 %  
Glenium: 0.00000 %  
SKA AER: 0.00000 %  
Rheobuild-VE: 0.00000 %  
Fibermesh: 0.00 kg/m3

| MATERIALES             | PROCEDENCIA | P. ESP<br>kg/m³ | HUM.<br>% | ABS.<br>% | PESO SECO<br>kg/m³ | VOL.<br>m³ | PESO S.S.S.<br>kg/m³ | CORRECCIÓN<br>POR HUMEDAD | TANDA DE PRUEBA<br>DOSIFICACION UNIDAD |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------|--------------------|------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Cemento                | pacasmayo   | 3140            |           |           | 366.0              | 0.12449    | 366                  | 266.0                     | 19.87 kg                               |
| Perlas de Poliestireno |             | 1000            |           |           | 1.8                | 0.00122    | 2                    | 1.83                      | 0.079 L                                |
| Agua                   | potable     | 1000            |           |           | 220.0              | 0.20500    | 220                  | 199.99                    | 8.57 L                                 |
| Arena                  | hualaga     | 2764            | 1.850     | 1.14      | 718.8              | 0.26101    | 728                  | 732.35                    | 31.76 kg                               |
| Piedra # 57            | hualaga     | 2569            | 0.630     | 0.06      | 1036.3             | 0.38828    | 1047                 | 1042.64                   | 45.22 kg                               |
| Piedra # 5             |             |                 |           |           | 0.0                | 0.00000    | 0                    | 0.00                      | 0.00 kg                                |
| Silkament 140N         | Sika        | 1200            |           |           | 0.0                | 0.00000    | 0.00                 | 0.00                      | 0.0000 cc                              |
| Rheobuild-VE           | Basf        | 1200            |           |           | 0.0                | 0.00000    | 0.00                 | 0.00                      | 0.0000 cc                              |
| Glenium                | Basf        | 1023            |           |           | 0.0                | 0.00000    | 0.0000               | 0.0000                    | 0.0000 cc                              |
| SKA AER                | Sika        | 1010            |           |           | 0.050              | 0.00000    | 0.000                | 0.0000000                 | 0.0000 cc                              |
| Fibermesh              |             | 910             |           |           | 0.0                | 0.00000    | 0.000                | 0.000                     | 0.000 gr                               |
| Aire                   |             |                 |           |           | 2.00%              | 0.0200     |                      |                           |                                        |
| <b>TOTAL</b>           |             |                 |           |           |                    | 1.0000     | 2361                 | 2343.0                    |                                        |

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.  
Tara: \_\_\_\_\_ kg  
Volumen: \_\_\_\_\_ m³  
Tara + concreto: \_\_\_\_\_ kg

MODIFICACIONES

a / c real: 0.56  
Reducción: \_\_\_\_\_ ml  
Adición (Reducción) de agua: \_\_\_\_\_ L  
Adición de agua (ml): \_\_\_\_\_ L

| TEMP. (°C) | Extens (Pulg.) | CONTENIDO DE ARE (%) | P.U. Teórico (kg/m³) | P.U. Real (kg/m³) | RENDIMIENTO | Tiempo de fragua (min) | MUESTREO        |
|------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------|------------------------|-----------------|
| Amb: 28.4  | 24.0           | 2" - 4"              |                      |                   |             | Inicia Final           | Probetas: _____ |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION |              |             | RESISTENCIA A LA FLEXION |              |      | PERDIDA DE TRABAJABILIDAD |               |                     |
|-----------------------------|--------------|-------------|--------------------------|--------------|------|---------------------------|---------------|---------------------|
| Edad (días)                 | f'c (kg/cm²) | % Fc a 28 d | Edad (días)              | Mic (kg/cm²) | % Mr | Tiempo (horas)            | Slump (pulg.) | T.A. (°C) T.C. (°C) |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |
|                             |              |             |                          |              |      |                           |               |                     |

OBSERVACIONES

1° FECHA DE MOLDEO: \_\_\_\_\_  
2° FECHA DE MOLDEO: \_\_\_\_\_  
CARACTERISTICA: HOMOGENEA  
APARIENCIA: PASTOSA  
SE MUESTREARON: 06 TESTIGOS  
Otro: \_\_\_\_\_

OTROS ENSAYOS

P.U. SUELTO DE LA ARENA: 1684  
P.U. SUELTO DE LA PIEDRA: 1613

LABORATORIOS GENERALES  
Jorge Christian Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

RODRIGO PALACIOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO**

|                  |             |                        |           |
|------------------|-------------|------------------------|-----------|
| Fecha            | 29/10/2020  | Código Mezcla          |           |
| Diseño           | 210         | Hora Vaciado           |           |
| Relación a/c     | 0.56        | Técnico                |           |
| Relación AF : AG | 40.2 - 59.8 | Volumen de Prueba (m3) | 0.0433672 |

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA**

|                  |      |               |      |                        |        |    |
|------------------|------|---------------|------|------------------------|--------|----|
| M.F. Arena       | 2.80 | Vol Agregados | 0.65 | Cementante total       | 306.00 | kg |
| M.F. Piedra # 5  | 0.00 | Arena         | 40.2 | Perlas de Poliestireno | 1      | %  |
| M.F. Piedra # 57 | 1.95 | Piedra # 57   | 59.8 |                        |        |    |
| M.F. Global      | 0.39 | Piedra # 67   | 0    |                        |        |    |

|               |           |   |        |
|---------------|-----------|---|--------|
| Designación   |           |   | 100    |
| Sikament 140N | = 0.00    | % | = 0.00 |
| Gleam         | = 0.00000 | % | = 0.00 |
| SKA AER       | = 0.00000 | % | = 0.00 |
| Rheobuild-VE  | = 0.00000 | % | = 0.00 |
| Fibermesh     |           |   | 0.00   |

| MATERIALES             | PROCEDENCIA | P. ESP | HUM.  | ABS. | PESO SECO | VOL.      | PESO S.S.S. | CORRECCIÓN | TANDA DE PRUEBA | UNIDAD |
|------------------------|-------------|--------|-------|------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------------|--------|
| Cemento                | pacasmayo   | 2940   |       |      | 306.0     | 0.12449   | 306         | 306.0      | 15.87           | kg     |
| Perlas de Poliestireno |             | 1000   |       |      | 3.7       | 0.00244   | 4           | 4          | 0.159           | kg     |
| Agua                   | potable     | 1000   |       |      | 220.0     | 0.20500   | 220         | 200.00     | 8.67            | L      |
| Arena                  | huallaga    | 2754   | 1.880 | 1.14 | 717.5     | 0.26052   | 725         | 730.97     | 31.70           | kg     |
| Piedra # 57            | huallaga    | 2608   | 0.620 | 0.66 | 1034.4    | 0.38755   | 1045        | 1040.88    | 45.14           | kg     |
| Piedra # 5             |             |        |       |      | 0.0       | 0.00000   | 0           | 0.00       | 0.00            | kg     |
| Sikament 140N          | Sika        | 1200   |       |      | 0.0       | 0.00000   | 0.00        | 0.00       | 0.0000          | cc     |
| Rheobuild-VE           | Basf        | 1200   |       |      | 0.0       | 0.00000   | 0.00        | 0.00       | 0.0000          | cc     |
| Gleam                  | Basf        | 1022   |       |      | 0.0       | 0.0000000 | 0.0000      | 0.0000     | 0.0000          | cc     |
| SKA AER                | Sika        | 1010   |       |      | 0.000     | 0.000000  | 0.000       | 0.0000000  | 0.0000          | cc     |
| Fibermesh              |             |        |       |      | 0.0       | 0.00000   | 0.000       | 0.000      | 0.0000          | gr     |
| Aire                   |             |        |       |      | 2.00%     | 0.0200    |             |            |                 |        |
| <b>TOTAL</b>           |             |        |       |      |           | 1.0000    | 2359        | 2341.5     |                 |        |

**ENSAYOS DE CONTROL**

|                 |    |
|-----------------|----|
| Datos para P.U. |    |
| Tara            | kg |
| Volumen         | m³ |
| Tara + concreto | kg |

**MODIFICACIONES**

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| a / C real                    | 0.55 |
| Reducción                     | m    |
| Adición (Reducción) de agua 1 | L    |
| Adición de agua/m³            | L    |

| HORA: |  | TEMP. (°C) | Estens (Pulg.) | CONTENIDO DE AIRE (%) | P.U. Técnico (kg/m³) | P.U. Real (kg/m³) | RENDIMIENTO | Tiempo de fragua (min) |       | MUESTREO |          |
|-------|--|------------|----------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------|----------|----------|
|       |  | Amb.       | Concr.         | 2" - 4"               |                      |                   |             | Inicia                 | Final | Probetas | Probetas |
|       |  | 28.4       | 24.0           |                       |                      |                   |             |                        |       |          |          |

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                         |                         | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN |                          |                  | PERDIDA DE TRABAJABILIDAD |               |          |          |  |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|---------------|----------|----------|--|
| Edad (días)                 | f <sub>c</sub> (kg/cm²) | % f <sub>c</sub> a 28 d | Edad (días)              | M <sub>rc</sub> (kg/cm²) | % M <sub>r</sub> | Tiempo (horas)            | Slump (pulg.) | T.A (°C) | T.C (°C) |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |
|                             |                         |                         |                          |                          |                  |                           |               |          |          |  |

**OBSERVACIONES**

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1ª FECHA DE MOLDEO |             |
| 2ª FECHA DE MOLDEO |             |
| CARACTERÍSTICA     | HOMOGENEA   |
| APARENCIA          | PASTOSA     |
| SE MUESTREARON     | 06 TESTIGOS |
| Otros:             |             |

**OTROS ENSAYOS**

|                          |      |
|--------------------------|------|
| P.U. SUELTO DE LA ARENA  | 1684 |
| P.U. SUELTO DE LA PIEDRA | 1613 |
|                          |      |
|                          |      |





| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO |            |            |      |                                                                                       |       |       |         |         |             |      |          |      |              |
|-----------------------------------------|------------|------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|---------|-------------|------|----------|------|--------------|
| N° PROB                                 | FECHA      |            | EDAD | ESTRUCTURA                                                                            | Ø     | AREA  | LECTURA |         | RESISTENCIA |      | PROMEDIO |      | VERIFICACION |
|                                         | CURADO     | ROTURA     | DIAS | DESCRIPCION                                                                           | Cm    | Cm²   | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm²     | %    | Kgf/Cm²  | %    |              |
| 1                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020 | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 0.0 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4 | 298.150 | 30403   | 166.7       | 79.4 |          |      | 65 - 75      |
| 2                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020 | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 0.0 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9 | 299.650 | 30556   | 167.9       | 80.0 | 167.3    | 79.7 | 65 - 75      |
|                                         |            |            |      |                                                                                       |       |       |         |         |             |      |          |      |              |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150



LABORATORIO  
GENERALES  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



Rodry Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 [www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)

 [contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



ANEXO 26: Roptura de proveta al 0% a la edad de 7 dias.

| TÍTULO : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S                              |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------|---------------------|------|---------------------|------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                             |            | FECHA : 13/11/2020                                           |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                   |            | Skump : 3 1/4"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                       |            |                                                              |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| N° PROB                                                                                                                                       | FECHA      |                                                              | EDAD | ESTRUCTURA                                                                            | Ø     | AREA            | LECTURA |         | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |      | VERIFICACIÓN |
|                                                                                                                                               | CURADO     | ROTURA                                                       | DIAS | DESCRIPCION                                                                           | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                   | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 0.0% DE POLIESTIRENO  | 15.24 | 182.4           | 315.100 | 32131   | 176.1               | 83.9 |                     |      | 75 - 80      |
| 2                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                   | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 0.0 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 311.300 | 31744   | 174.5               | 83.1 | 175.3               | 83.5 | 75 - 80      |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

**Victor M Enriquez S**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



936497989 - 942888875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 27: Roptura de proveta al 0% a la edad de 14 dias.

| TEBIS : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            |            |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S                              |          |                     |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------------------------------------|----------|---------------------|--------------|
| EXSTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                           |            |            |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             | FECHA : 27/11/2020                                           |          |                     |              |
| UBICACIÓN                                                                                                                                    |            |            |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             | Shump : 3 1/4"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |          |                     |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                      |            |            |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             |                                                              |          |                     |              |
| N° PROB                                                                                                                                      | FECHA      |            | EDAD | ESTRUCTURA                                                                                        | Ø     | AREA  | LECTURA |             | RESISTENCIA |                                                              | PROMEDIO |                     | VERIFICACIÓN |
|                                                                                                                                              | CURADO     | ROTURA     |      |                                                                                                   |       |       | DIAS    | DESCRIPCION | Cm          | Cm <sup>2</sup>                                              | KN       | kgf/cm <sup>2</sup> |              |
| 1                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020 | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada). 0.0 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4 | 420.000 | 42828       | 234.8       | 111.8                                                        |          |                     | 100          |
| 2                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020 | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada). 0.0 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9 | 410.000 | 41808       | 229.8       | 109.4                                                        | 232.3    | 110.6               | 100          |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
JORGE CHRISTIAN AZUNA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

**RODRIGO BELTRÁN SALVEDRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 188450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 28: Roptura de proveta al 0% a la edad de 21 dias.

| <b>TESIS</b>                            |            | "Diseno de un concreto celular con la aplicacion de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresion. Tarapoto, 2020" |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S<br>JULIO ORBEGOSO            |              |
|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|------|---------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>ESTRUCTURA</b>                       |            | Testigos de Concreto                                                                                                                 |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     | FECHA : 06/11/2020                                           |              |
| <b>UBICACION</b>                        |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     | Slump : 3 1/2"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |                                                              |              |
| N° PROB                                 | FECHA      |                                                                                                                                      | EDAD | ESTRUCTURA                                                                                        | Ø     | AREA            | LECTURA |                     | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |                                                              | VERIFICACION |
|                                         | CURADO     | ROTURA                                                                                                                               | DIAS | DESCRIPCION                                                                                       | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm <sup>2</sup> | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %                                                            |              |
| 1                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada), 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 50.900  | 5190                | 28.5                | 13.5 |                     |                                                              | 65 - 75      |
| 2                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada), 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 54.670  | 5575                | 30.6                | 14.6 | 29.5                | 14.1                                                         | 65 - 75      |
|                                         |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |                                                              |              |

OBSERVACION:


Se Utilizo Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150




JORGE CHRISTIAN MACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



Rodolfo Armando Cadaveda  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 [www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)

 [contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



ANEXO 29: Roptura de proveta al 0.5% a la edad de 7 dias.

| TITULO : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ<br>JULIO ORBEGOSO              |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             |                 |          |                     |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|-------------|-------------|-----------------|----------|---------------------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                             |            | FECHA : 13/11/2020                                           |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             |                 |          |                     |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                   |            | Slump : 3 1/2"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             |                 |          |                     |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                       |            |                                                              |      |                                                                                                   |       |       |         |             |             |                 |          |                     |              |
| N° PROB                                                                                                                                       | FECHA      |                                                              | EDAD | ESTRUCTURA                                                                                        | Ø     | AREA  | LECTURA |             | RESISTENCIA |                 | PROMEDIO |                     | VERIFICACION |
|                                                                                                                                               | CURADO     | ROTURA                                                       |      |                                                                                                   |       |       | DIAS    | DESCRIPCION | Cm          | Cm <sup>2</sup> | KN       | kgf/cm <sup>2</sup> |              |
| 1                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                   | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada). 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4 | 96.170  | 9807        | 53.8        | 25.6            |          |                     | 75 - 80      |
| 2                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                   | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada). 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9 | 95.030  | 9690        | 53.3        | 25.4            | 53.5     | 25.5                | 75 - 80      |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

**RODOLFO PALOMINO SAAVEDRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 30: Roptura de proveta al 0.5% a la edad de 14 dias

| TEBIS : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ<br>JULIO ORBEGOSO              |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------|---------------------|------|---------------------|------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                            |            | FECHA : 27/11/2020                                           |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                  |            | Stamp : 3 1/2"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                      |            |                                                              |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| N° PROB                                                                                                                                      | FECHA      |                                                              | EDAD | ESTRUCTURA                                                                            | Ø     | AREA            | LECTURA |         | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |      | VERIFICACIÓN |
|                                                                                                                                              | CURADO     | ROTURA                                                       | DIAS | DESCRIPCION                                                                           | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020                                                   | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 166.400 | 16968   | 93.0                | 44.3 |                     |      | 100          |
| 2                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020                                                   | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 0.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 172.970 | 17638   | 96.9                | 46.2 | 95.0                | 45.2 | 100          |
|                                                                                                                                              |            |                                                              |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIO GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

  
Rodrigo Colomina Salvedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



936497989 - 942888875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 31: Rotura de proveta al 0.5% a la edad de 21 dias

| <b>TESIS</b>                            |            | "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |      |                                                                                     |       |                 |         | <b>HECHO POR :</b> VICTOR M ENRIQUEZ S JULIO ORBEGOSO                 |                     |      |                     |      |              |
|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|--------------|
| <b>EXTRUCTURA</b>                       |            | Testigos de Concreto                                                                                                                 |      |                                                                                     |       |                 |         | <b>FECHA :</b> 06/11/2020                                             |                     |      |                     |      |              |
| <b>UBICACIÓN</b>                        |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                     |       |                 |         | <b>Slump :</b> 4"<br><b>Tipo de Concreto :</b> 210 Kg/Cm <sup>2</sup> |                     |      |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                     |       |                 |         |                                                                       |                     |      |                     |      |              |
| N° PROB                                 | FECHA      |                                                                                                                                      | EDAD | ESTRUCTURA                                                                          | Ø     | AREA            | LECTURA |                                                                       | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |      | VERIFICACION |
|                                         | CURADO     | ROTURA                                                                                                                               | DIAS | DESCRIPCION                                                                         | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2                                                               | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 47.610  | 4855                                                                  | 26.6                | 12.7 |                     |      | 65 - 75      |
| 2                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 47.370  | 4830                                                                  | 26.5                | 12.6 | 26.6                | 12.7 | 65 - 75      |
|                                         |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                     |       |                 |         |                                                                       |                     |      |                     |      |              |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
Jorge Christian Peña Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

**Rooy Pinedo Saavedra**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 32: Roptura de proveta al 1% a la edad de 7 dias



| TÍTULO : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S                          |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------|---------------------|------|---------------------|------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                             |            | IULIO ORBEGOSO CASTILLO                                  |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                   |            | FECHA : 13/11/2020                                       |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
|                                                                                                                                               |            | Slump : 4"<br>Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm <sup>2</sup> |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                       |            |                                                          |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |      |                     |      |              |
| N° PROB                                                                                                                                       | FECHA      |                                                          | EDAD | ESTRUCTURA                                                                          | Ø     | AREA            | LECTURA |         | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |      | VERIFICACIÓN |
|                                                                                                                                               | CURADO     | ROTURA                                                   | DIAS | DESCRIPCION                                                                         | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                               | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 84.350  | 8601    | 47.2                | 22.5 |                     |      | 75 - 80      |
| 2                                                                                                                                             | 30/10/2020 | 13/11/2020                                               | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 98.710  | 10066   | 55.3                | 26.3 | 51.2                | 24.4 | 75 - 80      |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIO GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

**RODNEY PALMIEROS CÁRDENAS**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

📍 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

📞 936497989 - 942888875

🌐 [www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)

✉ [contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**ANEXO 33: Roptura de proveta al 1% a la edad de 14 dias**

| TEMA : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S           |                     |      |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------|---------------------|-------------------------------------------|---------------------|------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                           |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     | IULIO ORBEGOSO CASTILL                    |                     |      |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                 |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     | FECHA : 27/11/2020                        |                     |      |              |
|                                                                                                                                             |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     | Slump : 4"                                |                     |      |              |
|                                                                                                                                             |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     | Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm <sup>2</sup> |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                     |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |                                           |                     |      |              |
| N° PROB                                                                                                                                     | FECHA      |            | EDAD | ESTRUCTURA                                                                          | Ø     | AREA            | LECTURA |         | RESISTENCIA         |                                           | PROMEDIO            |      | VERIFICACIÓN |
|                                                                                                                                             | CURADO     | ROTURA     | DIAS | DESCRIPCION                                                                         | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %                                         | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                                                                                                                           | 30/10/2020 | 27/11/2020 | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 1 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 141.250 | 14403   | 79.0                | 37.6                                      |                     |      | 100          |
| 2                                                                                                                                           | 30/10/2020 | 27/11/2020 | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 1 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 140.710 | 14348   | 78.9                | 37.6                                      | 78.9                | 37.6 | 100          |
|                                                                                                                                             |            |            |      |                                                                                     |       |                 |         |         |                     |                                           |                     |      |              |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIO GENERALES**  
Jorge Christian Cueva Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO



Rodny Edmundo Cavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 193450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 34: Roptura de proveta al 1% a la edad de 21 dias


| <b>TESIS</b>                            |            | "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |      |                                                                                       |       |                 |         | <b>HECHO POR :</b> VICTOR M ENRIQUEZ S JULIO ORBEGOSO                     |                     |      |                     |     |              |
|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|---------------------|-----|--------------|
| <b>EXTRUCTURA</b>                       |            | Testigos de Concreto                                                                                                                 |      |                                                                                       |       |                 |         | <b>FECHA :</b> 06/11/2020                                                 |                     |      |                     |     |              |
| <b>UBICACIÓN</b>                        |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         | <b>Slump :</b> 3 1/2"<br><b>Tipo de Concreto :</b> 210 Kg/Cm <sup>3</sup> |                     |      |                     |     |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         |                                                                           |                     |      |                     |     |              |
| N° PROB                                 | FECHA      |                                                                                                                                      | EDAD | ESTRUCTURA                                                                            | Ø     | AREA            | LECTURA |                                                                           | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |     | VERIFICACION |
|                                         | CURADO     | ROTURA                                                                                                                               | DIAS | DESCRIPCION                                                                           | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2                                                                   | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %   |              |
| 1                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 36.260  | 3901                                                                      | 21.4                | 10.2 | 20.7                | 9.9 | 65 - 75      |
| 2                                       | 30/10/2020 | 06/11/2020                                                                                                                           | 7    | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada), 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 35.770  | 3648                                                                      | 20.0                | 9.5  |                     |     | 65 - 75      |


OBSERVACION:


Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA GARDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

  
Rodolfo Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 [www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)

 [contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**ANEXO 35: Roptura de proveta al 1.5% a la edad de 7 dias**

| TEMA                                    |            | "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S           |              |
|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------|---------------------|------|---------------------|-------------------------------------------|--------------|
| EXTRUCTURA                              |            | Testigos de Concreto                                                                                                                 |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     | JULIO ORBEGOSO                            |              |
| UBICACIÓN                               |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     | FECHA : 13/11/2020                        |              |
|                                         |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     | Stamp : 3 1/2"                            |              |
|                                         |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     | Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm <sup>2</sup> |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO |            |                                                                                                                                      |      |                                                                                       |       |                 |         |         |                     |      |                     |                                           |              |
| N° PROB                                 | FECHA      |                                                                                                                                      | EDAD | ESTRUCTURA                                                                            | Ø     | AREA            | LECTURA |         | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |                                           | VERIFICACIÓN |
|                                         | CURADO     | ROTURA                                                                                                                               | DIAS | DESCRIPCION                                                                           | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm2 | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %                                         |              |
| 1                                       | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                                                                                           | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 78.250  | 7979    | 43.7                | 20.8 |                     |                                           | 75 - 80      |
| 2                                       | 30/10/2020 | 13/11/2020                                                                                                                           | 14   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 73.440  | 7489    | 41.2                | 19.6 | 42.5                | 20.2                                      | 75 - 80      |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
*Jorge Christian Acuña Cárdenas*  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rafael*  
Rafael Palomino Sotomayor  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



**ANEXO 36: Roptura de proveta al 1.5% a la edad de 14 dias**

| TESIS : "Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020" |            | HECHO POR : VICTOR M ENRIQUEZ S           |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |      |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|------|---------------------|------|--------------|
| EXTRUCTURA : Testigos de Concreto                                                                                                            |            | FECHA : 27/11/2020                        |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |      |              |
| UBICACIÓN :                                                                                                                                  |            | Stamp : 3 1/2"                            |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |      |              |
|                                                                                                                                              |            | Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm <sup>2</sup> |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |      |              |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO                                                                                                      |            |                                           |      |                                                                                                   |       |                 |         |                     |                     |      |                     |      |              |
| N° PROB                                                                                                                                      | FECHA      |                                           | EDAD | ESTRUCTURA                                                                                        | Ø     | AREA            | LECTURA |                     | RESISTENCIA         |      | PROMEDIO            |      | VERIFICACION |
|                                                                                                                                              | CURADO     | ROTURA                                    | DIAS | DESCRIPCION                                                                                       | Cm    | Cm <sup>2</sup> | KN      | kgf/cm <sup>2</sup> | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    | Kgf/Cm <sup>2</sup> | %    |              |
| 1                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020                                | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada), 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.24 | 182.4           | 129.620 | 13218               | 72.5                | 34.5 |                     |      | 100          |
| 2                                                                                                                                            | 30/10/2020 | 27/11/2020                                | 28   | Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (Grava Chancada), 1.5 % DE POLIESTIRENO | 15.22 | 181.9           | 131.180 | 13377               | 73.5                | 35.0 | 73.0                | 34.8 | 100          |

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIO GENERALES**  
Jorge Christian Acuña Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

**Robny Palomino Saavedra**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 37: Roptura de proveta al 1.5% a la edad de 21 dia