



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019

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

**AUTORES:**

Chinguel Tapia, Ricardo (ORCID: 0000-0002-4985-7983)

Flores Rodriguez, Jean Carlos (ORCID: 0000-0003-2079-3661)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial.

**MOYOBAMBA - PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi mamá Elena y mi papá Efraín, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias. A mi mamá Cresencia, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo apoyándome sin cesar.

Este proyecto de tesis se lo dedico a Dios, porque ha estado conmigo en todo momento brindándome fortaleza para así llegar a este momento tan importante para mí, A mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi formación profesional, quienes han venido velando por mi bienestar e impulsándome a ser cada día mejor.

**Ricardo Chinguel Tapia**

**Jean Carlos Flores Rodriguez**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradezco a todos los docentes de la Universidad César Vallejo, en Especial a la Mg. Ing. Lyta Torres Bardales por ser mi mentor y por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión.

A Dios por guiar cada paso en mi vida, a mi Madre María Rodríguez, mi padre Luder Flores, mis abuelos y no menos importante a mis tíos. A toda la plana docente de la universidad Cesar Vallejo por brindar sus conocimientos y a la Mg. Ing. Lyta Torres Bardales torres por el apoyo, orientación y culminación de la tesis de investigación.

## **Los autores**

**Página del jurado.**



## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo **CHINGUEL TAPIA RICARDO**, identificado con DNI N° 74060598, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019”**;

### **Declaro bajo juramento que:**

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba 20 de Noviembre del 2019.



-----  
Ricardo Chinguel Tapia

DNI: 74060598

## Declaratoria de Autenticidad

Yo **FLORES RODRIGUEZ JEAN CARLOS**, identificado con DNI N° 73696579 estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019”**;

### Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba 20 de Noviembre del 2019.



Jean Carlos FloresRodriguez

DNI: 73696579

## Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	viii
Resumen	xi
Abstract	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>II. MÉTODO</b>	<b>09</b>
2.1 Tipo y diseño de investigación	09
2.2 Operacionalización de variables	09
2.3 Población, muestra y muestreo.	11
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	11
2.5 Procedimiento	12
2.6 Métodos de análisis de datos	13
2.7 Aspectos éticos	13
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>19</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>21</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>28</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia	29
Anexo 2. Informe de ensayos de mecánica de suelos, diseño de mezcla	31
Anexo 3. Resultado de recolección de datos.	47
Anexo 4. Informe de rotura del ensayo de resistencia a la compresión.	59
Anexo 5. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.	87
Anexo 6. Pantallazo del Software Turnitin.	89
Anexo 7. Autorización de Publicación de Tesis en el Repositorio Institucional UCV.	90
Anexo 8. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.	92

## Índice de tablas

Tabla 1. Composiciones químicas de CGR	06
Tabla 2. Operacionalización de variables	10
Tabla 3. Adoquines para el ensayo de resistencia a compresion	11
Tabla 4. Características físicas de agregados	14
Tabla 5. Porcentaje óptimo de caucho granulado reciclado	14
Tabla 6. Presupuesto de adoquín convencional	16
Tabla 7. Presupuesto de adoquín con adición de 15% de caucho granulado	16

## Índice de figuras

Figura 1. Adoquín de concreto	05
Figura 2. Caucho Natural	05
Figura 3. Esfuerzos de compresión	15

## Resumen

La presente tesis tiene como objetivo de determinar un adecuado comportamiento al esfuerzo a la compresión del adoquín con la adición de caucho granulado reciclado. Se utilizó un tipo de investigación experimental, teniendo como variable independiente al caucho granulado reciclado y como variable dependiente al comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión, se procedió con la fabricación de 36 adoquines (población muestral). Se utilizó como técnicas a la observación, el análisis de materiales, diseño de mezcla, ensayo de compresión y como instrumentos a los formatos estandarizados.

De los ensayos realizados en laboratorio, considerando para el diseño de mezclas y de ensayos de materiales se siguió la secuencia y metodología de las normas técnicas ACI, ASTM, AASHTO 97, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 15 días de edad, con los diferentes proporciones de caucho granulado que reemplazo un porcentaje del agregado fino, se obtuvo diferentes resultados según los días de curado, el adoquín con adición de 15% de caucho granulado de 28 días de edad tuvo una mejor resistencia a la compresión; concluyendo que de los ensayos, a los 28 días el adoquín con 15 % de caucho granulado reciclado es el porcentaje óptimo, ya que alcanza la mayor resistencia a compresión equivalente a 357.38 kg/cm<sup>2</sup>.

Palabras claves: Adoquín, caucho, compresión, granulado, concreto.

## **Abstract**

The present research denominated "Paving stone with addition of recycled granulated rubber to achieve an adequate behavior to the compression effort; Moyobamba, 2019". In order to determine the compressive strength of the paving stone, recycled granulated rubber was added, crushed to replace the fine aggregate. A type of experimental investigation was used, having as independent variable the recycled granulated rubber and as dependent variable to the behavior of the paving stone to the effort of compression, was proceeded with the manufacture of 36 paving stones (sample population). It was used as techniques to the observation, the analysis of materials, design of mixture, compression test and as instruments to the standardized formats. From the tests carried out in laboratory, considering for the design of mixtures and tests of materials the sequence and methodology of the technical norms ACI, ASTM, AASHTO 97 was followed, the test of resistance to the compression was carried out to the 7, 14 and 15 days of age, with the different proportions of granulated rubber that replaced a percentage of the fine aggregate, different results were obtained according to the days of curing, which the paver with addition of 15% of granulated rubber of 28 days of age had a better resistance to the compression. Concluding that of the tests, at 28 days the cobblestone with 15% recycled granulated rubber is the optimal percentage, since it reaches the highest resistance to compression equivalent to 357.38 kg / cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Paving stone, rubber, compression, granulate, concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante últimos años se manifiesta en el documento Agenda 12, la dimensión contaminante aumentó a más de 240 millones de llantas utilizados en Estados Unidos y más de 120 millones en la Unión Europea siendo estos datos alarmantes. (LEDEZMAN & YAURI, 2018).

Nuestro país está incluido en esta situación, así confirma la comisión de cooperación ecológica fronteriza (2008), la ineficiencia de la gestión de llantas utilizadas muestra hacia las personas como un residuo no contaminante, sin embargo, la acumulación descontrolada da inicio a un probable foco de infección. (MAGALLANES & GUILLEN 2014). Son varios los proyectos que se presentan para tener un manejo adecuado de este residuo contaminante, pues así se publicó la NOM-161-SERMANAT 2011, en dicha norma se encuentran parámetros sobre la selección y manejo. También según informe de investigación N° 61/20142015, afirma que el Perú no cuenta de leyes y normas para mitigar y erradicar el problema de los neumáticos utilizados, por lo tanto, las entidades medioambientales deben definir una norma correcta orientada a la eliminación de los neumáticos desechados. (SEMARNAT) 2011

En la región San Martín se vive una dura realidad sobre el mal tratamiento de las llantas usadas, pues estos aumentan debido a la gran demanda de vehículos, hasta el año 2016 el Sistema Nacional de Información Ambiental registro que, de cada 1000 habitantes, 15 personas cuentan con un vehículo, esta cifra aumento en los últimos años. Deshacerse de forma limpia de los neumáticos usados en la ciudad de Moyobamba no es fácil, ya que no existe un lugar adecuado para que estos sean depositados y tratados, por el cual nosotros optamos por dar un uso adecuado con la finalidad de aportar desde el punto ecológico y medioambiental mejorando la calidad de vida y mitigando la contaminación; por ello mediante estudios utilizaremos el caucho granulado reciclado empleándolo, reutilizándolo y así estableciendo un uso adecuado en determinados proporciones durante la fabricación de adoquines con adición del sustrato.

JAIME, Luis & TORRES, Karina (2019), en su trabajo de investigación titulado: *Aprovechamiento del grano de caucho reciclado para la elaboración de adoquines ecológicos como una nueva alternativa a la industria constructiva*. (Revista científica). Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. Se fabricó adoquines peatonales con 5, 7 y 9 por ciento de grano de caucho reciclado en

proporción de volumen del agregado fino de cada diseño, y se elaboraron muestras convencionales para comparar los resultados. Dando como resultado que los especímenes fabricados mediante el diseño de mezcla 1:3 con 9% de GCR en la prueba de rotura los resultados cumplieron con la Norma Técnica Colombiana.

El estudio se respaldó en los siguientes trabajos previos VILLA, P & PEREYRA, M.M & GUTIERREZ, A. (2017), en su trabajo de investigación titulado: *Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín.*(Artículo científico), Uruguay. Concluyo que: con el objetivo de certificar los métodos normalizados sobre control en calidad, se analizaron experimentalmente adoquines enteros y medios adoquines en un total de 24 lotes de producción. Para adoquines pertenecientes a un mismo lote (el mismo hormigón e igual procedimiento de fabricación y curado) los resultados en adoquín entero fue mayor que en medio adoquín para todos los lotes analizados. Sin embargo, luego de aplicar un factor de forma que permitió normalizar el resultado del ensayo a un único tamaño de elemento no se observaron diferencias significativas entre ambos resultados, por lo tanto, se concluye que la principal causa de estas diferencias fue su largo. Al correlacionar los valores experimentales de adoquín entero y medio adoquín con una función polinómica de segundo orden sin término independiente y ajustando por mínimos cuadrados a los datos experimentales, se obtuvo un  $r^2$  cercano a 0,90, sugiriendo un buen ajuste si se tiene en cuenta el número restringido de lotes testeados y la dispersión de los mismos.

ARANGO, J. (2006), en su trabajo de investigación titulado: *Adoquines De Concreto: Propiedades Físico-Mecánicas Y Sus Correlaciones.* (Artículo científico). Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. Se determinaron las correlaciones entre la absorción, la densidad, el módulo de rotura, parte de una muestra significativa de adoquines producidos en Colombia. Se llegó a la conclusión que para fines de estimación de cargas en adoquines aporta una densidad de 2200 kg/m<sup>3</sup>, que incluye los efectos de saturación de agua en un pavimento aporta un incremento de carga, el cual no es necesario adicionar otro material para mejorar la capacidad de resistencia del adoquín.

Además cuenta con antecedentes nacionales FARFAN, M & LEONARDO, E. (2018), en su trabajo de investigación titulado: “*Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante*”. (Revista Científica). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Dieron a conocer: Sobre la reutilización de llantas, pues ayuda a disminuir y optimizar considerablemente los recursos durante la elaboración de adoquines. Pues se analizó la resistencia a compresión en concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a edades de 7, 14 y 28 días, usando una adición de CGR de 5 %, 10 % y 15%.

SUAREZ, I & MUJICA, E. (2016), en su trabajo de investigación titulado: *Bloques de concreto con Materia reciclable de Caucho para Obras de Edificación*, (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Antonio del Cuzco, Perú. Donde el objetivo principal es: realizar un estudio técnico en el cual demuestren a travez de diferentes estudios y ensayos del CGR pasó la prueba según la normas técnicas y puede sustituir al agregado fino en un porcentaje determinado, y cuya conclusion es la siguiente: al adicionar la materia reciclada (caucho) con un porcentaje de 15% reemplazando al material fino, dio como resultado un incremento de resistencia al 11.11%, y la msma vez el aumento de a deformación angular a 96.32%, pero disminuyendo el modulo de rigidez en 42.31%. demostrando que al utilizar el caucho granulado 15% genera mayor resistencia y mayor nivel de deformación.

MEZA, Yoisi. (2014), en su trabajo de investigación titulado: *Propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el centro comercial tambo plaza, Lurín – 2017*. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima Perú, llego a las siguientes conclusiones: Al adicionar plástico reciclado al adoquín su peso disminuye. El peso varía de acuerdo al porcentaje; 3% de plástico el peso reduce 11%, con 5% reduce 16% y con 8% reduce 17% de su peso, por el cual se define que al adicionar plástico reciclado el adoquín disminuye en gran porcentaje su peso.

SALVA, José. (2014), en su trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho Perú. Concluyo: Una vez desarrollado el experimento, se define que es viable obtener un aglomerante atraves del caucho. La durabilidad del aglomerante asfaltico será mejor si los granos de caucho son menores.

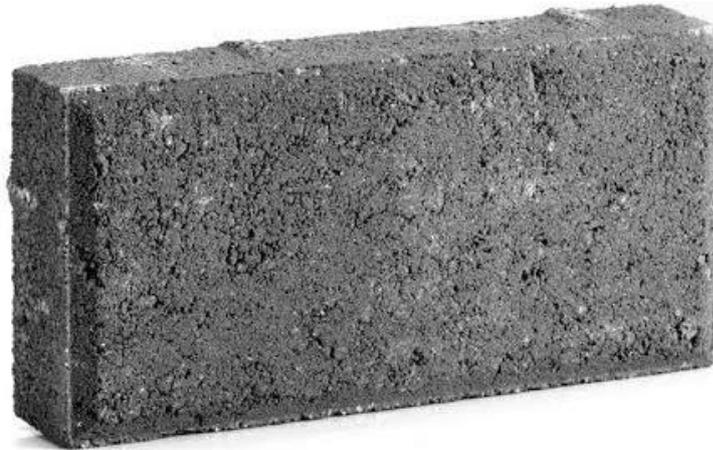
A nivel regional se contó con los siguientes antecedentes PINEDO, Lucia. (2019), en su trabajo de investigación titulado: *Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado para minimizar la generación de fisuras del Jr. Jorge Chávez cdra. 01 09 ciudad de Tarapoto San Martin*. (Tesis de pregrado), Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú. Llego a la conclusión: con los reesultados se define que con adición de caucho de 0.5% la resistencial axial aumenta; se realizó el diseño de mezcla asfáltica teniendo como componente principal el polvo de caucho influye considerablemente en el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica.

VINCES, Mori. (2016), en su trabajo de investigación titulado: *Asfalto modificado con caucho ayudara en la pavimentación del jirón Jorge Chávez*. (Tesis de pregrado). Universidad Científica del Perú. Tarapoto Perú. Concluyo: La infraestructura vial son de mucha importancia para el pais el cual se debe dar mantenimirnnto adecuado. El uso del caucho tiene como finalidad mejorar el asfalto, en resistencia a deformaciones climatologicas o del transito.

El estudio se amparó en la siguientes teorías desde una optica academica como pavimento articulado que son estructuras viales que se compone por una capa de rodadura, formada por bloques de concretos prefabricados, de las mismas dimensiones.” (ROBLES Y SANCHEZ, 2015, p. 20). Capa de rodadura la cua se define como “Soporta la intemperie, es la que sufre desgaste por el paso vehicular, las más utilizadas son: losas de concreto, carpeta asfáltica y pavimento articulado, estos deben poseer un buen comportamiento ante el deslizamiento, sobre todo cuando es una carretera o autopista.” (ICCG, 2012, p. 5). El confinamiento se debe tener en cuenta que el confinamiento es importante en el pavimento articulado, ya que de este dependerá la durabilidad y la resistencia a desplazamientos.” (ICCG, 2012, p.6)

Además el cemento es materia prima en polvo, formada por sustancias calcáreas y arcillosas que se endurece y se hace un sólido al mezclarlo con agua, se utiliza en construcción civil. (CASTAÑEDA, 2017). El diseño de mezcla se realiza a través de procesos determinados, en el cual se conoce de forma experimental en laboratorios, conociendo las propiedades de materiales a utilizar. (BURGOS, 2012). Por otro lado la resistencia a la comprensión es la medida importante y utilizada de los hormigones. Esta se mide ensayando probetas cubicas según reglamento en cm en una máquina de ensayos a compresión. (ESTRADA, 2016).

El adoquín de concreto es una unidad prefabricada, son una alternativa cada vez más usada por su aspecto estético y por su fácil mantenimiento, que permiten conformar superficies completas como componente de un pavimento articulado (ICCG, 2012)



**Figura 1.** *Adoquín de concreto*

**Fuente:** Sódimac

El caucho natural es un producto derivado de resinas producidas por ciertas especies vegetales como protector ante daños en las cortezas de sus troncos. Siendo una combinación de grasas de orígenes vegetales. El caucho se encuentra presente en distintas especies vegetales ya sea en un 80% y un 95%.



**Figura 2:** *Caucho Natural*

**Fuente:** Tewan Yangmee, 2016

Se menciona además las composiciones químicas del caucho granulado Reciclado.

**Tabla 1:**

*Tabla de composiciones química del caucho granular reciclado.*

<b>Composición</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Contenido en %</b>	
Extracto acetónico	UNE 53651	7.5	17.5
Cenizas	UNE 53543		18.5
Carbono	UNE 53570	20	38
Azufre	ISO 6528 1-3		5
Caucho Natural	ISO 5945	21	42

*Fuente:* Manual De Empleo De Neumáticos Fuera De Uso En Mezclas Bituminosas, 2007.

El estudio planteó como problema general ¿Cuál es el comportamiento adecuado del esfuerzo a la compresión del adoquín con la adición de caucho granulado reciclado, Moyobamba 2019? y como problemas específicos ¿Obtener las características físicas de los agregados, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?; ¿Cuál es el porcentaje de caucho granulado reciclado óptimo, con respecto al volumen del agregado fino para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?; ¿Cuáles son los resultados con respecto al esfuerzo a la compresión que se obtendrá en función a los diferentes periodos de tiempo (7, 14 y 28 días), utilizando porcentajes diferentes con respecto al volumen del caucho granulado reciclado en el diseño de mezclas de los adoquines, Moyobamba 2019? y ¿Cuáles son los costos en la fabricación del adoquín con adición de caucho granulado reciclado y el adoquín convencional para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?

La investigación se justifica socialmente con la finalidad principal es solucionar, eliminar y brindar una solución de eliminación de neumáticos utilizados. En la construcción del adoquín con adición de CGR se busca presentar y dar a conocer que el caucho es reutilizable. Además la presente investigación servirá como base para trabajos similares ofreciendo la posibilidad de explorar en este campo del conocimiento en otras regiones del país.

Esto demostrará que con una respectiva adición y dosificación de caucho granulado reciclado se logrará un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, cumpliendo con normas estandarizadas y requisitos de calidad. Entre el fundamento práctico nos ayuda a reducir las contaminaciones causadas por el caucho y a la vez

dar una buena utilidad al adoquín ecológico en parques, jardines, centros, recreativos, ciclo vías, aceras, en la ciudad de Moyobamba. Motiva a efectuar estudios similares en otras regiones que conlleven a integrar y conseguir beneficios en todas las ciudades del Perú.

Por otro lado en relaciona a la justificación por conveniencia se considera importante esta solución ya que por falta de cultura la población cada vez demandada la explotación de recursos naturales, el caucho es muy solicitado en el mercado, con él se elaboran productos altamente contaminantes o tóxicos para el ser humano. Su eliminación como biodegradación es lenta, en cambio el rehúso de materiales elaborados a base de caucho es importante para el cuidado del medio ambiente, es así que se dan los indicios fundamentales de esta investigación, centrándose en la reacción del CGR sustituyendo un porcentaje del agregado fino. Así mismo se sugiere realizar ensayos, utilizando criterios básicos de diseño como el contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216), el análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33- 83), el peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127), el peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29), el diseño de mezcla (Método ACI 211) y el ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).

Se tuvo como objetivo general determinar un adecuado comportamiento al esfuerzo a la compresión del adoquín con la adición de caucho granulado reciclado, y los objetivos específicos como determinar las características físicas de los agregados de la cantera Garate, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019, determinar el porcentaje de caucho granulado reciclado óptimo, con respecto al volumen del agregado fino para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019, determinar la resistencia a la compresión que se obtendrá al utilizar diferentes porcentajes de incorporación de caucho reciclado granulado en el diseño del adoquín de concreto, Moyobamba 2019 y determinar los costos de fabricación del adoquín de concreto con adición de caucho reciclado granulado y los costos de fabricación del adoquín de concreto convencional, Moyobamba 2019.

Se formuló como hipótesis general que la adición de caucho granulado reciclado como sustituto del agregado fino en el concreto logrará un adecuado comportamiento

al esfuerzo de compresión, al mismo tiempo se proyectó las hipótesis específicas las características físicas de los agregados alcanzara una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019; con la aplicación del porcentaje óptimo de caucho granulado reciclado que se reemplazará en lugar del agregado fino, se alcanzará una resistencia adecuada al esfuerzo a compresión, Moyobamba 2019; con la adición de caucho granulado reciclado se obtendrá esfuerzos a la compresión elevados en un periodo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2019 y con la aplicación de caucho granulado reciclado en la fabricación de adoquines de concreto disminuirá los costos de fabricación, Moyobamba 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

Cuantitativa, tipo Experimental.

- Cuantitativa: es la que busca establecer causales entre variables a través de la prueba de hipótesis, tiene la necesidad de medir la magnitud de los fenómenos o problemas de investigación. (HERNANDEZ, FERNANDEZ & BAPTISTA, 2015).
- Experimental: es pos prueba únicamente y grupo de control; se tomará los 3 grupos experimentales y uno de control (HERNANDEZ, FERNANDEZ & BAPTISTA, 2015).

A continuación, se presenta la gráfica del diseño del adoquín elaborado de cemento más adición de caucho reciclado granulado.

---

GC :	Sin tratamiento	O <sub>1</sub> (7días) X <sub>0</sub>	O <sub>2</sub> (14días) X <sub>0</sub>	O <sub>3</sub> (28días) X <sub>0</sub>
GE(1):	X <sub>1</sub> (5%)	O <sub>1</sub> (7días) X <sub>1</sub> (5%)	O <sub>2</sub> (14días) X <sub>1</sub> (05%)	O <sub>3</sub> (28días)
GE(2):	X <sub>2</sub> (10%)	O <sub>1</sub> (7días) X <sub>2</sub> (10%)	O <sub>2</sub> (14días) X <sub>2</sub> (10%)	O <sub>3</sub> (28días)
GE(3):	X <sub>3</sub> (15%)	O <sub>1</sub> (7días) X <sub>3</sub> (15%)	O <sub>2</sub> (14días) X <sub>3</sub> (15%)	O <sub>3</sub> (28días)

---

#### **Dónde:**

GC: Grupo control (adoquín convencional)

GE: Grupo experimental (adoquín con adición de caucho granulado)

X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> : Adición de caucho granulado reciclado

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>: Medición

### 2.2. Operacionalización de variables

#### **Variable**

- Independiente

Adición de caucho granulado reciclado.

- Dependiente

Adecuado comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión.

**Tabla 2:***Operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Adición de caucho granulado	FAJARDO & VERGARY (2014) manifestó: “El caucho es un material, que es obtenido de las secreciones tipo lechosa, producidas del árbol de caucho” (p.52)	Se generarán ensayos para determinar la resistencia del caucho granular al ser mezclado con el cemento, arena y agua.	Propiedades físicas.	-Contenido de humedad. -Peso unitario. -Peso específico. -Ensayo de absorción.	Intervalo
			Diseño de mezcla adicionando caucho granulado reciclado.	Diseño de mezcla concreto – Metodo ACI	Intervalo
Adecuado comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión.	CABEZAS (2014) manifestó: “Los adoquines son elementos macizos, prefabricados, de espesor uniforme e iguales” (p.1)	La variable fue determinada a partir de identificar la resistencia a compresión, haciéndola importante para el diseño de adoquines con caucho reciclado.	Coefficiente de esfuerzo a la compresión del adoquín.	Resistencia esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) 7, 14, 28 días	Intervalo
			Costos y presupuestos	Metrados Análisis de Costos unitarios	Intervalo

*Fuente:* Elaborado por los tesisistas, 2019.

### 2.3. Población, muestra y muestreo

#### Población muestral

La población muestral estuvo constituida por 36 adoquines de 6 cm \* 10 cm \* 20 cm de concreto que tendrán la adición de caucho granulado reemplazando al agregado fino en un 5%, 10% y 15%; las cuales se evaluarán a los 7, 14 y 28.

#### Muestra

La muestra para la investigación fue de 36 adoquines utilizados para el ensayo a compresión mediante la NTP 339.034 y ASTM C 39, siendo los adoquines con adición de caucho granular reciclado en 5%, 10% y 15% y a la misma vez los convencionales.

**Tabla 3**

*Adoquines para el ensayo de resistencia a compresión.*

Resistencia a compresión	Muestra (adoquín convencional)	Incorporación Caucho Granular Reciclado (%)			Total
		5%	10%	15%	
		7 días	3	3	
14 días	3	3	3	12	
28 días	3	3	3	12	
<b>TOTAL, ADOQUINES</b>				<b>36</b>	

*Fuente:* Elaboración de los tesisistas, 2019

### 2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad Técnicas

- La observación directa.
- Análisis de materiales.
- Diseño de mezcla.
- Ensayos de compresión.

#### Instrumentos

- Contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216).
- Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33-83).
- Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).

- Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C – 128)
- Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).
- Diseño de mezcla (Método ACI 211).
- Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).

### **Validez**

La validez se dio con los resultados conseguidos de los diferentes estudios hechos en el laboratorio de nuestra universidad y al número de repeticiones de diseño por los 4 grupos a experimentar.

### **Confiabilidad**

Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrolló diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos:

## **2.5. Procedimiento**

Se realizó la recopilación de material extraídos del río Soritor, para ser trasladados al laboratorio de la universidad, para luego recopilar el agregado fino y grueso con la finalidad de realizar el estudio de contenido de humedad.

Luego se realizó el ensayo de granulometría de los agregados, seguidamente se hizo el ensayo del peso específico, también la absorción del agregado grueso. Además, se hizo el ensayo del peso unitario del agregado fino y agregado grueso.

En la elaboración de nuestros especímenes se adiciono caucho granulado reciclado. Nuestro diseño de mezcla consta de un porcentaje de adición de caucho granulado para ser usado como sustituto del agregado fino en la fabricación de nuestro adoquín. Se mezcló cemento, agregado fino, agregado grueso, caucho, agua con la finalidad de medir la resistencia a compresión en el laboratorio y determinar si es viable.

Para la realización de pruebas de consistencia a la compresión de los adoquines se realizó a los 7, 14 y 28 días en el laboratorio, para ello se utilizó la prensa de velocidad constante; finalmente se pudo determinar que el adoquín con adición

de 15% de caucho granulado reciclado cumple con las normas estandarizadas y se determina su viabilidad.

## **2.6. Método de Análisis de Datos**

Se procedió a analizar los resultados para ello se utilizó cada uno de los resultados ensayados y ejecutados de los diferentes especímenes tales como el convencional y con adición de caucho y con el programa IBM SPSS.

## **2.7. Aspectos Éticos**

La investigación desarrollada es de carácter original, por sus conceptos, ya que se dio énfasis de investigar las diferentes proporciones de caucho que se utilizaron para lograr una mejor resistencia, garantizando las proporciones suministradas. Por lo tanto, las referencias indicadas en el documento están debidamente citadas respetando la propiedad de derechos de autor en la investigación “Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019”.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1 Características Físicas de los Agregados.

**Tabla 4**

*Características físicas de los agregados.*

<b>Características físicas de los agregados</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>
Módulo de fineza	3.8	
Tamaño máximo ["]		1/2"
Tamaño máximo nominal ["]		3/8"
Humedad natural [%]	5.92	1.85
Peso específico [g/cm <sup>3</sup> ]	2.64	2.00
Porcentaje de absorción [%]	5.37	1.83
Peso unitario suelto [kg/m <sup>3</sup> ]	1663	1289
Peso unitario compactado [kg/m <sup>3</sup> ]	1916	1499

*Fuente:* Resultados de los ensayos de laboratorio Universidad César Vallejo, 2019.

#### **Interpretación:**

En tabla N° 4 se muestran los resultados de las características físicas de los agregados, indicando el porcentaje de humedad, el peso específico, el porcentaje de absorción, peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado fino y grueso.

#### 3.2 Porcentaje Óptimo de caucho granulado reciclado

**Tabla 5**

*Porcentaje óptimo de caucho granular reciclado.*

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje de adición de adoquín</b>	<b>Resistencia</b>
Adoquín 6 cm* 10 cm*20 cm	15 % de adición Caucho Granulado Reciclado	357.38 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente:* Resultados de los ensayos de LM CECONCE E.I.R.L, 2019.

### Interpretación:

En la tabla N° 5 se muestra el resultado óptimo de 15 % de caucho granulado reciclado que se puede sustituir al agregado fino para la fabricación de un adoquín, alcanzando una resistencia de 357.38 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3 Esfuerzos de compresión obtenidos.

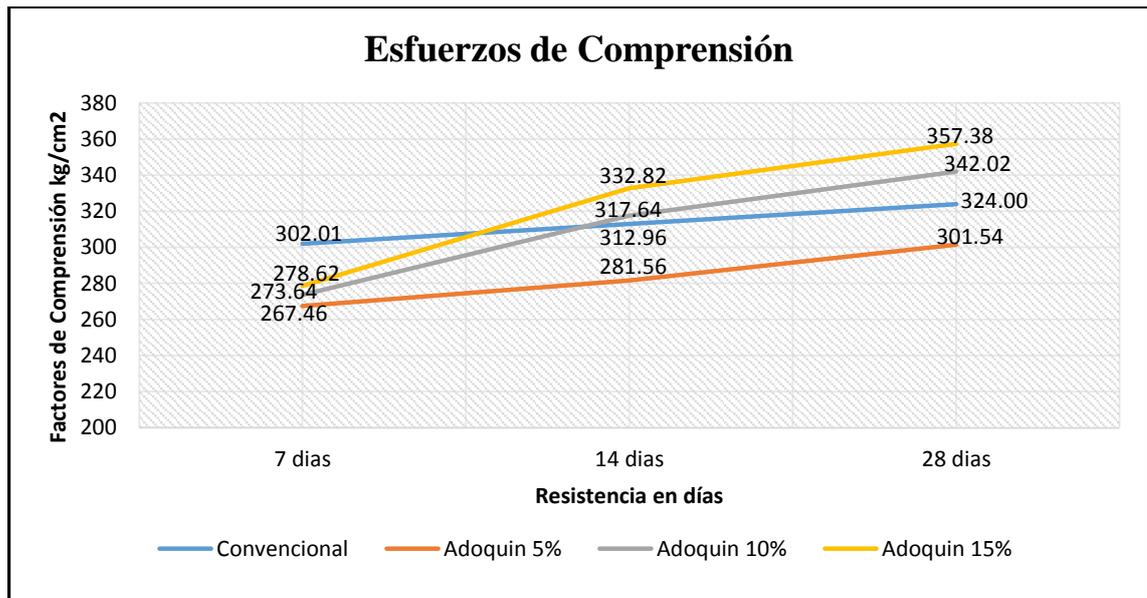


Figura 3. Esfuerzos de compresión IBM SPSS.

Fuente: Resultados de los ensayos de LM CECONCE E.I.R.L, 2019.

### Interpretación:

De acuerdo a la figura N° 3, la rotura de los adoquines y los datos plasmados en la tabla 5 se observa que la mayor resistencia a compresión se encuentra en el grupo de adoquines de 28 días, con 15% de adición de caucho granulado reciclado alcanzando su mayor resistencia de 357.38 kg/cm<sup>2</sup>, también se determinó que el adoquín convencional tiene como resistencia 324.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la que menor resistencia a compresión tiene es el adoquín con adición de CGR de 5%, alcanzando una resistencia de 267.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días.

### 3.4 Costos de fabricación del adoquín.

**Tabla 6**

*Presupuesto Adoquín Convencional.*

<u>PRESUPUESTO</u>					
Proy.	"Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019"				
Tes.	Ricardo Chinguel Tapia - Jean Carlos Flores Rodriguez				
Ubic.	Distrito y Provincia de Moyobamba, Región San Martín.				
Fecha	Noviembre, 2019.				
<b>ADOQUÍN CONVENCIONAL</b>					
ITEM	Descripción	UND	CANT	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
1	AGREGADO FINO (ARENILLA)	m3	0.293	0.013	0.004
2	AGREGADO GRUESO (1/2")	m3	1.551	0.078	0.121
3	CEMENTO	bls	0.490	0.269	0.132
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>0.257</b>

*Fuente:* Hecho por los tesistas, 2019.

**Tabla 7**

*Presupuesto Adoquín con Adición de 15% de caucho granulado*

<u>PRESUPUESTO</u>					
Proy.	"Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019"				
Tes.	Ricardo Chinguel Tapia - Jean Carlos Flores Rodriguez				
Ubic.	Distrito y Provincia de Moyobamba, Región San Martín.				
Fecha.	Noviembre, 2019.				
<b>ADOQUÍN CON ADICIÓN DE 15 % CAUCHO GRANULADO</b>					
ITEM	Descripción	UND	CAN T.	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
1	AGREGADO FINO (ARENILLA)	m3	0.247	0.013	0.003
2	AGREGADO GRUESO (1/2")	m3	1.551	0.078	0.121
3	CEMENTO	bls	0.490	0.269	0.132
3	CAUCHO GRANULADO	bls	0.044	0.000	0.000
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>0.256</b>

*Fuente:* Elaborado por los tesistas, 2019.

#### **Interpretación:**

En las presentes tablas se muestran los presupuestos tanto del adoquín convencional y adoquín con adición de 15% de caucho granulado, teniendo como precio de

fabricación del adoquín convencional por unidad de S/. 0.257 y precio de fabricación del adoquín con adición de 15% caucho granulado reciclado S/. 0.256, la por lo tanto el precio de fabricación de ambos tiene una variación mínima (S/. 0.001), por lo tanto, es factible y viable la fabricación del adoquín con adición de caucho granular reciclado.

#### **IV. DISCUSIÓN**

De acuerdo a ARANGO, Juan (2006), desarrollo un adoquín el cual cumpla con las propiedades físico-mecánicas y sus correlaciones, donde concluyo que para fines de estimación de cargas aporta un incremento de carga en un pavimento, asimilando a nuestro proyecto de investigación ya que gracias al estudio se pudo obtener un diseño de mezcla que cumpla con las normas establecidas.

De acuerdo a FARFAN, M & LEONARDO, E. (2018), dónde su estudio y analizó la resistencia a la compresión con diferentes proporciones, logrando un adecuado comportamiento al esfuerzo a la compresión. Asemejando a nuestro trabajo de investigación donde utilizamos caucho granulado como sustituto del agregado fino, la resistencia con adición de caucho 15% vendría a ser el porcentaje optimo a la resistencia alcanzando 357.38 kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a SUAREZ, I & MUJICA, E. (2016), realizó un estudio técnico demostrando que el CGR pasó a la prueba de resistencia a compresión cumpliendo con las normas técnicas. Asemejando con nuestro proyecto el adoquín con adición de caucho granulado reciclado de 28 días de edad cumplió con las normas estandarizadas.

De acuerdo a SALVA, José (2014), mediante su experimento define que es viable la adición de polvo de caucho, con respecto a nuestra investigación contrastamos que es verdad, pues con la adición de caucho granulado no afecta el presupuesto en soles a gran escala en soles.

## V. CONCLUSIONES.

- 5.1 Las características físicas de los materiales finos y gruesos extraídos del río Soritor ubicada en el distrito de Soritor, sirvió para realizar el diseño de mezcla con el que se fabricarán los adoquines, la cuales cuentan con las características físicas adecuadas para la elaboración de adoquines.
- 5.2 Según los resultados obtenidos de los ensayos, a los 28 días el adoquín con 15 % de caucho granulado reciclado es el porcentaje óptimo, ya que alcanza la mayor resistencia a compresión equivalente a 357.38 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que a los 14 días el adoquín con el 15 % de caucho granulado reciclado obtuvo una resistencia a compresión equivalente a 332.82 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo a los 07 días el adoquín convencional obtuvo una resistencia a compresión equivalente a 302.01 kg/cm<sup>2</sup>.
- 5.3 En consecuencia, la resistencia obtenida con el diseño de mezcla y de acuerdo a la tabla se estaría aceptando los adoquines de concreto con 5%, 10% y 15% con adición de caucho reciclado granulado, logrando una mejor resistencia a compresión el adoquín con adición de caucho granular reciclado de 15% a los 28 días.
- 5.4 Se determinó que la adición de caucho granulado reciclado no afecta el presupuesto, por lo tanto, su fabricación es viable.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- 1.1 Se recomienda a los futuros tesisistas estudiar y/o realizar nuevas investigaciones a partir de la presente investigación con la adición del caucho granulado reciclado por ser compatibles con el medio ambiente.
- 1.2 Para estudios basados en esta investigación, se debe realizar con diferentes porcentajes de caucho granulado reciclado adicionales a la presente investigación y seguir evaluando la resistencia óptima, ya que de esta manera estaremos contribuyendo al medio ambiente y por ende una mejor calidad de vida de la sociedad.
- 1.3 Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo, a través de los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, incentivar y promover a los estudiantes a seguir realizando estos ejemplos de investigaciones, que permitan al estudiante a una formación científica y próspera en el desenvolvimiento de su carrera y por ende el beneficio de la sociedad.
- 1.4 Se recomienda a las empresas que se dedican a la fabricación de adoquines promover el uso de dicho producto con adición de caucho granulado en un porcentaje de 15%, porque es factible, viable y de bajo costo.

## REFERENCIAS

- ÁLAMO, R. *Concrete Block Wall* [en línea]. Abril 2019. [Fecha de consulta: 27 Abril, 2019]. Disponible en:  
[http://www.imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca\\_digital/MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION\\_DE\\_MAMPOSTERIA\\_DE\\_CONCRETO.pdf](http://www.imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_DE_MAMPOSTERIA_DE_CONCRETO.pdf)
- ALVAREZ, Alex; REYES, Oscar y MIRÓ, Rodrigo. *A review of the characterization and evaluation of permeable friction course mixtures* [en línea]. Mayo 2014, n° 4 (v. 22). [Fecha de consulta: 01 de Julio de 2019]. Disponible en:  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v22n4/art03.pdf>
- ANÓNIMO, S.F. *Recycling of used tires: the new ecological economy in Mexico* [en línea]. April 2019, [Fecha de consulta 17 abril, 2019]. Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/51194716.pdf>.
- LI, Haiyan y et al. *The effect of different surface materials on runoff quality in permeable pavement systems* [en línea]. Julio 2017, n°1 (v. 1). [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en: <http://sci-hub.tw/10.1007/s11356-017-9750-6>  
DOI: 10.1007/s11356-017-9750-6
- ARROYO, P. *A new approach for the integration of environmental, social and economic factors to evaluate asphalt mixtures with and without waste tires*, [en línea]. Mayo 2019, [Fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en:  
<[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300301&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300301&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300301>.
- ÁVILA, Héctor. *Introducción a la metodología de la investigación* [en línea]. 6ª ed. México: eumed. net, 2006. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2019]. Disponible en:  
<https://clea.edu.mx/biblioteca/INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>  
ISBN-10: 84-690-1999-6

- BENSAID, Daniel. *Wandering on the pavement: The insurgent city of Blanqui and Benjamin*. [en línea]. Mayo 2019, [Fecha de consulta: 25 de mayo 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-30822007000100007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-30822007000100007&lng=es&nrm=iso). ISSN 2448-735X.
- CÁRDENAS, Eusebio; ALBITER, Ángel y JAIMES, Janner. *Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso de agua* [en línea]. Julio-Octubre 2017, n° 1 (v. 24-2). [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10450491009/10450491009.pdf> ISSN: 1405-0269
- CALLE, G & HENAO. *Determination of mechanical properties*, [en línea]. Abril 2019, [Fecha de consulta Abril 10, 2019]. disponible en: [https://www.google.com/search?q=Determinaci%C3%B3n+de+las+propiedades+mec%C3%A1nicas&rlz=1C1CHBF\\_esPE844PE844&oq=Determinaci%C3%B3n+de+las+propiedades+mec%C3%A1nicas&aqs=chrome..69i57.1155j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Determinaci%C3%B3n+de+las+propiedades+mec%C3%A1nicas&rlz=1C1CHBF_esPE844PE844&oq=Determinaci%C3%B3n+de+las+propiedades+mec%C3%A1nicas&aqs=chrome..69i57.1155j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- CALLE, G.(2007) *Reuse, recycling and final disposal of tires*. (1er ed).Argentina: Fiuba universidad de Buenos Aires.
- CARDONA, L & SÁNCHEZ L. *Use of used tires for the manufacture of decorative floors*. [en línea]. Abril 2019, [Fecha de consulta: 17 de abril 2019]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/51194716.pdf>
- CASTRO, G. *Materiales y compuestos para la industria de los neumáticos*, [en línea]. Marzo 2019, [15 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material\\_Complementario/Materiales\\_y\\_Compuestos\\_para\\_la\\_Industria\\_del\\_Numatico.pdf](https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Numatico.pdf)
- CEDON, A & MOSQUERA, X. *Impacto ambiental por neumáticos usados*, [en línea]. Junio 2019, [18 de junio de 2019] Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1181>

- CUZO, A. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas entre el adoquín convencional y el adoquín de caucho*. [En línea]. Abril 2019, [17 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5156>
- FARFAN, M. *Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante*, [en línea]. Mayo 2019, [15 de Noviembre], Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300241&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300241&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>. DOI:10.4067
- FILHO, S & PEIXOTO, F. (2017). *Factibilidad técnica y ambiental de enclavamiento de adoquines de concreto con relaves de mineral de hierro de relaves de relaves*. *Diario de materiales en ingeniería civil*, [en línea]. Junio 2019, [Fecha de consulta: 05 de junio de 2019], Disponible en: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001937](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001937) DOI10.1061
- GREGORSKI, T. (1998). *Adoquines de hormigón especializado*. *Roads & Bridges*, [en línea]. Junio 2019, [15 de junio de 2019], Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=935981&site=ehost-live>
- HAYAS, J. (febrero 2009). *Tipos de adoquines*, [en línea]. Mayo 2019, [1 de Mayo de 2019], Disponible en: [https://www.ehowenespanol.com/tipos-adoquines-info\\_205481/](https://www.ehowenespanol.com/tipos-adoquines-info_205481/)
- ICCG. *Guía de instalación de adoquines de concreto*. [En línea]. Julio 2019, [15 de julio de 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/gua%20de%20instalacion%20adoquines%20iccg%20-%20octubre%202014-sitio%20web.pdf>
- JAIME, Luis & TORRES, Karina. *Aprovechamiento Del Grano De Caucho Reciclado Para La Elaboración De Adoquines Ecológicos Como Una Nueva Alternativa A La Industria Constructiva*, Colombia 2019. [En línea] Noviembre 2019, [Fecha de consulta: 18 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.base->

search.net/Search/Results?lookfor=adoquin+con+caucho&type=all&page=2&l=es&oaboost=1&refid=dcpages

KOZIEVITH, & PINO. *Comportamiento del caucho pulverizado proveniente de llantas con el cemento portland*, [en línea]. Julio 2019, [03 de julio de 2019]. Disponible en:

[https://www.google.com/search?q=Comportamiento+del+caucho+pulverizado+proveniente+de+llantas+con+el+cemento+portland&rlz=1C1CHBF\\_esPE844PE844&oq=Comportamiento+del+caucho+pulverizado+proveniente+de+llantas+con+el+cemento+portland&aqs=chrome..69i57j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Comportamiento+del+caucho+pulverizado+proveniente+de+llantas+con+el+cemento+portland&rlz=1C1CHBF_esPE844PE844&oq=Comportamiento+del+caucho+pulverizado+proveniente+de+llantas+con+el+cemento+portland&aqs=chrome..69i57j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

LEDERMANN, W. *El camino del caucho*, [en línea]. Junio 2019, [Fecha de consulta: 05 de junio de 2019], Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182018000200191&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000200191&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-1018. <http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182018000200191>.

NIEHUNS, Lucas y et al. *Potential for potable water savings in buildings by using stormwater harvested from porous pavements* [en línea]. Marzo 2016, n° 1. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/299403639\\_Potential\\_for\\_Potable\\_Water\\_Savings\\_in\\_Buildings\\_by\\_Using\\_Stormwater\\_Harvested\\_from\\_Porous\\_Pavements](https://www.researchgate.net/publication/299403639_Potential_for_Potable_Water_Savings_in_Buildings_by_Using_Stormwater_Harvested_from_Porous_Pavements)  
DOI: 10.3390/w8040110

LLOMPART, M., SÁNCHEZ-PRADO, L., GARCÍA C., ROCA, E., Y DAGNAC, T. (2013). *Productos químicos orgánicos peligrosos en los patios de recreo de neumáticos y adoquines*, [en línea]. Mayo 2019, [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.07.053>

LÓPEZ, Luis. *Artículo de población muestra y muestreo, Cochabamba 2004*. [En línea]. Noviembre 2019, [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

LÓPEZ S. *Uso de Polvo de Llanta como agregado fino en una mezcla de concreto para elaboración de Adoquines*, (Tesis de pregrado) Guatemala: Universidad Privada de Guatemala, 2010. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3195\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3195_C.pdf)

MARTÍNEZ, G. *Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos*, [en línea]. Mayo 2019, [Fecha de consulta: 12 de octubre], Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000100041&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100041&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100041>.

MALDONADO, Amelia y PAREDES, Luis. *Soluciones tecnológicas para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto* (Tesis de maestría). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3404>

NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro. *Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo* [en línea]. Noviembre 2018, n° 1. [Fecha de consulta: 22 de Abril de 2019]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/gusstockconchaflores/uso-de-pavimento-poroso-para-el-drenaje-de-aguas-pluviales-en-las-vas-principales-de-comunicacin-terrestre-en-huancayo?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/gusstockconchaflores/uso-de-pavimento-poroso-para-el-drenaje-de-aguas-pluviales-en-las-vas-principales-de-comunicacin-terrestre-en-huancayo?from_action=save)

NTC 2017, Norma Técnica Colombiana (2004). *Adoquines de concreto para pavimentos*. [En línea]. Noviembre 2019, [21 de noviembre de 2019]. Disponible en: [https://www.google.com/search?q=adoquines+de+concreto+para+pavimentos&rlz=1C1CHBF\\_esPE844PE844&oq=Adoquines+de+concreto+para+pavi&aqs=cchrome.1.69i57j0l4.12958j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=adoquines+de+concreto+para+pavimentos&rlz=1C1CHBF_esPE844PE844&oq=Adoquines+de+concreto+para+pavi&aqs=cchrome.1.69i57j0l4.12958j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

NUR, H & RAMADHANSYAH, PJ (2014). *Adoquines de hormigón poroso utilizando agregados gruesos. Mecánica y materiales aplicados*, [en línea]. Junio 2019, [Fecha de consulta: 05 de junio de 2019], Disponible en: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.554.111>

- PELAEZ G. *Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura*, [en línea]. Junio 2019, [fecha de consulta: 05 de junio de 2019], Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702017000200027&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702017000200027&lng=en&nrm=iso)>. <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2143>. ISSN 0124-8170
- RIVAS, VÍCTOR. *Diseño de Pavimentos Portuarios de Adoquines y su Aplicación al Puerto San Vicente SCTI*, [en línea]. Abril 2019, [Fecha de consulta: 26 de abril de 2019]. Disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/129/V%C3%ADctor%20Samuel%20Rivas%20Gonz%C3%A1lez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SALINAS, F; LANDINEZ, David GARZON POSADA, Andrés & ROJAS, Jairo. *Caracterización magnética de material compuesto con matriz de resina epoxi y llanta en desuso reforzado con magnetita en diferentes proporciones*, [en línea]. Mayo 2019, [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019], Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-77992019000100083&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992019000100083&lng=en&nrm=iso)>.<http://dx.doi.org/10.22430/22565337>. ISSN 0123-7799
- SALVA, José. *Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho Perú, 2014. [En línea]. Julio 2019, [Fecha de consulta: 15 de Julio de 2019]. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31570/Ubidia\\_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31570/Ubidia_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- SUAREZ, I & MUJICA, E. *Bloques de concreto con Materia reciclable de Caucho para Obras de Edificación* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional De San Antonio De Cusco Perú, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1336>
- UMACON (28 de marzo de 2017) *¿Qué es el cemento portland?* [En línea]. Abril 2019, [fecha de consulta: 17 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/que-es-el-cemento-portland-tipos-y-caracteristicas/%20413>

- VELASQUEZ S. & ZAPATA, N. *Propiedades mecánicas bajo compresión y resistencia al desgaste abrasivo de piezas gruesas de caucho acrilonitrilo*, [en línea]. Junio 2019, [Fecha de consulta: 05 de junio de 2019], Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-11292015000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292015000300007&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0121-1129.
- VILA, P, PEREYRA M.N. & GUTIÉRREZ A. *Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín*. [En Línea] Octubre 2019, [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i3.186>. ISSN: 2007-6835
- VILLEGAS ROGERS & RAÚL. *Efecto del uso de escorias de la siderurgia en pavimentos de Chimbote y nuevo Chimbote*. [en línea]. Noviembre 2019, [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/hard-soft/Downloads/42968.pdf>
- VINCES, Mori. *Asfalto Modificado con Polímeros ayudará en la Pavimentación del Jirón Jorge Chávez*. (Tesis de pregrado). Tarapoto: Universidad Científica del Perú, 2016. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31570/Ubidia\\_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31570/Ubidia_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz de consistencia.

Título: Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿La adición de caucho granulado reciclado mejorará la resistencia del adoquín frente al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar un adecuado comportamiento al esfuerzo a la compresión del adoquín con la adición de caucho granulado reciclado.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La adición de caucho granulado reciclado como sustituto del agregado fino en el concreto logrará un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La observación directa.</li> <li>- Análisis de materiales.</li> <li>- Diseño de mezcla.</li> <li>- Ensayos de compresión.</li> </ul>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles son las características físicas de los agregados, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?</li> <li>-¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho granulado reciclado que se podrá reemplazar, con respecto al volumen del agregado fino, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?</li> <li>-¿Cuáles son los resultados con respecto al esfuerzo a la compresión que se obtendrá en función a los diferentes periodos de tiempo (7, 14 y 28 días), utilizando porcentajes diferentes con respecto al volumen del caucho granulado reciclado en el diseño de mezclas de los adoquines, Moyobamba 2019?</li> <li>- ¿Cuáles son los costos en la fabricación del adoquín con adición de caucho granulado reciclado y el adoquín convencional para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las características físicas de los agregados, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019.</li> <li>- Determinar el porcentaje de caucho granulado reciclado óptimo, con respecto al volumen del agregado fino para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019.</li> <li>- Determinar la resistencia a la compresión que se obtendrá al utilizar diferentes porcentajes de incorporación de caucho reciclado granulado en el diseño del adoquín de concreto, Moyobamba 2019.</li> <li>- Determinar los costos de fabricación del adoquín de concreto con adición de caucho reciclado granulado y los costos de fabricación del adoquín de concreto convencional, Moyobamba 2019.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se podrá determinar las características físicas de los agregados, para alcanzar una resistencia adecuada al esfuerzo de compresión, Moyobamba 2019.</li> <li>- Con la aplicación del porcentaje óptimo de caucho granulado reciclado que se reemplazará en lugar del agregado fino, se alcanzará una resistencia adecuada al esfuerzo a compresión, Moyobamba 2019.</li> <li>- Con la adición de caucho granulado reciclado se obtendrá esfuerzos a la compresión elevados en un periodo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2019.</li> <li>- Con la aplicación de caucho granulado reciclado en la elaboración de los adoquines de concreto disminuirá los costos de fabricación, Moyobamba 2019.</li> </ul>	<p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216).</li> <li>-Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33- 83).</li> <li>-Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).</li> <li>-Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C – 128)</li> <li>-Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).</li> <li>-Diseño de mezcla (Método ACI 211).</li> </ul>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones							
<p>- Cuantitativa, tipo Experimental.</p>	<p><b>Población Muestral</b>            La población muestral está conformada por 36 adoquines de 6 cm * 10 cm * 20 cm de concreto que tendrán la adición de caucho granulado reemplazando al agregado fino en un 5%, 10% y 15%; las cuales se evaluarán a los 7, 14 y 28 .</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1249 228 1480 263">Variable</th> <th data-bbox="1480 228 1765 263">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1249 263 1480 790"> <p><u>-Independiente</u>            Adición de caucho granulado reciclado.</p> <p><u>-Dependiente</u>            Adecuado comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión.</p> </td> <td data-bbox="1480 263 1765 790"> <p>-Propiedades físicas.            -Diseño de mezcla adicionando caucho granulado reciclado.</p> <p>-Coeficiente de esfuerzo a la compresión del adoquín.            - Costos y presupuestos .</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1249 790 1480 962"></td> <td data-bbox="1480 790 1765 962"></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Dimensiones	<p><u>-Independiente</u>            Adición de caucho granulado reciclado.</p> <p><u>-Dependiente</u>            Adecuado comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión.</p>	<p>-Propiedades físicas.            -Diseño de mezcla adicionando caucho granulado reciclado.</p> <p>-Coeficiente de esfuerzo a la compresión del adoquín.            - Costos y presupuestos .</p>			
Variable	Dimensiones								
<p><u>-Independiente</u>            Adición de caucho granulado reciclado.</p> <p><u>-Dependiente</u>            Adecuado comportamiento del adoquín al esfuerzo de compresión.</p>	<p>-Propiedades físicas.            -Diseño de mezcla adicionando caucho granulado reciclado.</p> <p>-Coeficiente de esfuerzo a la compresión del adoquín.            - Costos y presupuestos .</p>								

## Anexo 2. Informe de ensayo de mecánica de suelos, diseño de mezcla.

### I. GENERALIDADES

A solicitud de los tesisistas Ricardo Chinguel Tapia y Jean Carlos Flores Rodríguez se ha procedido a la elaboración del diseño de mezcla de concreto  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$ , para el proyecto "Adoquín con adición de caucho reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión, Moyobamba-2019" y para ello se ha contado con materiales proporcionados por los solicitante. Se procedió a la recepción de materiales como agregados global de la cantera Garate ubicada en el distrito de sorito, en la provincia de Moyobamba, los mismo que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio ( mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

### II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Existen estudios donde al diseño de mezcla se le Incorporan porcentajes de caucho reciclado en función al porcentaje del agregado fino con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto; por tanto el presente informe surge como necesidad de tener un diseño de mezcla con un concreto  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$  para lo cual se le incorporara caucho reciclado en porcentajes de 5%,10% y 15%, con la finalidad de determinar su resistencia a la compresión.

### III. TRABAJO REALIZADO

Diseño de mezcla de concreto con una resistencia de  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$

### IV. UBICACIÓN

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el Jr.; san Martin en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la universidad cesar vallejo-filial Moyobamba.

### V. OBJETIVOS

Proporcionar información técnica acerca de los materiales ensayados (agregados), resumidos en un diseño de mezcla los mismos que serán utilizadas para la utilización en las diversas estructuras conformadas del proyecto mencionado.

### VI. CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

#### Materiales para el diseño

#### Cemento portland tipo I

Peso específico =  $3.11 \text{ g/cm}^3$

#### Agregado fino

Procedencia arena cantera

"CANTERA GARATE "

Peso específico

=  $2.63 \text{ gr/cc}$

Peso unitario suelto

=  $1581.0 \%$

Peso unitario compactado

=  $1699.0 \%$

% de absorción

=  $1.32 \%$

Módulo de fineza

=  $2.20 \%$

Humedad natural

=  $2.15\%$

#### Agregado grueso

Procedencia arena cantera

"CANTERA GARATE "

Peso específico

=  $2.66 \text{ gr/cc}$



Peso unitario suelto	=1430.0 %
Peso unitario compactado	=1556.0 %
% de absorción	=0.83 %
Humedad natural	=2.66%
Diámetro nominal	=3/4"

#### **CANTIDAD DE MATERIAL EN VOLUMEN (PIE<sup>3</sup> POR USO)**

CEMENTO	= 1 P <sup>3</sup> /BOLSA
AGUA	=20.62 L/BOLSA
AGREGADO FINO	= 1.98 P <sup>3</sup> / BOLSA
AGREGADO GRUESO	=4.84 P <sup>3</sup> / BOLSA
RELACION EN P <sup>3</sup> O BOLSAS C. A.P	=1: 4.84: 1.98

#### **CONCLUSIONES**

Los resultados mostrados son el diseño de mezcla los cuales se calcularon tomando los parámetros establecidos en el método ACI 211, para el concreto  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$  los cuales arrojaron como dosificación: C: 1P<sup>3</sup> A: 4.84 P<sup>3</sup> P: 1.98 P<sup>3</sup>.

#### **RECOMENDACIONES**

Es preciso mencionar que el diseño adjunto ha sido realizado en el laboratorio teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y dando la buena preparación de materiales y para tratar de llevarlos a la realidad se deberá tener en cuenta algunas consideraciones que mencionaremos a continuación:

- **MATERIALES:** los materiales son los elementos principales para el adecuado funcionamiento de los concretos por lo que se tendrá que tomar los adecuados cuidados necesarios para cumplir con las especificaciones que se han tomado en cuenta en el diseño como:
- **CEMENTO:** se deberá tener cuidado en el almacenamiento y manejo de este elemento de acuerdo a las normas establecidas.
- **AGUA:** el uso del agua será íntegramente potable, si en el caso que no se utilice agua potable se deberá verificar la acidez de agua y propiedades químicas a fin de analizar que no pueda tener sustancias nocivas para el concreto.
- **AGREGADO FINO:** se tendrá que controlar las sustancias dañinas y evitar las pérdidas de finos por lavado ya sea por agentes naturales o mecánicos asimismo se deberá batir el material en el proceso de extracción para conseguir una gradación homogénea.
- **AGRTEGADO GRUESO:** se tendrá que controlar la cantidad de finos y presencia de algún material nocivo para el concreto, asimismo realizar control granulométrico de acuerdo a las condiciones que se presentan en obra.
- **TOMA DE MUESTRAS:** deben incluir toda precaución que facilite la obtención de muestras que representen la verdadera naturaleza y condición del concreto, así mismo para la obtención de muestras en mezcladoras fijas, las muestras deben obtenerse pasando un recipiente a través de la corriente de descarga del mezclador aproximadamente en la mitad de tanda desviando la corriente



completamente para que descargue en el recipiente, debe tenerse cuidado de no restringir el flujo del mezclador de manera que ocasione la segregación del concreto.

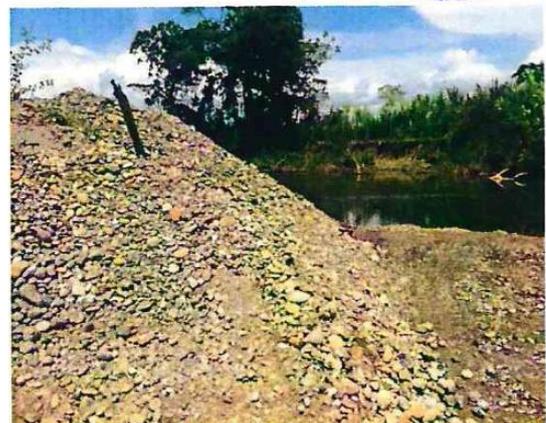
- **ELABORACION Y CURADO DE TESTIGOS DE CONCRETO:** para este procedimiento se deberá tener en cuenta las normas descritas como son ASTM C-192. Se deberá cuidar el fraguado continuo durante 7m días el poso del curado no deberá exceder de los 23 °C, en el caso de que sucediera se deberá estabilizar.
- **DOSIFICACION:** se recomienda el uso adecuado de elementos de dosificación así mismo realizar un control de asentamiento de concreto.

#### ANEXOS.

- **CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR**
- **RECOPIACION DEL MATERIAL DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR**



- **RECOPIACION DEL MATERIAL DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR**



- PROCESO DE RECOPIACION DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD
  - ✓ RECOPIACION DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR



- ✓ RECOPIACION DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE



➤ PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA PERUANA" NTP 339.127(ASTM D 2216)

✓ PESADO DE LAS TARAS PARA EL DESARROLLO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO



✓ PROCESO DE LLENADO DEL MATERIASL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.127(ASTM D 2216)

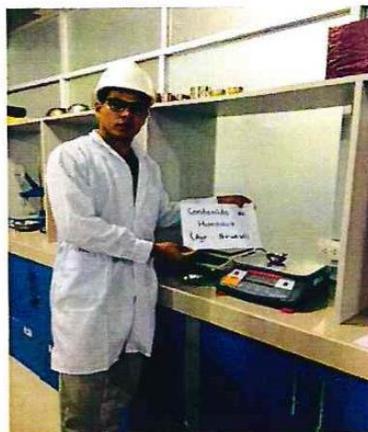


➤ PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TECNICA PERUANA" NTP 339.127(ASTM D 2216)

✓ RECOPIACION DEL MATERIAL Y PESADO DE LA TARA



✓ PESO DE LA TARA Y RECOPIACION DEL AGREGAD GRUESO



✓ PROCESO DE SECADO DEL AGREGADO FRUESO A UNA TEMPERATURA DE 110°C



➤ PESOCESO DE SATURACION DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA GARATE

✓ SATURACION DEL AGREGAD FINO DE LA CANTERA GARATE

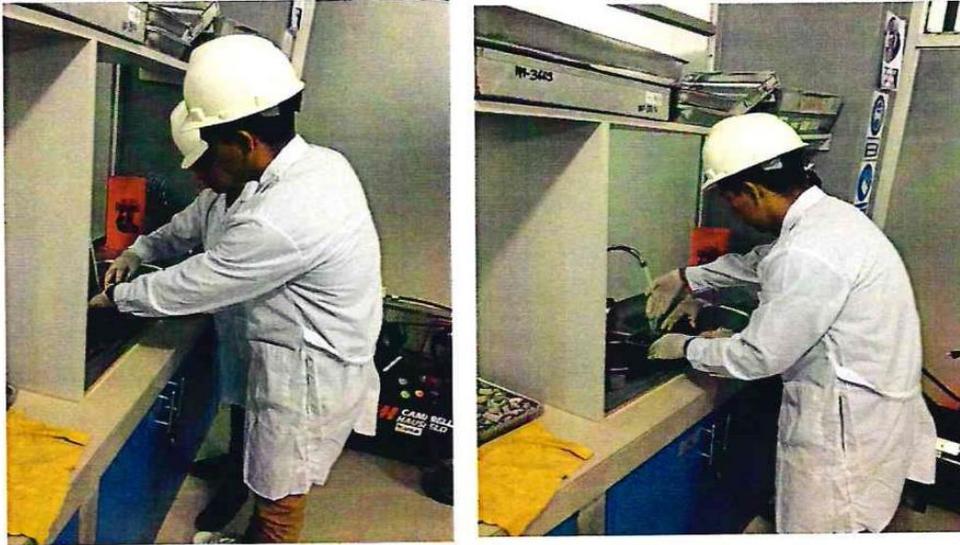


➤ PROCESO DE SATURACION DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR.

➤ PESO Y SATURADO DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE

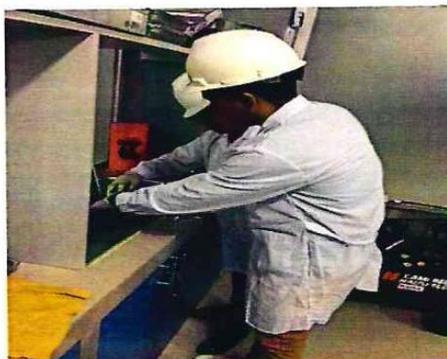
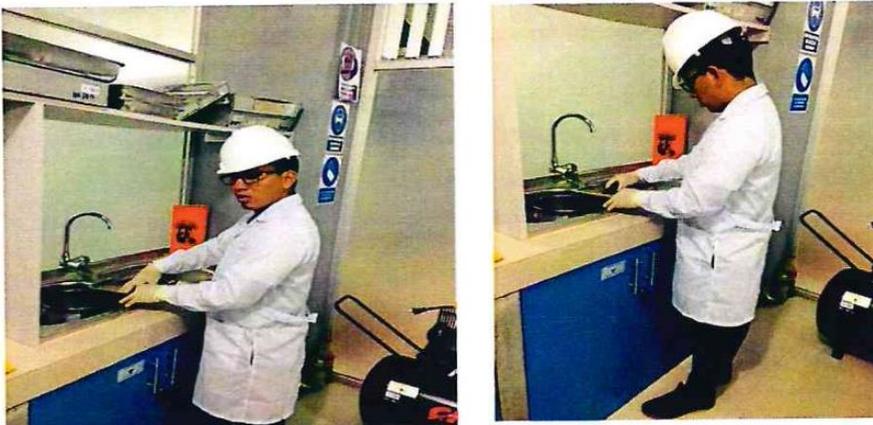


- ✓ PROCESO DE LAVADO DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA GARATE DEL DRISTIRO DE SORITOR
- ✓ PROCESO DE LABADO DEL AGREGADO FINO POR LA MALLA N°200



- PROCESO DE LAVADO DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA GARATE DEL DISTRITO DE SORITOR.

- ✓ PROCESO DE LABADO DEL AGREGADO GRUESO POR LAS MALLAS NUMERO 200 Y N°4.

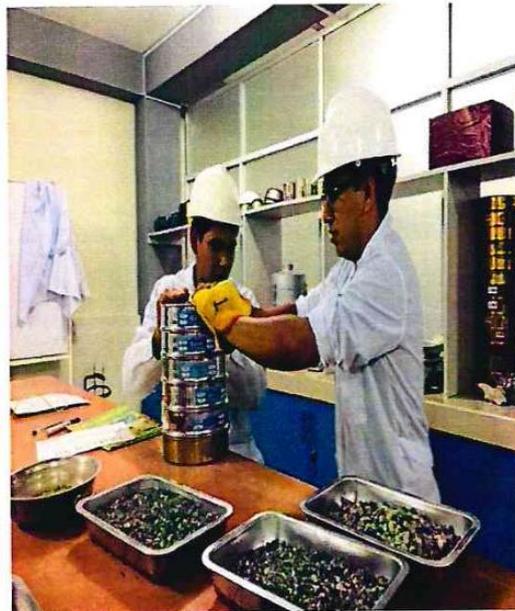


➤ ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LOS DIFERENTES AGREGADOS FINO Y GRUESO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.128. (ASTM D 4318).

✓ PROCESO DE TAMISADO PARA DETERMINAR EL MODULO DE FINURA NTP 339.128. (ASTM D 4318).



✓ PROCESO DE TAMISADO DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.128. (ASTM D 4318).

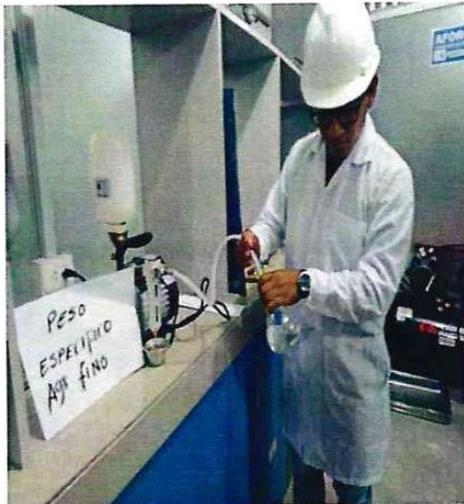


➤ ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.131. (ASTM D 854).

✓ PESO DE LA FIOLA EN LA BALANSA DE 30KG CON UNA PRECISION DE 0.01 G



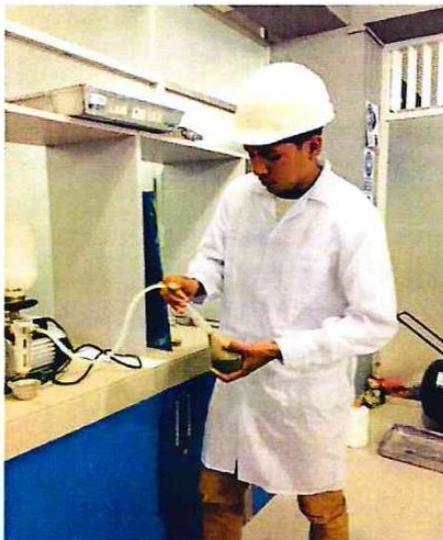
✓ PROCESO DEL DE SAIRE DEL AGUA CON LA BONBA DE VACIO Y PESADO FIOLA + AGUA



- ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.131. (ASTM D 854).
- ✓ PROCESO DE COLOCACION DEL AGREGADO FINO EN LA FIOLA PARA EL PROCESO DEL DE SAIRE DEL AGREGADO



- ✓ DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO CON LA BONBA DE VACIO Y EL PESO DE LA FIOLA + EL PESO DE LA ARENA + EL PESO DEL AGUA.



➤ ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TECNICA NTP 400.021

✓ PESO Y SATURACION DEL AGREGADO GRUESO PARA EL ENSAYO DE ABSORCION



✓ PROCESO DE SECADO DE LA MUESTRAS ,DESPUES DEL ENSAYO SUMERGIDO EN AGUA

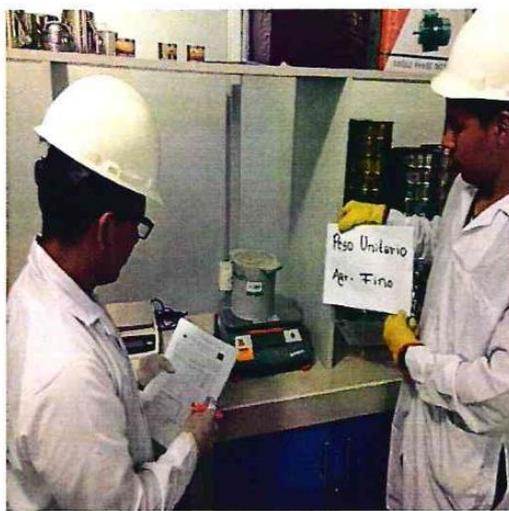


➤ ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 400.017

✓ PESO DEL MOLDE Y COLOCACION DEL AGREGADO FINO

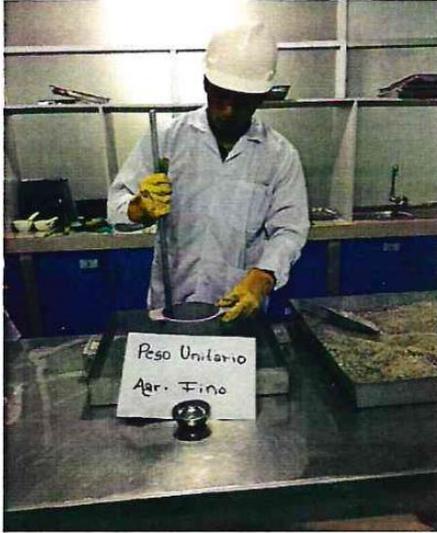


✓ PESO DEL MOLDE EN ESTADO SUELTO (MOLDE + ARENA)



➤ ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 400.017

✓ PROCESO DE COMPACTACION Y PESO DEL MATERIAL (COMPACTADO + MOLDE)



➤ ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TECNICA NTP 400.017

✓ PESO DEL MOLDE Y COLOCACION DEL AGREGADO GRUESO



✓ PROCESO DE ENRASE DEL AGREGADO GRUESO Y EL PESO, EN ESTADO SUELTO (MOLDE + ARENA)



➤ ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TECNICA NTP 400.017

✓ COLOCACION DEL AGREGADO GRUESO EN EL MOLDE Y COMPACTACION DEL AGREGADO GRUESO



✓ PROCESO DE ENRASE DEL AGREGADO GRUESO Y EL PESO, EN ESTADO COMPACTADO (MOLDE + ARENA)



Anexo 3. Resultado de recolección de datos.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



---

**Proyecto:** "ADQUIN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN, MOYOBAMBA 2019"

---

**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA- REGIÓN SAN MARIN **MUESTRA:** N° 01

**Descripción del Suelo:** ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA **Profundidad de la Muestra:** 0.00 - 0.50

**Hecho Por:** TNC: J.C.M. **MUESTRA:** M - I **Fecha:** 2/10/2019

---

**Material:**

**Referencia:** - **Procedencia:** M - I **Coordenadas:** -

---

**Tipo de Muestra:** **Aterida:** - **No aterida:** X **Remoldeada:** - **Testigo Paralelo:** -

---

**Extracción de la Muestra:** **Cliente:** SI **Fecha de Recepción:** - **Fecha De Empezo Ensayo:** -

**Fecha de Solicitud de ensayo:** - **Fecha Termina Ensayo:** -

---

**Determinación del % de Humedad Natural** **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	3	8	6
PESO DE LATA grs	27.12	27.32	28.40	27.22
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	126.10	126.30	126.27	126.17
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	125.09	125.29	125.27	125.15
PESO DEL AGUA grs	1.01	1.02	1.00	1.02
PESO DEL SUELO SECO grs	97.97	97.96	96.87	97.93
% DE HUMEDAD	1.03	1.04	1.03	1.04
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.04			

---

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** **ASTM D-954**

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

N.D.

---

**Determinación del Peso Volumetrico** **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/m3				
PROMEDIO Grs/cm3				

N.D.

---

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





Proyecto: **ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN, MOYOBAMBA 2019"**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN MUESTRA: N° 01

Descripción del Suelo: ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA 0.00 - 0.50 MUESTRA M - I

Hecho Por: TNG U.I.C.M. Fecha: \_\_\_\_\_

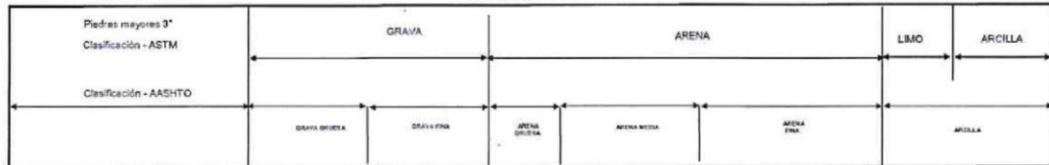
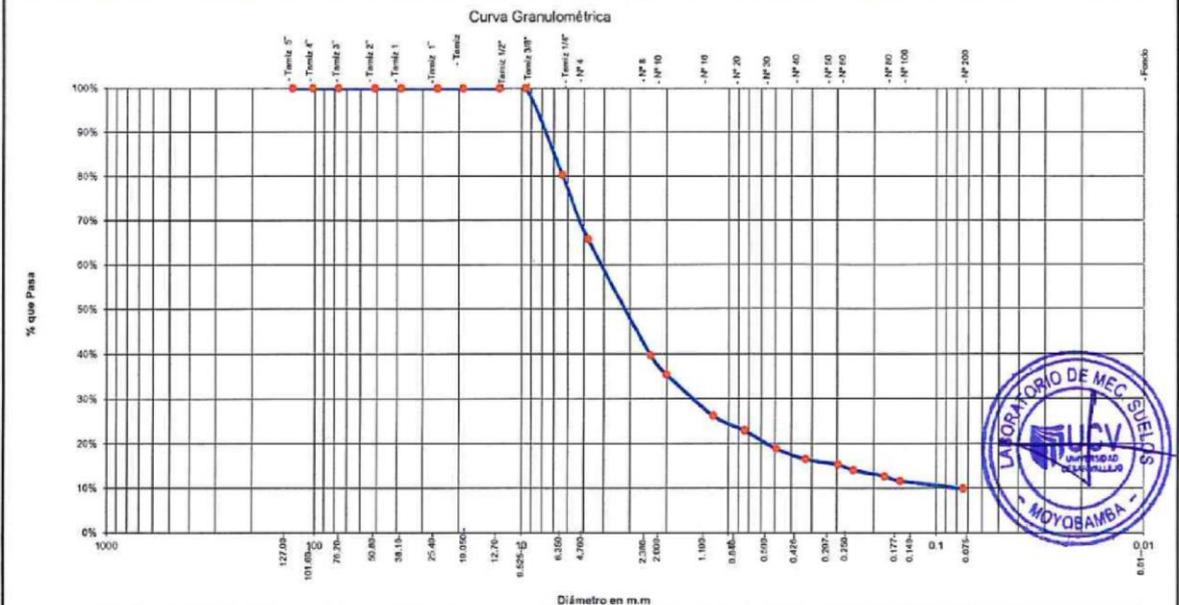
Materia: Referencia: \_\_\_\_\_ Procedencia: M-I Coordenadas: \_\_\_\_\_

Tipo de Muestra: Alterada: \_\_\_\_\_ No alterada: X Testigo Parafinado: \_\_\_\_\_

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: \_\_\_\_\_ Fecha de comienzo de ensayo: \_\_\_\_\_  
 Fecha de solicitud de Ensayo: \_\_\_\_\_ Fecha Terminó Ensayo: \_\_\_\_\_

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamizos	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
Tamiz 5"	127.00					GRAVA 34.22% % QUE PASA PARA CLASIFICACION	
Tamiz 4"	101.60					ARENA 55.86% N°4 = 65.78% N° 40 = 16.57%	
Tamiz 3"	76.20					LIMO Y ARCILLAS 9.93% N°10= 35.50% N° 200 = 9.93%	
Tamiz 2"	50.80					Descripción Muestra:	
Tamiz 1 1/2"	38.10					Grupo suelos particulas Finos Sub-Grupo : Arcillas SP A-1-a(0)	
Tamiz 1"	25.40					ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	
Tamiz 3/4"	19.050					SUCS = SP-SC AASHTO = A-1-a(0)	
Tamiz 1/2"	12.750			0.00%	100.00%	LL = WT = 50.00	
Tamiz 3/8"	9.525	0.03	0.00%	0.00%	100.00%	LP = WT+SL = 1450.00	
Tamiz 1/4"	6.350	275.00	19.64%	19.65%	80.35%	IP = WSL = 1400.00	
N° 4	4.750	204.00	14.57%	34.22%	65.78%	IG = 0 WT+SDL = 1311.03	
N° 8	2.380	385.00	26.07%	60.29%	39.71%	D 60= WSDL = 20.00	
N° 10	2.000	59.00	4.21%	64.50%	35.50%	D 60= 4.23 % Finos =	
N° 16	1.190	130.00	9.29%	73.79%	26.21%	D 30= 1.52 Cc =	
N° 20	0.840	46.00	3.20%	77.07%	22.93%	D 10= 0.13 Cu =	
N° 30	0.590	57.00	4.07%	81.15%	18.85%	Descripción del Suelo Ensayado:	
N° 40	0.425	32.00	2.20%	83.43%	16.57%	Suelo es una arena mal graduada ligeramente arcillosa de color beige, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 55.86% de arenas, 34.22% de grava y 19.93% de finos.	
N° 50	0.297	17.00	1.21%	84.65%	15.35%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
N° 60	0.250	18.00	1.20%	85.83%	14.07%	Número de tarro = 48	Peso del agua = 25
N° 80	0.177	19.00	1.36%	87.20%	12.71%	Peso del tarro = 52.3	Peso suelo húmedo = 263
N° 100	0.149	15.00	1.07%	88.36%	11.64%	Peso del tarro + Mh = 315	Peso suelo seco = 237.75
N° 200	0.074	24.00	1.71%	90.07%	9.93%	Peso del tarro + Ms = 290.05	% Humedad Muestra = 10.60
Fondo	0.01	138.87	9.93%	100.00%	0.00%		
TOTAL		1400.00					





Proyecto: **"ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN, MOYOBAMBA 2019"**

Localización del Proyecto: **MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN** MUESTRA : **N° 01**  
 Descripción del Suelo: **ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA** Profundidad de la Muestra: **0.00 - 0.50**  
 Hecho Por : **TNC J.I.C.M.** MUESTRA: **M - I** Fecha: **2/10/2019**

Material : Referencia : **-** Procedencia : **M - I** Coordenadas : **-**

Tipo de Muestra : Alterada : **-** No alterada : **X** Remoldeada : **-** Testigo Parafinado : **-**

Extracción de la Muestra : Cliente : **SI** Fecha de Recepción : **-** Fecha De Empezo Ensayo : **-**  
 Fecha de Solicitud de ensayo: **-** Fecha Termina Ensayo : **-**

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Determinación del Límite Líquido **ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Indice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	<b>SP-SC</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-1-a(0)</b>
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico **ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427**

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	<b>N.D.</b>
Relación de Contracción	



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_



**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :						Elaboro : TNC :J.I.C.M.			
Proyecto :		""ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019""				Reviso : Ing.			
Ubicación :		MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN				Fecha : 2/10/2019			
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	0.50 (m)	Cota As.	(msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
	I	Suelo es una arena mal graduada ligeramente arcillosa de color beige , de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 55.86% de arenas , 34.22% de grava y 19.93% de finos.	A-1-a(0)	SP-SC		0.50	1.04	-	
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las mu } correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									





Proyecto: "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN, MOYOBAMBA 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN MUESTRA : N° 01  
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNC-J.I.C.M. MUESTRA M - I Fecha: 2/10/2019

Material : Referencia : - Procedencia : M - I Coordenadas :  
 Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -  
 Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción : Fecha de empleo Ensayo :  
 Fecha de Solicitud de ensayo : Fecha Termina Ensayo :

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	15	16	17	18
PESO DE LATA grs	27.78	27.32	27.45	27.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	106.32	106.45	106.20	106.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	105.10	105.22	104.97	105.22
PESO DEL AGUA grs	1.22	1.23	1.23	1.23
PESO DEL SUELO SECO grs	77.32	77.90	77.52	77.94
% DE HUMEDAD	1.58	1.58	1.59	1.58
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.58			

Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos ASTM D-854

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIRE:		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		N.D.
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

Determinación del Peso Volumétrico ASTM D-2937

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				N.D.
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Gr/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





Proyecto: "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN MUESTRA: N° 01  
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNC - J.I.C.M. MUESTRA: M - I Fecha: 2/10/2019

Material : Referencia : - Procedencia : M - I Coordenadas :

Tipo de Muestra : Alterada : No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: Fecha De empleo Ensayo :  
 Fecha de Solicitud de ensayo: Fecha Termino Ensayo :

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 338.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A-1-a(1)
Índice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 338.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			



LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	N.D.
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES:

**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :						Elaboro : TNC :J.I.C.M.		
Proyecto :		"ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"				Reviso : Ing.		
Ubicación :		MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN				Fecha : 2/10/2019		
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	0.50 (m)	Cota As.	(msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
II		Suelo es una grava mal graduada de color gris , de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 2.67% de arenas ,94.87% de grava y 2.46 de finos.	A-1-a(1)	GP	-	0.50	1.58	-
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraido las mu } correspondientes, los mismos que han sido extraidas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



**PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"**

**UBICACIÓN:** Prov.: SAN MARTIN Dist.: MOYOBAMBA  
**SOLICITA:** RICARDO CHINGUEL TAPIA Y JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ  
**MATERIAL:** Agregado fino (cantera garate)  
**REALIZADO:** J.I.CH.M  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Localidad:** ---  
**FECHA:** Setiembre de 2019  
**REVISADO:**

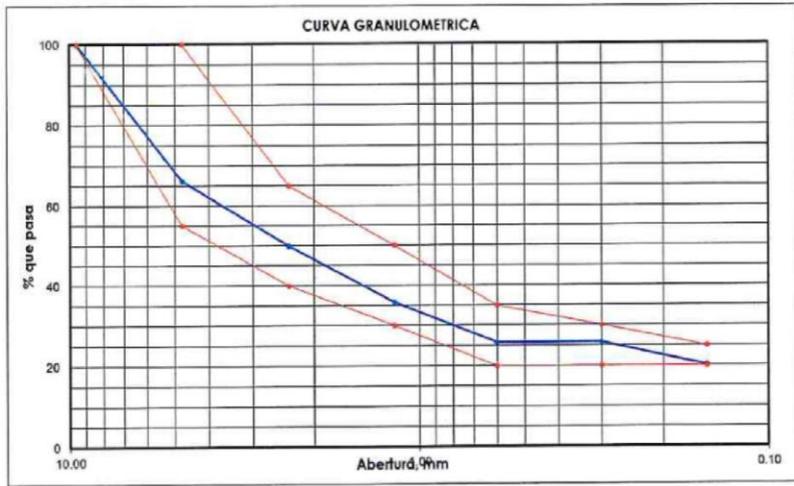
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

**CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO.(ARENA)**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)**

Peso Inicial Seco, [gr]      2500.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. ret. [%]	Porcent. ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33			
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	55	Diámetro nominal máxima.	
Nº 4	4.760	844.00	33.80	33.80	66.20	65	40	Módulo de finura.	3.80
Nº 8	2.360	408.00	16.30	50.10	49.90	50	30	Peso específico seco (gr/cc)	2.64
Nº 16	1.180	352.00	14.10	64.20	35.80	35	20	Absorción (%)	5.37
Nº 30	0.600	251.00	10.00	74.20	25.80	30	20	Humedad (%)	5.92
Nº 50	0.300	0.99	0.00	74.20	25.80	25	20	Peso unitario suelto (Kg/m³)	1663.0
Nº 100	0.150	140.00	5.60	79.80	20.20			Peso unitario compact. (Kg/m³)	1916.0
<Nº 100	0.000	0.56	0.00	79.80	20.20				



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)**

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 983.32
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 663.10
3. Peso Agua	[gr] 320.22
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 637.60
5. Peso de la fiola Nº 05	[gr] 163.10
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 474.50
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
Resultados	Cálculos
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.64
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.78
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 3.08
12. Porcentaje de absorción	[%] 5.37

**3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	27.12
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	126.22
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	120.68
4. Peso Agua, [gr]	5.54
5. Peso Suelo Seco, [gr]	93.56
6. Contenido de Humedad, [%]	5.92

NOTAS \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"

UBICACION : Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín.

TESISTA : RICARDO CHINGUEL TAPIA Y JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ

MATERIAL : Agredado Grueso

Fecha :Setiembre del 2019

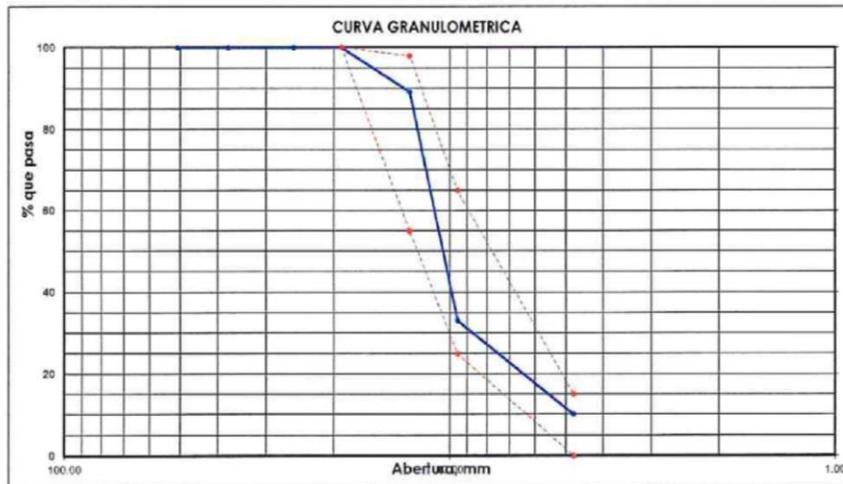
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO.(PIEDRA)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 3000.00

Mallas	Apertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas ASTM C-33 HUSO 6		Características físicas	
2"	50.800				100.0			Diámetro nominal máximo.	1/2"
1 1/2"	37.500				100.0			Módulo de finura.	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.00
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Absorción (%)	1.83
1/2"	12.700	325.0	10.8	10.8	89.2			Humedad (%)	1.85
3/8"	9.525	1681.0	56.0	66.9	33.1			Peso unitario suelto (Kg/m³)	1289.0
Nº 4	4.760	692.0	23.1	89.9	10.1			Peso unitario compactado(Kg/m³)	1499.0
Fondo	0.000	214.00	7.1	97.1	2.9				



2.0 PESO ESPECIF. Y ABSORC. DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de muestra secada al horno [gr]	1473.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca [gr]	1500.0
3. Peso de muestra saturada dentro del agua [gr]	762.0
Resultados	
4. Peso específico de masa [gr/cc]	2.00
5. Peso específico de masa superficialmente seco [gr/cc]	2.03
6. Peso específico aparente [gr/cc]	2.07
7. Porcentaje de absorción [%]	1.83

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	27.32
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	106.45
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	105.01
4. Peso Agua, [gr]	1.44
5. Peso Suelo Seco, [gr]	77.69
6. Contenido de Humedad, [%]	1.85

NOTAS

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**PROYECTO :** "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"

**UBICACIÓN :** PROV : Moyobamba      DIST :Moyobamba      LOCALIDAD :--  
**SOLICITA :** RICARDO CHINGUEL TAPIA Y JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ      FECHA : setiembre 2019  
**MATERIAL :** Arena Gruesa (cantera garate)

**REALIZADO :** J.I.CH.M

**REVISADO**

**CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.**

**1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	6.197	6.119	6.865	6.817
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	4.529	4.451	5.197	5.149
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1677.00	1649.00	1925.00	1907.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1663.00		1916.00	

**2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO. (NORMA ASTM C 29)**

TMN 3/8"

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.145	5.152	5.673	5.755
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	3.477	3.484	4.005	4.087
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1288.00	1290.00	1483.00	1514.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1289.00		1499.00	



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c= 210 KG/CM2**

**METODO DEL ACI - 211-1**

**ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA GARATE**

TESIS :	"ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN , MOYOBAMBA 2019"		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE MOYOBAMBA PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN		
TESITAS :	RICARDO CHINGUEL TAPIA Y JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ		
CANTERAS :	GARATE		
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019		

	F'c DISEÑO =	:	210 kg/cm2
	F. Seguridad	:	85 kg/cm2
	R. Promedio	:	295 kg/cm2
<b>CEMENTO</b> PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO PESO ESPECIFICO 3,11	PESO UNITARIO		1500 kg/m3
<b>AGUA</b> AGUA POTABLE RED PUBLICA - MOYOBAMBA			

**CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA :	CANTERA GARATE	PROCEDENCIA :	CANTERA GARATE
% DE HUMEDAD NATURAL :	5.92 %	TAMAÑO MAXIMO :	1/2"
PESO ESPECIFICO :	2.64 grs./cm3	TAMAÑO MAX. NOMINAL :	3/8"
% DE ABSORCIÓN :	5.37 %	% DE HUMEDAD NATURAL :	1.85 %
PESO UNITARIO SUELTO :	1663 kg/m3	PESO ESPECIFICO :	2.00 grs./cm3
PESO UNITARIO VARILLADO :	1916 kg/m3	% DE ABSORCIÓN :	1.83 %
MODULO DE FINEZA :	3.8	PESO UNITARIO SUELTO :	1288 kg/m3
		PESO UNITARIO VARILLADO :	1499 kg/m3

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f <sub>cr</sub> = 295 kg/cm2	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plastica
3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL IMN 3/8"	4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 205.00 l/m3
5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire 2.00 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.56
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 368.04 kg/m3      8.66 bol/m3
9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 1154.23 kg/m3	10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua 0.21 l/m3 Aire 0.020 m3 Cemento 0.118 m3 A. Grueso 0.577 m3 <hr/> 0.920 m3 Volumen Fino 0.080 m3 Peso Agregado Fino 209.99 kg/m3
11.- PROPORCION INICIAL Cemento 368.04 kg/m3 Agua 205.00 l/m3 Ag. Grueso 1154.23 kg/m3 Ag. Fino 209.99 kg/m3	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso 1175.58 kg/m3 Ag. Fino 222.43 kg/m3  AGUA Ag. Fino 1.15 Ag. Grueso 0.23  Agua Corr. 203.61 l/m3
13.- PROPORCION FINAL Cemento 368.04 kg/m3 Agua 203.61 l/m3 Ag. Grueso 1175.58 kg/m3 Ag. Fino 222.43 kg/m3	CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M3 (CORREG. POR HUMEDAD) Cemento 0.245 m3 Agua 0.204 m3 Ag. Grueso 0.912 m3 Ag. Fino 0.134 m3
14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO) Cemento 1,00 Bolsa Agua 23.51 Lts Ag. Grueso 3.19 Kg Ag. Fino 0.60 Kg	15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA) Cemento 42.50 Ag. Grueso 135.75 Ag. Fino 25.68
PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Ag. Fino 49.88 kg/p3 Ag. Grueso 37.18 kg/p3	



DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 KG/CM2			
PROPORCION EN P3		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	3.65 P3	A. GRUESO	5.17 baldes
A. FINO	0.51 P3	A. FINO	0.73 baldes
AGUA	23.51 lts	AGUA	23.51 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"

Anexo 4. Informe de rotura del ensayo de resistencia a la compresión.



**TOPOGRAFÍA, DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE VÍAS Y  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y CONCRETO**

**LM CECONSE E.I.R.L.**

**CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
RUC N° 20602007554**

**Carretera Fernando Belaunde Terry S/N (Km. 493.50)  
Moyobamba – Moyobamba – San Martín**

## INFORME DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN ADOQUÍN



**“ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO  
RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO  
COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019”**

**LM CECONSE**

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

### 1. INTRODUCCIÓN

Los tesisistas **RICARDO CHINGUEL TAPIA** y **JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ** de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO en búsqueda de conocer la resistencia a la compresión de los adoquines con incorporación de caucho granulado reciclado para mejorar la resistencia al esfuerzo de compresión solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización del ensayo de compresión axial de sus muestras, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por conocer la resistencia promedio de los adoquines con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión.

### 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Comprobar la resistencia a la compresión de los adoquines incorporando caucho granulado reciclado.

### 3. NORMATIVIDAD

El ensayo siguió el procedimiento de:

- NTP 339.661 UNIDADES de ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos.
- R.N.E E-070 ALBAÑILERÍA. Capítulo 5: Resistencia de Prismas de Albañilería.
- NTP 399.605 (Referencia 5). UNIDADES De ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de resistencia en compresión.

### 4. MATERIALES y EQUIPOS

- **ADOQUINES:**

Se utilizó adoquines con incorporación de caucho granulado reciclado. Dimensiones nominales, 06\*10\*20 cm

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 55233



**L M CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

- **MAQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN.**

La prensa de compresión hidráulica se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulica. El panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital. Interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga, y salida de impresión de datos de prueba (**CALIBRADO CON FECHA 08/04/2019**)

- **BALANZA ELECTRÓNICA:**

La balanza electrónica de 0.01 de exactitud para la determinación del peso de los adoquines.

### 5. Y RESULTADOS

- La siguiente tabla nos muestra los datos obtenidos en el laboratorio los cuales son:

### 6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

NTP 339.661 UNIDADES de ALBAÑILERÍA, nos da unos valores para el valor de  $f'c$ : De los adoquines que son para uso peatonal, vehicular ligero y vehicular pesado, patios industriales o contenedores.

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, mín. MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	μ 80	55 (561)	50 (510)

**NTP 399.611: UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75233



**L M GECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente ensayo tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de tesis de los estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo Las conclusiones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto;

#### Convencional:

- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **7 días convencional**; ensayados es de **295.98 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **14 días convencional**; ensayados es de **312.96 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **28 días convencional**; ensayados es de **324.00 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.

#### Adición del 5 % de caucho Granulado Reciclado:

- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **7 días Adicionado caucho granulado reciclado 5 %**; ensayados es de **269.12 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **14 días Adicionado caucho granulado reciclado 5 %**; ensayados es de **281.56 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **28 días Adicionado caucho granulado reciclado 5 %**; ensayados es de **301.54 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75233



**L M GECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

**Adición del 10 % de caucho Granulado Reciclado:**

- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **7 días Adicionado caucho granulado reciclado 10 %**; ensayados es de **353.53 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **14 días Adicionado caucho granulado reciclado 10 %**; ensayados es de **317.64 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **28 días Adicionado caucho granulado reciclado 10 %**; ensayados es de **342.02 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.

**Adición del 15 % de caucho Granulado Reciclado:**

- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **7 días Adicionado caucho granulado reciclado 15 %**; ensayados es de **312.86 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **14 días Adicionado caucho granulado reciclado 15 %**; ensayados es de **332.82 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.
- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los Adoquines a los **28 días Adicionado caucho granulado reciclado 15 %**; ensayados es de **357.38 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de adoquines tipo III.

**8. ANEXOS**

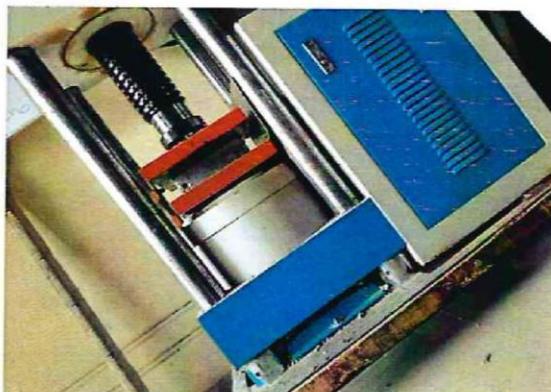
- Panel Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio.
- Certificado de Calibración.

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75233



- **PANEL FOTOGRAFICO**

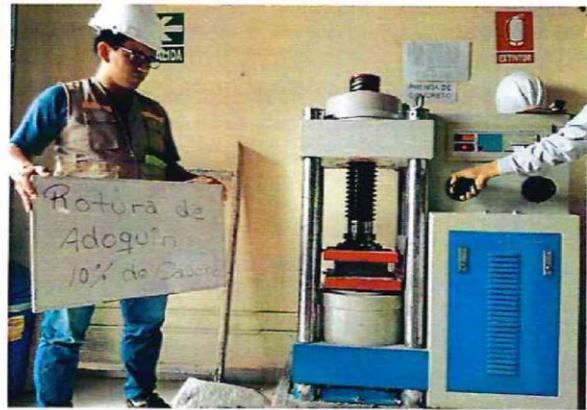
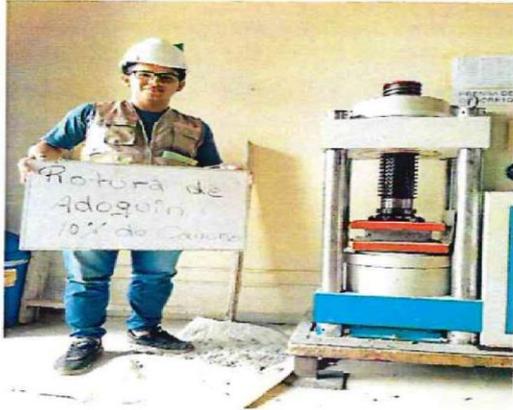
- **Rotura de adoquines a los 7 días de edad**
- Rotura de adoquín convencional



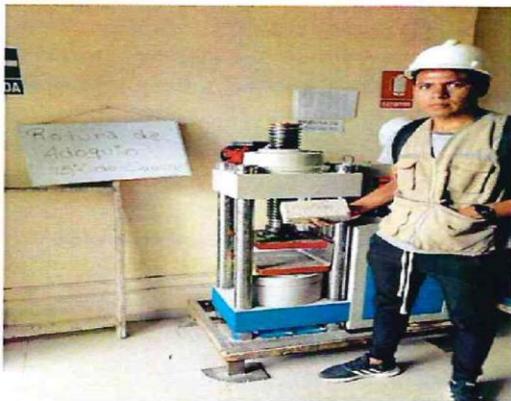
- Rotura de adoquín con adición de 5% de caucho granulado



- Rotura de adoquín con adición de 10% de caucho granulado



- Rotura de adoquín con adición de 15% de caucho granulado



- Rotura de adoquines a los 14 días de edad
- Rotura de adoquín convencional



- Rotura de adoquín con adición de 5% de caucho granulado



- Rotura de adoquín con adición de 10% de caucho granulado



- Rotura de adoquín con adición de 15% de caucho granulado



- **ENSAYOS DE LABORATORIO**



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 206602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN; MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 25/10/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	CONVENCIONAL	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2440.00	2.03	59,135.88	295.68
2.00	CONVENCIONAL	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2560.00	2.13	59,697.25	298.49
3.00	CONVENCIONAL	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2606.00	2.17	58,755.35	293.78

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

### INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA  
JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ  
HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
FECHA : 01/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	CONVENCIONAL	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2703.00	2.25	62,204.89	311.02
2.00	CONVENCIONAL	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2784.00	2.32	62,880.73	314.40
3.00	CONVENCIONAL	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2707.00	2.26	62,693.17	313.47

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.  
**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 15/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	CONVENCIONAL	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2593.00	2.16	64,449.54	322.25
2.00	CONVENCIONAL	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2516.00	2.10	65,111.11	325.56
3.00	CONVENCIONAL	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2488.00	2.07	64,838.94	324.19

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 25/10/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2600.00	2.17	53,043.83	265.22
2.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2612.00	2.18	54,659.53	273.30
3.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2392.00	1.99	53,766.56	268.83

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : \*ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019\*

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 01/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DÍAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2690.00	2.24	56,065.24	280.33
2.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2670.00	2.23	56,563.71	282.82
3.00	5% DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2769.00	2.31	56,304.79	281.52

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
DIP 7-233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN; MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 15/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DÍAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	5 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2605.00	2.17	60,176.35	300.88
2.00	5 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2641.00	2.20	60,138.63	300.69
3.00	5 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2717.00	2.26	60,607.54	303.04

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 25/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2411.00	2.01	70,597.35	352.99
2.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2507.00	2.09	71,224.26	356.12
3.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2510.00	2.09	70,298.67	351.49

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 75233

INGENIERO RESPONSABLE



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 01/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2645.00	2.20	63,257.90	316.29
2.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2731.00	2.28	63,592.25	317.96
3.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2710.00	2.26	63,733.94	318.67

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 206602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRIGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 15/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2671.00	2.23	68,350.66	341.75
2.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2571.00	2.14	68,599.39	343.00
3.00	10 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2706.00	2.26	68,259.94	341.30

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

*Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.*

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP/ 75233



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 25/10/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2644.00	2.20	62,204.89	311.02
2.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2654.00	2.21	63,054.03	315.27
3.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	25-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2638.00	2.20	62,455.66	312.28

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 74233

INGENIERO RESPONSABLE



# LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN; MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 01/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2658.00	2.22	66,316.00	331.58
2.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2598.00	2.17	66,495.41	332.48
3.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	01-11-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2489.00	2.07	66,882.77	334.41

### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

### INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 74233



**LM CECONSE E.I.R.L.**

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

**RUC N° 20602007554**

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : RICARDO CHINGUEL TAPIA

JEAN CARLOS FLORES RODRÍGUEZ

HECHO POR : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA

PROYECTO : "ADOQUÍN CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO RECICLADO PARA LOGRAR UN ADECUADO COMPORTAMIENTO AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN;  
MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 15/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DÍAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2585.00	2.15	71,227.32	356.14
2.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2739.00	2.28	71,481.14	357.41
3.00	15 % DE ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	18-10-19	15-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2656.00	2.21	71,718.65	358.59

**OBSERVACIONES:**

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

**Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.**

**INGENIERO RESPONSABLE**



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 75233

- **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	190010
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2019-04-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-04-08

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,3 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

##### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
Error máximo permisible									± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 138 - 2019**

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kN)
%	$F_i$ (kN)	Patrón de Referencia				
		$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)		
10	100	99,4	99,2	100,0		99,5
20	200	199,1	198,9	199,4		199,2
30	300	299,3	299,1	299,4		299,2
40	400	399,5	398,1	398,9		398,8
50	500	500,1	498,1	498,9		499,0
60	600	600,6	597,0	599,8		599,1
70	700	701,0	697,6	699,8		699,5
80	800	800,4	797,7	799,5		799,2
90	900	900,4	897,5	900,5		899,5
100	1000	1000,5	997,3	1000,3		999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0		

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,48	0,80	---	0,01	0,52
200	0,42	0,25	---	0,01	0,52
300	0,26	0,10	---	0,00	0,52
400	0,29	0,35	---	0,00	0,52
500	0,20	0,40	---	0,00	0,52
600	0,15	0,62	---	0,00	0,52
700	0,07	0,49	---	0,00	0,52
800	0,10	0,34	---	0,00	0,52
900	0,05	0,33	---	0,00	0,52
1000	0,07	0,32	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )

0,00 %

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com