



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de las propiedades físico – mecánicas del adoquín de  
concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada,  
distrito de Quellouno, Cusco – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Velasquez Ttito, Juan Carlos

(ORCID: 0000-0001-8957-6281)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto

(ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

*El presente proyecto de investigación para optar el título profesional de ingeniero civil es dedicado en primera instancia a Dios, por brindarme fuerza para culminar de manera exitosa el anhelo tan deseado.*

*A mis queridos padres, Félix Velasquez Quispe y Martina Ttito de Velasquez, quienes con sus consejos, amor y sacrificio me incentivaron a cumplir mi objetivo de vida.*

*A mis hermanos Wilber y Vidal quienes dieron la iniciativa y apoyo incondicional durante este proceso. A mi novia Rosleny por apoyarme y ser parte de mi proyecto.*

## **Agradecimiento**

*A Dios por guiarme siempre por el camino correcto para llegar hasta estas instancias.*

*Agradezco a mis queridos padres por el apoyo constante durante el proceso, por los buenos valores que me inculcaron, por haberme brindado la oportunidad de contar con educación universitaria y sobre todo por los buenos ejemplos de vida que son y siempre lo serán para mí.*

*Agradezco la confianza, el tiempo dedicado, el conocimiento y experiencias compartidas a mis docentes durante mi formación académica.*

*Al Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto; quién con su vasta y extensa experiencia hizo posible para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.*

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de contenido .....	IV
Índice de tablas .....	VI
Índice de gráficos y figuras.....	VIII
Resumen .....	X
Abstract.....	XI
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	28
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	29
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	32
3.5. PROCEDIMIENTO.....	33
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	50
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	50
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	
ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
ANEXO 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	
ANEXO 4. ENSAYOS	
ANEXO 5. CONFIABILIDAD	

- ANEXO 6. DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES
- ANEXO 7. PROCEDIMIENTOS
- ANEXO 8. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL TRATAMIENTO DEL PRODUCTO
- ANEXO 9. TURNITIN
- ANEXO 10. NORMATIVA
- ANEXO 11. MAPAS Y PLANOS
- ANEXO 12. PANEL FOTOGRÁFICO

## Índice de tablas

TABLA 1.	PROPIEDADES DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO .....	5
TABLA 2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO .....	9
TABLA 3.	TAMICES DE GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO FINO .....	12
TABLA 4.	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO.....	13
TABLA 5.	REQUISITOS QUE DEL AGUA .....	14
TABLA 6.	CLASIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO .....	15
TABLA 7.	ABSORCIÓN DEL ADOQUÍN DE CONCRETO .....	16
TABLA 8.	TOLERANCIA DIMENSIONAL .....	17
TABLA 9.	ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	18
TABLA 10.	MUESTRAS PATRÓN CON 0.00% DE ADICIÓN DE FIBRA .....	30
TABLA 11.	ADOQUÍN DE CONCRETO CON 0.05% DE ADICIÓN DE FIBRA.....	30
TABLA 12.	ADOQUÍN DE CONCRETO CON 0.10% DE ADICIÓN DE FIBRA.....	31
TABLA 13.	ADOQUÍN DE CONCRETO CON 0.15% DE ADICIÓN DE FIBRA.....	31
TABLA 14.	ENSAYOS A REALIZAR.....	31
TABLA 15.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.....	37
TABLA 16.	CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO .....	38
TABLA 17.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO .....	39
TABLA 18.	CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO .....	39
TABLA 19.	CANTIDAD DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y FINO .....	40
TABLA 20.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO .....	41
TABLA 21.	RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO.....	42
TABLA 22.	CONSISTENCIA Y ASENTAMIENTO .....	42
TABLA 23.	CONSISTENCIA Y ASENTAMIENTO.....	43
TABLA 24.	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO .....	43
TABLA 25.	VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA .....	43
TABLA 26.	RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA .....	44

TABLA 27.	PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO .....	45
TABLA 28.	PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA EN PESO.....	46
TABLA 29.	PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA EN VOLUMEN .....	47
TABLA 30.	PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLA POR 01 BOLSA DE CEMENTO .....	47
TABLA 31.	DISEÑO DE MEZCLA PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES 0.00%, 0.05%, 0.10% Y 0.15% .....	47
TABLA 32.	CANTIDAD DE MUESTRAS .....	50
TABLA 33.	RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL .....	54
TABLA 34.	RESULTADOS DE ENSAYO A LA ABSORCIÓN .....	55
TABLA 35.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LA EDAD DE 07 DÍAS.....	57
TABLA 36.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LA EDAD DE 14 DÍAS.....	58
TABLA 37.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS .....	60
TABLA 38.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS. ....	61
TABLA 39.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN .....	63

## Índice de gráficos y figuras

FIGURA 1.	CAPAS DE MASCARILLA QUIRURGICA .....	3
FIGURA 2.	SINTESIS DE POLIPROPILENO .....	4
FIGURA 3.	TELA DE POLIPROPILENO NO TEJIDA.....	6
FIGURA 4.	PROCESO DE OBTENCION DE LA FIBRA DE MASCARILLA QUIRURGICA .....	7
FIGURA 5.	COMPONENTES DEL ADOQUIN DE CONCRETO .....	8
FIGURA 6.	CEMENTO A EMPLEAR .....	10
FIGURA 7.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CEMENTO FRONTERA TIPO IP .....	11
FIGURA 8.	ABSORCIÓN DEL ADOQUÍN DE CONCRETO .....	16
FIGURA 9.	VISTA 3D DEL ADOQUIN DE CONCRETO.....	17
FIGURA 10.	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOQUIN DE CONCRETO .....	18
FIGURA 11.	ESQUEMA DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABRASION .....	19
FIGURA 12.	TIPOS DE PAVIMENTOS.....	19
FIGURA 13.	SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS .....	20
FIGURA 14.	FUERZAS ACTUANTES EN PAVIMENTOS ARTICULADOS.....	21
FIGURA 15.	TIPOS DE TRAMA .....	22
FIGURA 16.	APARIENCIA DE UN PAVIMENTO ARTICULADO .....	24
FIGURA 17.	PROCEDIMIENTO DE APLICACION.....	34
FIGURA 18.	IMAGEN SATELITAL DE CANTERA .....	35
FIGURA 19.	DOSIFICACIÓN DE PATRON .....	48
FIGURA 20.	DOSIFICACIÓN PATRON + 0.05% DE FIBRA.....	48
FIGURA 21.	DOSIFICACIÓN PATRON + 0.10% DE FIBRA.....	48
FIGURA 22.	DOSIFICACIÓN PATRON + 0.15% DE FIBRA.....	48
FIGURA 23.	DOSIFICACIÓN DE FIBRA EN ADOQUIN DE CONCRETO .....	49
FIGURA 24.	EQUIPOS PARA LA ALEBORACIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO .....	49
FIGURA 25.	ADOQUIN DE CONCRETO EN SU ESTADO FRESCO Y DURO .....	49
FIGURA 26.	UBICACIÓN POLITICO DEL DISTRITO DE QUELLOUNNO.....	51



FIGURA 27.	IMAGEN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL .....	54
FIGURA 28.	IMAGEN DE ENSAYO A LA ABSORCIÓN .....	55
FIGURA 29.	FIGURA DE ENSAYO A LA ABSORCIÓN.....	56
FIGURA 30.	IMAGEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 07 DIAS DE EDAD.....	57
FIGURA 31.	GRAFICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 07 DÍAS.....	57
FIGURA 32.	IMAGEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DÍAS .....	58
FIGURA 33.	GRAFICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DÍAS.....	59
FIGURA 34.	IMAGEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS .....	60
FIGURA 35.	GRÁFICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS.....	61
FIGURA 36.	GRÁFICO DE RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DIAS.....	62
FIGURA 37.	IMAGEN DE RESISTENCIA A LA ABRASION.....	63
FIGURA 38.	GRÁFICO DE RESISTENCIA A LA ABRASION .....	63

## Resumen

La investigación tuvo como **objetivo** Evaluar la influencia de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del Adoquín de concreto. en donde se ensayaron tres dosificaciones diferentes de fibra con respecto al peso de la unidad del adoquín de concreto. evaluándose el efecto que causa la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada (**FMQR**) en las propiedades físicas como: variación dimensional y absorción; del mismo modo también se evaluó el efecto que causa en las propiedades mecánica como: resistencia a la compresión y abrasión. Para desarrollar este proyecto se utilizó la siguiente **metodología**; el tipo de investigación es aplicada, diseño cuasi - experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por todas las piezas de adoquín de concreto que se pueden elaborar. La muestra fue de 72 piezas de adoquín de concreto. **Los resultados** obtenidos muestran que la FMQR influye de manera negativa en el comportamiento de las propiedades del adoquín de concreto. Para lograr este resultado se determinaron las características físicas y mecánicas de los materiales para la realización del diseño de mezcla siguiendo el método ACI 211. Con ello se elaboraron las muestras del adoquín de concreto patrón y con las adiciones de FMQR en 0.05%, 0.10% y 0.15%; posteriormente sometiéndolas a ensayos en el laboratorio a las edades de 07, 14 y 28 días. Se **concluyó** que la adición de la FMQR disminuye su resistencia a compresión en las dosificaciones con resistencia a la compresión promedio de 408.05kg/cm<sup>2</sup>, 398.03kg/cm<sup>2</sup> y 388.17kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, esto con referencia al valor promedio del concreto patrón de 444.93kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** adoquín, fibra, compresión, dosificación, mascarilla quirúrgica.

## Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of the recycled surgical mask fiber on the physical-mechanical properties of the concrete paver. where three different fiber dosages were tested with respect to the weight of the concrete paver unit. evaluating the effect caused by the recycled surgical mask fiber (FMQR) on physical properties such as: dimensional variation and absorption; In the same way, the effect it causes on mechanical properties such as: resistance to compression and abrasion was also evaluated. To develop this project the following methodology was used; the type of research is applied, quasi-experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is made up of all the concrete paver pieces that can be crafted. The sample was 72 pieces of concrete pavers. The results obtained show that the FMQR has a negative influence on the behavior of the properties of the concrete paver. To achieve this result, the physical and mechanical characteristics of the materials were determined to carry out the mix design following the ACI 211 method. With this, the samples of the standard concrete paver were prepared and with the additions of FMQR in 0.05%, 0.10% and 0.15%; subsequently subjecting them to tests in the laboratory at the ages of 07, 14 and 28 days. It was concluded that the addition of the FMQR decreases its compressive strength in the dosages with average compressive strength of 408.05kg/cm<sup>2</sup>, 398.03kg/cm<sup>2</sup> and 388.17kg/cm<sup>2</sup> respectively, this with reference to the average value of the standard concrete of 444.93 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** cobblestone, fiber, compression, dosage, surgical mask.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es fundamental en el mundo de la construcción, todo ello se debe al buen costo y las buenas propiedades que presentan ante las diferentes fuerzas. Pero también presentan índices muy bajos en ciertas aplicaciones de fuerzas, sobre todo en la resistencia a la tracción, a consecuencia del cambio de la humedad, ya que ello se produce en las primeras etapas del fraguado del elemento, en ello existe un proceso de desprendimiento de calor, una de ellas es la reacción exotérmica, que genera la evaporación y a consecuencia de ellos se produce la pérdida del agua en la mezcla.

A nivel internacional el acelerado incremento de la población y la acelerada expansión de las urbanizaciones, El uso del hormigón se hace cada día más fuerte ya que es un componente muy utilizado en la construcción civil. De igual manera también se vienen aplicando la adición de algunas fibras con la intención de aliviar su comportamiento frente a fenómenos naturales, de acuerdo al resultado de los investigadores una de las fibras que mejora la resistencia del concreto es el polipropileno, debido a que es Material termoplástico polimerizado a partir de propileno, un subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Las fibras de polipropileno son aplicadas en varias presentaciones, en estos últimos años post pandemia COVID-19 (coronavirus disease 2019) las fibras de polipropileno han sido empleados en las mascarillas quirúrgicas que se ha convertido de uso necesario para la población con la intención de minimizar la propagación del COVID-19. Los malos hábitos del uso de las mascarillas quirúrgicas durante la nueva realidad de la convivencia con el COVID-19, ha ocasionado controversia en muchas zonas urbanas, la población mundial se ha visto afectado por la contaminación de éste artículo (MEGÍA, y otros, 2021). Por lo cual, el presente proyecto de investigación pretende mejorar las propiedades del adoquín de concreto empleando fibras de mascarilla quirúrgica reciclada. De este modo se dará una segunda vida a las mascarillas quirúrgicas y dejaran de ser productos contaminantes.

A nivel nacional, se da a conocer que, en la actualidad el material con mayor demanda en la construcción es el cemento tanto en la costa, sierra y selva. Las aplicaciones de este elemento son cada vez con mayor frecuencia, con un monto de propósitos, A la fecha el concreto es ignorado en sus siete apariencias: material,

propiedad, selección de las dosificaciones, naturaleza, hábitos de custodia en el trabajo, inspección de jaez y el posterior cuidado de las piezas estructurales ejecutados a base de ella. El cual ocasiona el constante desafío para el profesional que emplea este importante material con la única intención de aliviar las propiedades del concreto en sus distintas aplicaciones. (RIVVA, 1992). La mínima resistencia obtenida en los esfuerzos de flexión y tracción, ha incentivado a investigadores a buscar diversos materiales, fibras y aditivos que ayuden a mejorar la resistencia a la flexión y tracción. además (REY, 2018) explica que los pavimentos articulados con adoquines intertrabados de concreto en la actualidad tienen el uso delimitado, de manera reducida son usados en espacios de caminos peatonales, avenidas, áreas de aparcamiento y en espacios dentro de las urbanizaciones, las piezas de adoquín de concreto pueden ser elementos prefabricados o elaborados de manera artesanal que son muy fácil de aplicar, en caso de deterior se puede reemplazar sin hacer notar su aparejo, aparejo de distintas presentaciones y confinamiento, lo que da a conocer que el pavimento articulado es la mejor alternativa económica.

A nivel local, en la región del cusco, en específico en el distrito de Quellouno se observa que los adoquines de concreto son muy escasos, por lo cual no existen muchas construcciones a base de este elemento. por otra parte, se da a conocer que se viene incrementando la contaminación ambiental post pandemia COVID-19, con el uso excesivo de las mascarillas quirúrgicas y el mal hábito de saneamiento ambiental en la región del cusco y sus provincias. Motivo a ello, surge el entusiasmo de realizar el proyecto de investigación tomando en cuenta la mejora de la resistencia del adoquín de concreto y por otra parte disminuyendo la contaminación ambiental de esta manera dando una segunda vida a las mascarillas quirúrgicas recicladas que básicamente están elaboradas a base de fibras no tejidas de polipropileno (PP). De acuerdo al contexto narrado, con este proyecto de investigación pretende Analizar las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada. con la finalidad de brindar un mejor conocimiento para su elaboración.

Entonces a consecuencia de ello surge el Problema general. ¿Cómo influye la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físico –

mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021? De tal manera en relación a ello se tienen los Problemas específicos. 1. ¿Cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?, 2. ¿Cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?, 3. ¿Cómo influye la dosificación de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?.

La Justificación teórica: Esta investigación tiene un aporte muy importante, pues estudia las teorías nacionales e internacionales relacionadas con el tema, compara y analiza los datos, de manera que se pueda brindar una base teórica y científica para la formulación de la tesis, para lo cual es sustentado en las bases teóricas de la Norma Técnica Peruana (NTP) y el Reglamento Nacional de Edificación (RNE). Justificación metodológica: el presente proyecto de investigación se podrá utilizar como guía para futuros estudiantes que deseen un antecedente para la formulación de sus proyectos de investigación, donde se detallan datos relativos a la posible mejora de las propiedades físico-mecánicas que permitan darle un mejor comportamiento y calidad en su aplicación. Justificación técnica: Es de interés estudiar la variación en las propiedades de las piezas del adoquín de concreto elaborado con la adición de fibras de mascarillas quirúrgicas recicladas, con la intención de lograr mejores resultados. Justificación social: brindar información a los productores del adoquín de concreto, a los consumidores del mismo, estudiantes y a toda la población en general, cuan relevante es emplear fibras de mascarilla quirúrgica reciclada para la elaboración de adoquines de concreto. Del mismo modo, los resultados obtenidos darán a conocer a la población consumidora la calidad del producto. Justificación económica: en primer lugar, se pretende abaratar el precio de su elaboración, los adoquines de concreto son de fácil instalación y manipulación, esto quiere decir que no es necesario contratar personal especializado para su aplicación en obra, es fácil de cambiar las piezas malogradas por unas nuevas en caso existan roturas y desgastes, presentan gran variedad de formas, dimensiones y colores de acuerdo a la necesidad y al gusto del cliente. Para lo cual debe satisfacer los estipulado en la NTP 339.611. Justificación

Ambiental: se da conocer que en estos últimos dos años (Post Pandemia) se ha incrementado los residuos con mascarillas quirúrgicas abandonadas en la vía pública, entradas de agua y en las depuradoras. Con respecto a ello el gobierno y otros profesionales investigadores que estos elementos suelen estar elaborados con telas polipropileno no tejidas, que este es un material plástico que proviene de combustibles fósiles y ocasiona contaminación al medio ambiente. Por lo tanto, los adoquines de concreto elaborados con fibras de mascarilla quirúrgica desechada, ayudarán a disminuir la contaminación ambiental de manera significativa.

Dentro del proyecto de investigación se determinó de la siguiente manera el objetivo general: Evaluar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021. De igual manera también se plantean los objetivos específicos: 1. Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021, 2. Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021, 3. Determinar la influencia de la dosificación de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021.

se tiene como hipótesis general: La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021, de igual manera se tienen las hipótesis específicas: 1. La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las propiedades físico del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021, 2. La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021, 3. La dosificación de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Para encaminar de manera satisfactoria este proyecto de investigación y por tratarse de un proyecto de tipo aplicada se tuvo en consideración a diversas producciones previas internacionales, nacionales, en inglés y artículos, los cuales se detallan a continuación: como antecedentes internacionales se tiene a **(ANGARITA, y otros, 2018)** en su tesis, consideró en su objetivo: Evaluar las propiedades mecánicas del adoquines de concreto adicionados con fibra de acero reciclada de las ruedas del vehículo, la metodología empleada fue de tipo experimental, porque se ha evaluado a las piezas de adoquines de concreto y su desarrollo de las diferentes propiedades. Los resultados obtenidos fueron de la siguiente manera: los testigos ensayados en a los 28 días, obtuvieron las siguientes resistencias a la compresión. patrón 0.00% de 68.09Mpa, adición de 0.02% 70.87Mpa, adición de 0.05% 80.06Mpa, adición de 0.07% 71 y con la adición de 0.09% 45.87Mpa. De esta manera se concluye que la adición recomendable para mejorar la resistencia de las piezas del adoquín de concreto es al aplicar 0.02%. porque se ha observado que esta dosificación de fibra fina causa un incremento en sus propiedades en relación a la muestra patrón.

**(YUGSI, 2018)** en su investigación como objetivo: a planteado dar a conocer las propiedades del adoquín de concreto hecho con hormigón de cantera y polvillo de caucho de ruedas en desuso tomado como reemplazante fragmentario al material fino y este resultado haciendo el análisis comparativo con las piezas de los adoquines convencionales, en relación a la norma NTE INEN 3040. La metodología de investigación es de tipo experimental por tratarse de buscar resultados en base a la sustitución parcial del polvillo de caucho. El resultado obtenido del proyecto de investigación fue de la siguiente manera: se elaboró diseño para adoquín de concreto que cumpa con la resistencia a 42Mpa, en el que la muestra patrón ensayado a los 28 días obtuvo una resistencia a la compresión de 48.65Mpa, con sustitución de (4.0%) obtuvo 47.61Mpa de esta manera disminuyendo en un 2.14% C/R al patrón, con la sustitución de (8.0%) 47.35Mpa de esta manera disminuyendo en un 2.67% C/R al patrón, con la sustitución de (12.0%) 43.92Mpa de esta manera disminuyendo en un 9.72% C/R al patrón y con la sustitución de (16.0%) 32.16Mpa de esta manera disminuyendo en un 33.90% C/R al patrón. En conclusión, el polvillo



de caucho reciclados no mejora, pero existe una proporción óptima (8%, 12%) que satisface lo exigido en la siguiente norma vigente NTE INEN 3040 (2015). Lo cual fue fundamental para la investigación con un gran beneficio ambiental.

**(MARTÍNEZ, 2016)** ha tenido como objetivo: distinguir el comportamiento de la propiedad mecánica de un adoquín elaborado de manera tradicional y piezas de adoquines elaborados con adición de distintas fibras como: sintética (polipropileno PP), orgánica (estopa de coco) e inorgánica (vidrio). La metodología aplicada fue descriptiva y exploratoria por tratarse de un análisis comparativo. El resultado obtenido del proyecto de investigación fue de la siguiente manera: se elaboró diseño para adoquín de concreto que cumpla con la resistencia a 350kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que los resultados de ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días fue como se indica, el testigo patrón (0.00%) 350.25kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del (0.10%) de fibra del PP se obtuvo 426.91kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 21.89% C/R al patrón, con la adición del (0.20%) de fibra del PP se obtuvo 400.16/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 14.25% C/R al patrón, con la adición del (0.30%) de fibra del PP se obtuvo 395.86kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 13.02% C/R al patrón, con la adición del (0.10%) de fibras del coco se obtuvo 377.62kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 7.81% C/R al patrón, con la adición del (0.20%) de fibras del coco se obtuvo 396.93kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 13.33% C/R al patrón, con la adición del (0.30%) de fibras del coco se obtuvo 373.38kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 6.60% C/R al patrón, con la adición del (0.10%) de fibras del vidrio se obtuvo 371.38kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 6.03% C/R al patrón, con la adición del (0.20%) de fibras del vidrio se obtuvo 380.48kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 8.63% C/R al patrón, con la adición del (0.30%) de fibras del vidrio se obtuvo 366.49kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incremento en un 4.64% C/R al patrón. En conclusión, Se da a entender que el porcentaje óptimo de fibra de PP es 0,10 %, ya que los adoquines mejoran sus propiedades mecánicas.

Como antecedentes nacionales se tiene a **(REY, 2018)** tuvo como objetivo: cotejar las propiedades físicas y mecánica de las piezas del adoquín de concreto elaborado con caucho y polipropileno al 15% y 10% respectivamente en reemplazo de material grueso en cada uno de ellos, para su aplicación en tránsito inconstante de la ciudad

de Cajamarca. La metodología aplicada para esta investigación es experimental por tratarse de buscar resultados en base a la sustitución parcial de fibras del polipropileno (PP) y caucho. Los resultados obtenidos fueron dados de la siguiente manera: el adoquín de concreto tomado en cuenta fue del Tipo II (0.20x0.10mx.08m) en concordancia a la NTP. 399.611 con resistencia a la compresión de 420 kg/cm<sup>2</sup>, de esta manera se tienen los siguientes resultados de resistencia a la compresión ensayado a los 28 días, patrón obtuvo 376.80kg/cm<sup>2</sup>, con adición del (10%) de fibra del PP se obtuvo 398.81kg/cm<sup>2</sup> de esta manera incrementa en un 5.84% C/R al patrón, con adición del (15%) de fibra del PP se obtuvo 362.81kg/cm<sup>2</sup> de esta manera disminuye en un 3.71% C/R al patrón, con adición del (10%) de fibra del caucho se obtuvo 364.99kg/cm<sup>2</sup> de esta manera disminuye en un 3.13% C/R al patrón y con adición del (15%) de fibra del caucho se obtuvo 333.57kg/cm<sup>2</sup> de esta manera disminuye en un 11.47% C/R al patrón. Se concluye que las propiedades del adoquín con PP al 10% obtienen mejor resultado respecto a los tradicionales y a las piezas de adoquines con adición de caucho al 10% y 15%, pero las piezas de adoquines con adición de PP al 15% y caucho al 10%, tienen propiedades coherentes a las tradicionales, pero las piezas de adoquines con adición caucho al 10% no logran satisfacer las propiedades mínimas exigidas en la NTP 399.611.

Así mismo **(BERNEDO, Y OTROS 2020)** En la ciudad de Arequipa, el distrito de Yarabamba es un centro densamente poblado, pero carece de infraestructura vial urbana, lo que genera muchos problemas socioeconómicos y de salud para la población. Debido a la falta de una alternativa económica y técnicamente factible a las vías pavimentadas, el objetivo de este estudio fue optimizar las propiedades mecánicas del adoquín  $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$  e incluir fibras de polipropileno utilizadas como vías alternativas. Superficie de la calzada de hormigón, tráfico ligero en la zona anterior. Por lo tanto, se investigan métodos cuantitativos utilizando métodos de investigación experimental de tipo aplicado y diseño cuasi experimental, así como utilizando técnicas de análisis estadístico de varianza y datos Prueba de Tukey para probar hipótesis. Las muestras utilizadas consistieron en un total de 67 adoquines con diferentes dosificaciones de polipropileno, los cuales fueron sometidos a pruebas de compresión a diferentes edades 7, 14 y 28 días, así como

pruebas de absorción y variación dimensional para evaluar si cumplen con las especificaciones requeridas. por la Norma. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis, mostrando que la adición de fibras de polipropileno al 0,0625%, 0,125% y 0,25% optimizará las propiedades mecánicas del bloque de hormigón  $f_c = 380$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, aumentando la resistencia a la compresión a 35,70. %, 32,16% y 9,48%, respectivamente. En este sentido, se puede concluir que la adición de fibras de polipropileno en tales dosis tiene un efecto positivo en el desempeño de los adoquines.

Además **(CHAVEZ, 2019)**, en su proyecto de investigación se planteó como objetivo; analizar los parámetros físico-mecánicos del pavimento de concreto con la adición de tereftalato de polietileno, Lima-2019; El método de investigación es científica del tipo aplicada, con interpretación de diseño no experimental transversal; el resultado de esta investigación aplicado a adoquín de concreto tipo I con la adición de tereftalato de polietileno con la adición de 5%, 10% y 15% La resistencia a la compresión de tereftalato de polietileno es de 418,33 kg/ cm<sup>2</sup>, 298,28 kg/cm<sup>2</sup> y 181,00 kg/cm<sup>2</sup>. En este sentido, se puede concluir que la adición de tereftalato de polietileno no aumenta la resistencia a la compresión, pero sí cumplen con ciertas normas: NTP 399.611, NTP 399.624, IINTEC 399.124.

Como referencia de artículos científicos se tiene a **(LINARES, y otros, 2021)** en su artículo de investigación tiene como objetivo el efecto que genera las fibras de Polipropileno (PP) en atributos del concreto, dando a conocer las deficiencias que sufre el concreto sin la adición de fibras, y posterior a ello observando las características de fibras de PP. También dio a conocer la dosificación necesaria de la fibra de PP y del concreto para obtener adecuada mezcla, su resistencia a la compresión, a la tensión, la tenacidad, al impacto, a la flexión, su permeabilidad y su contracción por el secado. Los resultados obtenidos dieron a conocer que la incorporación de las fibras en el concreto fresco varía la trabajabilidad de la mezcla y minimiza el agrietamiento, y en el caso de estado endurecido, incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto disminuye la contracción por secado y el agrietamiento; las otras propiedades se mantienen sin cambios relevantes.

Así mismo **(MARTINEZ, y otros, 2019)** en su artículo de investigación tuvieron el objetivo: indagar el comportamiento mecánico de adoquines empleando material de

reciclaje derivado del plástico (PET). La metodología fue experimental, porque se trata de la sustitución del material reciclaje derivado del plástico para ver el comportamiento mecánico del adoquín de concreto. resultados obtenidos fueron de la siguiente manera: el diseño del adoquín de concreto es para una resistencia a la compresión de 250kg/cm<sup>2</sup>, entonces las muestras ensayadas a los 28 días fueron así; patrón obtuvo 254 kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 10%, 20% y 30% del PET se obtuvieron 208 kg/cm<sup>2</sup>, 175kg/cm<sup>2</sup> y 93kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De esta manera se concluye que la sustitución del PET a 10%, 20% y 30% no son favorables para la mejora de su propiedad mecánica del adoquín de concreto.

También se tiene a **(VILA, y otros, 2017)** que tuvo el objetivo; dar a conocer el ensayo de resistencia a la compresión una porción del 0.50 de la pieza entera del adoquín para el control de calidad, para ello se han evaluado de manera experimentalmente las piezas de adoquines de concreto enteros y medias piezas de adoquines. Los resultados en adoquín entero lograron mejores resultados los medios adoquines, del cual hizo una relación aplicando un factor de forma. Debido a que la forma empleada fue única con respecto a sus dimensiones, en conclusión; se logró entender que si es factible realizar el ensayo en medias piezas de adoquines para respectivo control de calidad de los especímenes. De esta manera simplificando los controles de campo con una mínima porción de testigos y la opción de emplear prensas con capacidades mínimas.

As antecedents end other languages it is stained to **(MARQUES, and others, 2021)** The use of high molecular weight waste in civil construction has been the subject of numerous studies with the aim of reducing the amount of post-consumer plastic in the environment. This work focuses on the feasibility of using polyethylene terephthalate (PET) and polypropylene (PP) to partially replace sand in concrete. PET and PP chips from post-consumer packaging were used as lightweight aggregates to partially replace 10% of the individual sand volume. The effect of the addition of these polymers on the physical, mechanical, strength and morphological properties of concrete has been studied. Physical properties are measured by water absorption, porosity, and specific gravity. Mechanical properties are measured by compressive strength and modulus of elasticity. Durability property is measured by the concrete's ability to absorb capillary water and an electrical index of resistance

to chloride ion penetration. MEV and EDS were used to perform the morphological analysis. DSC curves were generated to evaluate the thermal properties of the polymer chips. The contact angle test is also performed. The partial addition of PET and PP copolymers reduced the compressive strength by 20%, while the decrease in elastic modulus was 16% for the PET sample and negligible for the PP sample. Strength results showed that the polymers increased resistance to chloride penetration by 15% and 57%, respectively, for the PET and PP samples. However, there was an increase in void content and water absorption. In the morphological test, a weaker surface adhesion between PP and cement paste is observed compared to PET.

**(OLIVEIRA, e outros, 2019)** O uso de concreto permeável para mitigar os efeitos da impermeabilidade do solo devido ao aumento da urbanização é uma alternativa que ainda requer estudos de projeto e implantação. Nesta linha, esta pesquisa apresenta um estudo das propriedades do concreto permeável, como resistência à tração, resistência à compressão, resistência à tração à flexão e módulo de permeabilidade, através do desenvolvimento de diversas propriedades, que são ajustadas de acordo com as propriedades do agregado. . . A partir da mistura de referência, foram estudadas oito misturas, das quais cinco indicaram concreto permeável com adição de agregados miúdos à mistura de referência sem esses agregados. Em seguida, três propriedades com a inclusão de fibras de polipropileno foram investigadas a fim de analisar os efeitos da adição de fibras nas propriedades do concreto permeável. Concluiu-se então que a presença das fibras altera as propriedades do concreto, o que o leva a obter maior resistência, juntamente com uma boa permeabilidade pontual, verificando assim a melhora da resistência à flexão do concreto filtrado. As principais características de uso dos pavimentos, sem afetar negativamente a avaliação da permeabilidade e aplicabilidade.

**(COELHO, e outros, 2017)** A adição de fibras ao concreto é uma prática que visa reduzir o aparecimento de fissuras e furos no mesmo. Vários tipos de fibras são utilizados para este fim, como fibras de aço e fibras poliméricas. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto. Para tanto, são realizados ensaios de resistência à compressão, módulo de elasticidade, resistência à tração na flexão e tenacidade

em corpos de prova de concreto comum (sem fibras) com adição de fibras de polipropileno e concreto com adição de polietileno. Solidão O comprimento de fiação das fibras poliméricas utilizadas é de 12 mm. Os resultados mostraram que esses aditivos melhoraram o desempenho do concreto em termos de resistência à tração e dureza, mas não levaram a mudanças significativas na resistência à compressão e no módulo de elasticidade.

Como **bases teóricas** tenemos: las mascarillas quirúrgicas; se le llama máscara quirúrgica, barbijo, tapaboca o cubreboca a una pieza de máscara Auto filtrante cuya finalidad es proteger de manera parcial el rostro y es empleado con mayor frecuencia por los médico y sanitario para detener bacterias de la respiración del contagiado. en la actualidad también son bastante utilizadas por todos las personas cuando sales en contactos directos a los sectores públicos, y viene siendo de uso obligatorio ante epidemias de enfermedades transmitidas por vía respiratoria.<sup>1</sup>

**las fibras** Son fibrillas en forma de paquetes de redes o redes proveniente de un material natural cuando el procedente de vegetal o animal, artificial cuando es fabricado que suele ser adicionado.<sup>2</sup>

El Colegio de Ingenieros conceptualiza que las fibras son empleadas en elementos de concreto armado y simple buscando beneficios adicionales para reducir la mano de obra, incrementar la durabilidad y reducir o eliminar el refuerzo convencional. El concreto recibe cargas a compresión siendo transmitido por contacto a las fibras cuando se generan micro - fisura, ayudan a reducir la fisuración, reducen la intensidad y mejoran la tenacidad.<sup>3</sup>

Fibras de refuerzo; Dentro de la variedad de tipos de fibras, podemos encontrar a las macro y microfibras. Las macrofibras están diseñadas para evitar el agrietamiento en estado endurecido, minimizar el ancho de la grieta (si se produce una rotura) y hacer que la estructura agrietada funcione correctamente. La dosis más común es del 0,2% al 0,8% del volumen de la mezcla; las macrofibras más utilizadas son las fibras sintéticas y fibras metálicas. Varía de 0,05 mm a 2,00 mm. La relación longitud-diámetro (L / d) de fibras grandes varía de 20 a 100. En cambio, las microfibras están diseñadas para evitar que el concreto se agriete en estado fresco o en 24 horas. **Mindess S.** nos hace referencia que la adición en concreto es de 0,03% a 0,15%. La más común es la fibra de Polipropileno, cuyo peso se halla entre 0,3 y 1,2 kg / m<sup>3</sup> de concreto. Estas datos son extremadamente bajas, pero muy efectivas, evitando que el concreto se agriete debido a la contracción

---

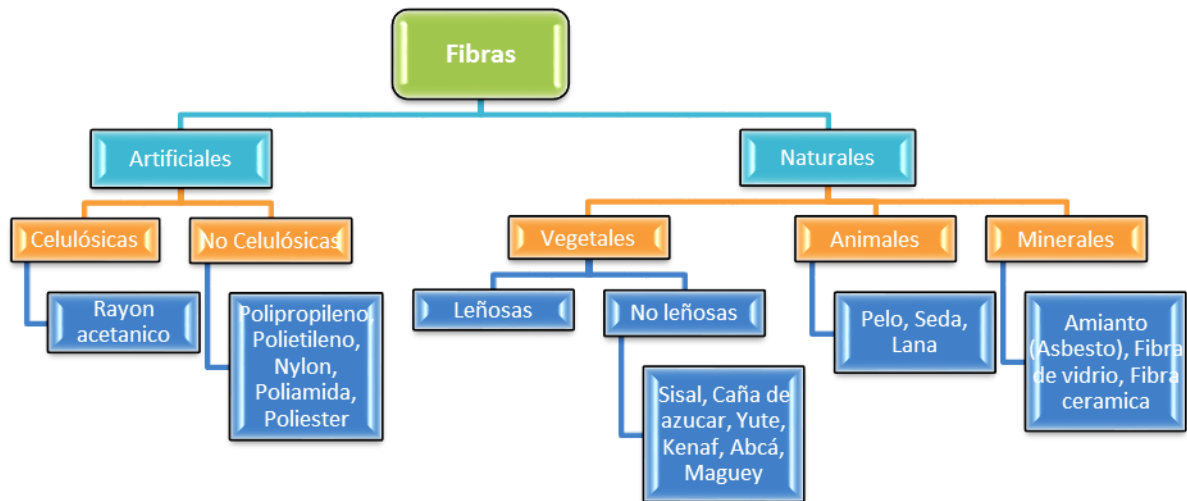
<sup>1</sup> (COURTY, y otros, 2020)

<sup>2</sup> (NTP 339.204, 2007)

<sup>3</sup> (CABALLERO, 2017 pág. 23)

plástica.<sup>4</sup> Se tiene diferentes tipos de fibras de acuerdo a su composición, estos son:

*Tipos de fibras de refuerzo para el concreto*



*Fuente: (Cobrerros Rodríguez, pág. 5).*

Fibras artificiales; se denomina así a las fibras que son provenientes de fibras naturales que pasan por un proceso químico de transformación, logran convertirse los polímeros naturales empleados como materia prima en nuevas fibras artificiales con sus propias características, se da a conocer que la primera fibra artificial generada de manera industrial fue el Rayón, conocida también con el nombre seda artificial, inventado por el francés Hilaire berniggaud.<sup>5</sup> Mientras que las fibras naturales; “son sustancias muy alargadas que se pueden hilar para fabricar prendas de vestir, sogas, frazadas, etc. Los cuales son obtenidos de manera natural de los vegetales, lana de animales y minerales”.<sup>6</sup>

Las fibras artificiales se presentan en todas sus necesidades del ser humano, uno de los elementos más usados post pandemia COVID-19 fueron las mascarillas quirúrgicas para evitar el contagio rápido, que también ha sido anunciado por el decreto supremo N°083.2020-PCM. Estas mascarillas quirúrgicas están elaborados de la siguiente manera: consta de tres capas, capa externa que está elaborado a base de polipropileno no tejido, capa filtrante que también está elaborado a base

<sup>4</sup> (LINARES, y otros, 2021)

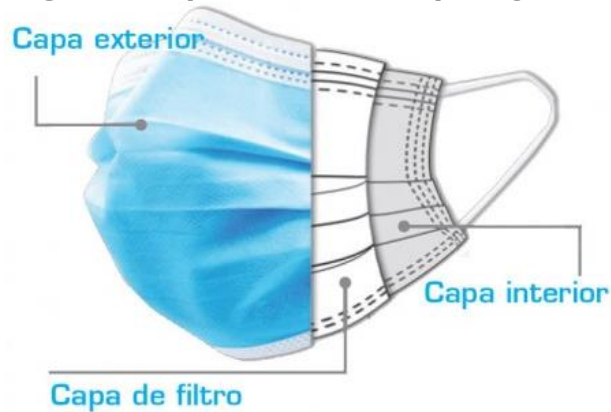
<sup>5</sup> (CANTU, 2015)

<sup>6</sup> (CANTU, 2015)



de polipropileno no tejido en tamaño muy reducido (microfibras) y la capa interna también es a base de fibras de polipropileno no tejidas.<sup>7</sup> Este proyecto de investigación realizara la adición de libras de mascarilla quirúrgica para la elaboración de los adoquines de concreto y como las mascarillas quirúrgicas están elaboradas a base de fibras de polipropileno no tejido, entonces a continuación detallamos sus características y sus propiedades.

**Figura 1.** Capas de mascarilla quirurgica



*Fuente: Central médicos*

**Polipropileno:** se denomina de esta manera al material termoplástico que es posible su obtención polimerizando propileno, un subproducto gaseoso del refinado del petróleo. Todo esto se lleva a cabo con la capacitación y permanente acompañamiento de un catalizador de manera muy cuidadoso del temple de la temperatura y presión. El Polipropileno es estudiando en sus tres tipos (homopolímero, copolímero aleatorio y copolímero de alto impacto), que son capaces de modificarse y adaptarse a determinadas aplicaciones. Además de actuar como barrera contra la humedad, las características de estos se centran en la versatilidad y la elaboración manual. Tiene resistencia química y transparencia, y se puede utilizar en industrias textil, farmacéutica y en la construcción.<sup>8</sup>

**Fibras de polipropileno:** Es una fibra superfina entre las fibras sintéticas, se desarrolló en torno a la investigación petroquímica y textil, creo que se puede procesar en cemento y matriz de concreto, la característica de la fibra de

---

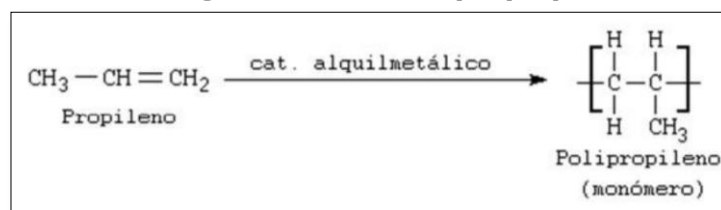
<sup>7</sup> (COURTY, y otros, 2020)

<sup>8</sup> (LINARES, y otros, 2021)

Polipropileno es que tiene resistencia a los solventes comunes. Tiene un buen rango entre impacto y rigidez, evita la humedad y actúa como barrera al vapor de agua; la aplicación de este tipo de fibra se utiliza en túneles, carreteras, hormigones y morteros especiales. La fibra de Polipropileno aparece en forma de multifilamento monofilamento y se ha utilizado ampliamente hasta ahora. Según Paula Dávila, luego de varios estudios sobre la primera empresa norteamericana que produjo Polipropileno y microfibras de Polipropileno comercial, se determinó que la cantidad apropiada de concreto era equivalente a 454 g / yd<sup>3</sup>. Más tarde se determinó que 450 g / m<sup>3</sup> eran suficientes para aliviar la rotura plástica. En América Latina, la dosis se ha estandarizado a 600 g / m<sup>3</sup>, ya que la proporción de 450 g / m<sup>3</sup> es adecuada para la industria del hormigón, sin embargo, al implementar este método, también se utiliza una fórmula diferente para mejorar el concreto con una dosis menor<sup>9</sup>

Las **Características y propiedades del polipropileno**: Se revela estructuralmente como un polímero de vinilo (su columna vertebral consiste completamente en átomos de carbono) y un polímero lineal porque se basa en una cadena de hidrocarburo saturado.<sup>10</sup> por ello se hallan tres características isómeras de polipropileno y que pueden reaccionar productos con diferentes propiedades en dependencia de la disposición de los metilos en el espacio.

*Figura 2. Síntesis de polipropileno*



*Fuente: (SCHWARZ, 2002)*

Se le denomina polipropileno al polímero con bastante demanda, de densidad baja y de moldeo fácil para la elaboración de cosas. Se usa con frecuencia en láminas, fibras y filamentos. Entre sus propiedades se encuentran alto punto de fusión (no funde por debajo de los 160°C), alta dureza, alta resistencia a la fractura y al desgaste, propiedades dieléctricas, baja fricción, gran superficie de impacto y no se

<sup>9</sup> (LINARES, y otros, 2021)

<sup>10</sup> (SCHWARZ, 2002)

sumerge en agua. Es sumamente resistente a los ácidos, álcalis y a muchos disolventes vegetales. Al alcanzar los 100° C. llega a recalentarse.

Según (Quiminet, 2006) todas las propiedades del polipropileno se consolidan virgen; así como se muestran en seguida: **Propiedades físicas**; La densidad del polipropileno oscila entre 0,90 y 0,93 gr/cm<sup>3</sup>. Esto facilita la producción rápida de productos ligeros. Es más duro que otros termoplásticos. Cuando se le aplica un peso similar a 25.50 Kg/cm<sup>2</sup>, por un lapso de tiempo 24 horas no sufre transformaciones considerables en temperatura ambiente y resiste hasta 70 °C sin sufrir algún desperfecto. Con respecto a sus **Propiedades mecánicas**; se da conocer que se puede emplear en reemplazo de elementos deslizantes no lubricados. resistencia en la parte superficial. Resistente a la humedad y temperatura química, sin deformación. **Propiedades eléctricas**; resistencia lateral superior a 1016 Ohm. Para un buen poste, el factor de disipación debe ser mínimo. Buena rigidez dieléctrica. **Propiedades químicas**; tiene propiedades no polares, gracias a lo cual es altamente resistente a los agentes químicos. Absorbe una cantidad mínima de agua y no tiene un alto contenido de humedad. Resistente a las soluciones de limpieza comerciales. El polipropileno, como el polietileno, tiene buena resistencia química, pero menos resistencia a la radiación UV (a menos que haya sido estabilizado o pre tratado). El punto de ebullición es de 320°F (160°C). Punto de fusión (por encima de 160°C).<sup>11</sup>

*Tabla 1. Propiedades de la fibra de polipropileno*

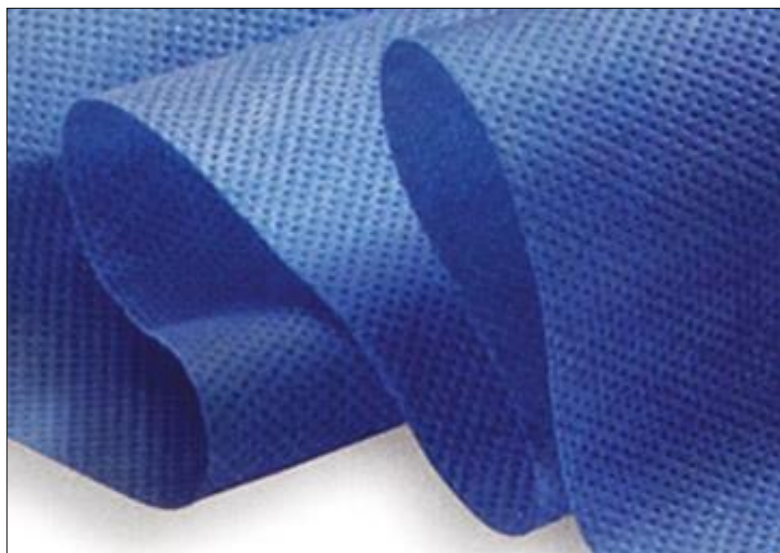
<b>Propiedades de la fibra del Polipropileno</b>	
<b>Fibra</b>	Monofilamento de copolímero virgen
<b>Color</b>	Gris
<b>Longitud, mm</b>	38
<b>Resistencia a tensión, Kg/cm<sup>2</sup></b>	6328-7031
<b>Módulo elástico, Kg/cm<sup>2</sup></b>	43000
<b>Peso específico</b>	0.93
<b>Punto de ignición, C</b>	177

*Fuente: Aguilar, C. H. A. (2016)*

---

<sup>11</sup> (Propiedades del polipropileno, 2006)

*Figura 3. Tela de polipropileno no tejida.*



*Fuente: (Efelab, 2021)*

**Fibras de mascarilla quirúrgica reciclada (polipropileno) en los adoquines de concreto Tipo II:** se da a conocer que las fibras no alteran la hidratación del cemento, compatible con todo tipo de aditivos de hormigón y su acción es completamente mecánica; son de fácil aplicación para el concreto cuando una vez se tengas las fibras y Esto mejora las prestaciones del hormigón ya que la multitud de fibras actúan en diferentes direcciones evitando así la propagación de micro fisuras desde su origen en el bloque de hormigón ya que afecta a la resistencia del hormigón evitando la inclusión de líquidos y gases.<sup>12</sup>

En lugares donde los adoquines de concretos son bastante demandados, se debe tener en cuenta que se debe satisfacer los requerimientos establecidos por la NTP 399.611, por lo que en el presente proyecto de investigación se realizara la elaboración del adoquín de concreto con fibras de mascarilla quirúrgica con la finalidad de obtener resultados favorables para su aplicación en el campo laboral.

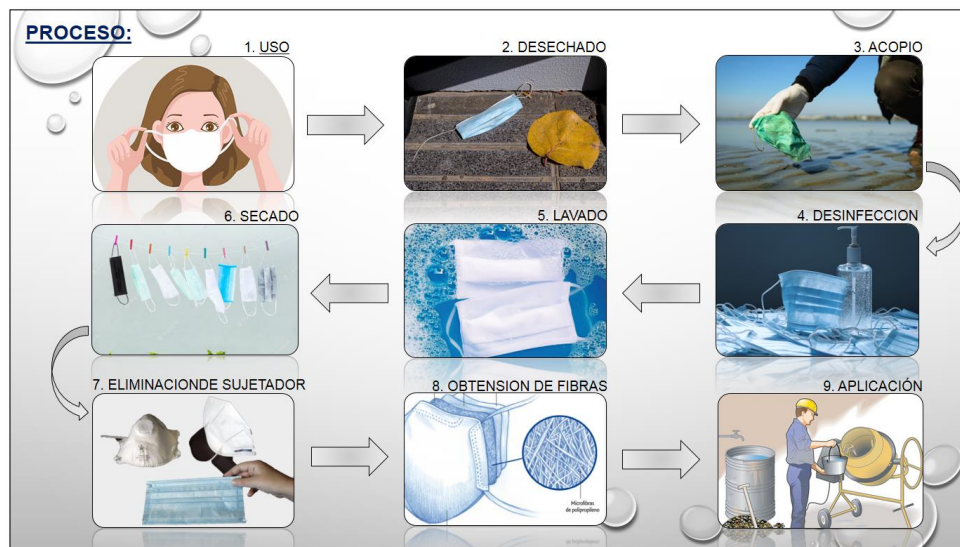
**Proceso de obtención de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclado:** consiste en la recolección de mascarillas quirúrgicas recicladas en la ciudad de Quellouno, para lo cual se realiza una visita a los lugares más transitadas por los pobladores de la zonza (mercados, plaza de armas, parques y centro de salud), una vez

---

<sup>12</sup> (REY, 2018)

realizada la recolección, se procede con la desinfección con bastante cloro y legía durante 24 horas de acuerdo a las recomendaciones de los profesionales de salud siempre evitando el contacto directo con las mascarillas quirúrgicas recicladas antes de la desinfección. Luego se procede al lavado, secado, sacado de los sujetadores elásticos, obtención de fibras de 5mm x 15mm y finalmente se realiza la aplicación en la mezcla preparada para fabricar las piezas del adoquín de concreto Tipo II.

*Figura 4. Proceso de obtención de la fibra de mascarilla quirúrgica*



*Fuente: Elaboración Propia.*

**El concreto;** se denomina así a la aleación de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aire con las dosificaciones adecuadas con la finalidad de lograr propiedades mecánicas y físicas ya establecidas por normas de cada país. El cemento y el agua reaccionan químicamente juntando a los agregados, formando un material heterogéneo. En algunas ocasiones se incluyen aditivos con el objetivo de obtener mejores resultados o mejor manejabilidad.<sup>13</sup>

13 (ABANTO CASTILLO, 2017)

*Figura 5. Componentes del adoquin de concreto*



*Fuente: Elaboración propia*

**Adoquín de concreto** proviene de una palabra árabe denominada **ADDUKKÁN** que básicamente significa piedra escuadrada, hoy en día los adoquines son bloques macizos prefabricados a base de concreto y algunos son hechos de forma artesanal, como todo concreto está constituido por los materiales de cemento, AG, AF y Agua, estos suelen ser aplicados de diversos tipos de usos. La historia del adoquín de concreto inicia aproximadamente 2500 años atrás, cuando se tenía la necesidad de implementar los caminos de manera más segura en cualquier época del año, resulta que en esos tiempos la mayoría de los caminos eran casi intransitables, entonces las personas tuvieron que idearse para que la superficie del camino sea más plana y eso les facilitara el acceso fácil a ciertos lugares. Entonces para esas épocas se hacía bastante popular el uso de los vehículos a tracción animal, las personas comenzaron a acarrear las piedras del río y colocaron sobre la superficie del camino, pero entonces cada vez se hacía más popular los vehículos a tracción animal hasta y empezaron a transportar bastantes cargas, mercancías y muchas cosas más desde un lugar de origen hasta otro lugar de destino, pero sin embargo en muchas ocasiones las mercancías llegaban tarde y dañados debido a que los vehículos a tracción animal no contaban con neumáticos sino fueron a ruedas de madera y eso no amortigua en las partes onduladas, entonces al darse cuenta de ese problema hicieron un segundo tratamiento a las piedras acarreadas del río, el cual fue tallarlo y colocarlos logrando que sea más plano y parejo. Así

pasaron mucho año hasta que apareció el adoquín e concreto.<sup>14</sup> Los adoquín de concreto; son piezas de concreto simple de forma nominal y prefabricada que cumple con la NTP 399.611. dimensiones del fabricante (adoptadas por el fabricante), dimensiones efectivas (medición directa efectuada sobre el adoquín), dimensiones nominales (establecidas según NTP 399.611), resistencia a la compresión (relación entre la carga de rotura a compresión y su sección). Los adoquines de concreto se clasifican en tres tipos: tipo I (uso peatonal), tipo II (tránsito de vehículos ligero) y tipo III (tránsito de vehículos pesados, patios industriales y contenedores).<sup>15</sup> Los componentes del adoquín de concreto son los mismo que se emplean para concreto convencional empleado en la construcción. Los cuales se detallan a continuación:

**EL CEMENTO PORTLAND** es un producto con bastante demanda en la construcción y de fácil adquisición, cuando este material se mezcla con agua ya sea solo o en conjunto adicionando agregados AG y AF. Cuenta con una propiedad para reaccionar de manera lenta hasta formar una masa endurecida, a ese proceso se denomina fraguado. generalmente es el clinker molido, generado por la cocción a altas temperaturas de mezcla que cuenta con cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones establecidas.<sup>16</sup>

**Composición química del cemento portland:** como el cemento es una mezcla de compuestos, resulta no obstante su importancia de definir con una formula química, sin embargo existen cuatro elementos que forman más del 90% del peso total del cemento<sup>17</sup> y son:

Tabla 2. Composición Química del cemento

COMPOSICIÓN QUÍMICA	ABREVIACIÓN
a. Silicato tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )	$\text{C}_3\text{S}$
b. Silicato dicálcico ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )	$\text{C}_2\text{S}$
c. Aluminio tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_3\text{A}$
d. Aluminoferrita tricálcica ( $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_4\text{AF}$

Fuente: (ABANTO CASTILLO, 2017)

<sup>14</sup> (OLAYA, 2017)

<sup>15</sup> (NTP 399.611, 2017 pág. 4)

<sup>16</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 15)

<sup>17</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 16)

Cada uno de estos compuestos de cemento portland contribuye a la preservación del cemento durante el fraguado como se describe a continuación: **a). Silicato tricálcico** ( $C_3S$ ). Es el que se encarga de producir la alta resistencia inicial del cemento hidratado. La reacción del ( $C_3S$ ) con agua generan una buena cantidad de calor, denominado calor de hidratación. el tiempo de fraguado de la pasta del cemento es proporcional con el calor de hidratación. **b). Silicato dicálcico** ( $C_2S$ ). es el encargado principal de la que la pasta de cemento logre una buena resistencia en lo posterior. **c). Aluminio tricálcico** ( $C_3A$ ). El yeso adicionado al cemento portland durante la fabricación se junta con el ( $C_3A$ ) para controlar el proceso de hidratación. **d). Aluminoferrita tricálcica** ( $C_4AF$ ). Su reacción es semejante al ( $C_3A$ ), porque se hidrata de manera acelerada y solo genera resistencia baja.<sup>18</sup>

**cemento utilizado para el proyecto de investigación:** En este proyecto de investigación se utilizará el Cemento Portland Puzolánico FRONTERA TIPO IP, el cual es un cemento elaborado con Clinker, yeso y adiciones. Su fabricación es elaborada en la ciudad de Arequipa, cuenta con sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, de tal manera que esto genera garantía para los ensayos a realizar en la investigación, además cumple con lo establecido en NTP 334.009.<sup>19</sup>

*Figura 6. Cemento a emplear*



*Fuente: (Cemento Frontera, 2021)*

---

<sup>18</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 16)

<sup>19</sup> (CEMENTO FRONTERA, 2021)



**Figura 7. Características técnicas del cemento Frontera tipo IP**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO FRONTERA TIPO IP		Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
MgO (%)	1.5 a 3.0		6.00 Máx.	
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.	
REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85		-	
Expansión en autoclave (%)	-0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420	
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx.	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min.	13 Min.
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min.	20 Min.
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min.	25 Min.
RESISTENCIA A LOS SULFATOS	%		%	
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx.	
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx.	

*Fuente: (Cemento Frontera, 2021)*

**AGREGADOS:** También se denominan áridos porque son inertes y pueden combinarse con aglomerantes (cal, cemento, etc.) y agua para formar hormigón y mortero. Cabe señalar que el agregado constituye aproximadamente el 75% de la masa de una mezcla de concreto típica. Por lo tanto, el agregado debe tener buena resistencia y resistencia a la intemperie, además la superficie del agregado debe estar limpio de materiales orgánicas, limos u otras impurezas para evitar futuros problemas.<sup>20</sup> Además, los agregados de procedencia natural se determinan de dos maneras: **a). Agregado fino AF** que están conformados por (arena fina y arena gruesa) y **b). Agregado grueso AG** son los que están formados por (piedra y grava)

**Agregado fino:** considerado así al material proveniente del desgaste de manera natural o artificial (triturada), de tamaños pequeñas que deben pasar por el tamiz 9.5 mm (3/8”) el cual debe cumplir con los límites dados en la norma NTP 400.037; La distribución de las partículas se determina mediante el tamizado en laboratorio,

<sup>20</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 23)

al cual se le denomina ensayo de granulometría, las aberturas de las mallas son normalizadas.<sup>21</sup> La gradación del agregado fino de detalla en la siguiente tabla.

*Tabla 3. Tamices de granulometría para agregado fino*

<b>TAMIZ (NTP 334.170 O ASTM E11)</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10
150 µm (No. 200)	0 a 3,0 <sup>A, B</sup>
A. para concreto no sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz 75 µm (No. 200) debe ser máximo de 5%	
B. para agregado fino manufacturado, si el material más fino que el tamiz 75 µm (No. 200) consiste en polvo de trituración, libre de arcilla o esquistos. Este límite debe ser máximo 5% para concreto sujeto a la abrasión y máximo 7% para concreto no sujeto a la abrasión.	

*Fuente: (NTP 400.037, 2021)*

Los requisitos para el uso son los siguientes; **a).** Debe ser de arena natural con partículas limpias, recomendable que el perfil sea angular, que las partículas sean resistentes, compactas y duros, **b).** deberá estar libre de elementos contaminantes como polvo, terrones, partículas escamosas, pizarras, esquistos, álcalis, materia orgánica u otras. **c).** la granulometría debe estar dentro del límite establecido por la norma **d).** Las sustancias dañinas, no deben exceder los porcentajes máximos: 1. Partículas deleznales: 3% y 2. Materia más fina que la malla N°200: 5%.<sup>22</sup>

**Agregado grueso:** Material atrapado en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (N. 4) consecuentes de la desintegración natural donde no interviene la mano del hombre y que cumple con los límites determinados en la NTP 400.037 el AG también puede ser grava, piedra chancada, etc. La granulometría debe cumplir con los límites indicados en la NTP 400.037, los cuales están indicados en la siguiente tabla.<sup>23</sup>

<sup>21</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 24)

<sup>22</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 26)

<sup>23</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017)

Tabla 4. Requisitos granulométricos del agregado grueso

USO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 (mm)	90 (mm)	75 (mm)	63 (mm)	50 (mm)	37.5 (mm)	25 (mm)	19 (mm)	12.5 (mm)	9.5 (mm)	4.75 (mm)	2.36 (mm)	1.18 (mm)	300 (um)
1	90 mm a 37.50 mm	100.00	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.50 mm	-	-	100.00	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm	-	-	-	100.00	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm	-	-	-	100.00	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.50 mm a 9 mm	-	-	-	-	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.50 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	100.00	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.50 mm	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.50 mm	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	100.00	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.50 mm	-	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.50 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.50 mm a 2.55 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.50 mm a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.037, 2021)

El **tamaño máximo** de los AG en el concreto se determinan por la facilidad de que pueda encarar de manera rápida en los encofrados con espacio reducido y entre los aceros de refuerzo.<sup>24</sup> Para la fabricación de las piezas del adoquines de concreto será el confitillo. Que es un agregado que procede de la trituración artificial de rocas en tamaños homogéneas, que en este caso es de ¼ a 3/8". Además, Los requisitos de uso son los siguientes: **a)**. Las partículas deben estar limpias, de perfil recomendable es angular o semi – angular, compactas, duras, resistentes y de textura recomendable es rugosa, **b)**. Estar libres de tierra, limo, humos, escamas, materia orgánica, sales u otras sustancias toxicas.<sup>25</sup>

**EL AGUA** que se utiliza para el preparado de la pasta, es el mismo para el consumo humano. Lo cual se define como un elemento importante en la elaboración del concreto, debido a que las propiedades químicas del cemento al fusionarse con el agua logran algunas propiedades para el proceso del fraguado y esto es mucho mejor con la adición material agregado.<sup>26</sup> Para lo cual debe cumplir con las siguientes condiciones: **a)**. Debe estar limpio y libre de aceites, ácidos, bases, sales, sustancias orgánicas nocivas y otras sustancias que puedan afectar negativamente la resistencia del hormigón, **b)**. Si existe alguna duda sobre la calidad del agua, es importante realizar un análisis químico para que los resultados puedan compararse con los valores máximos permitidos de sustancias presentes en el agua preparada detallada aquí abajo.<sup>27</sup>

*Tabla 5. Requisitos que del agua*

<b>SUSTANCIAS DISUELTAS</b>	<b>VALOR MAXIMO ADMISIBLE</b>
cloruros	300 ppm
sulfatos	300 ppm
sales de magnesio	150 ppm
sales solubles	1500 ppm
P.H.	mayor de 7
solidos en suspension	1500 ppm
materia organica	10 ppm

*Fuente: (ABANTO, 2017)*

<sup>24</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 27)

<sup>25</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 28)

<sup>26</sup> (NTP 339.088, 2021 pág. 3)

<sup>27</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 21)

**EL AIRE** también es uno de los componentes del concreto, que ocupa un espacio aproximado entre el 1% - 3%. En el proceso de mezclado generalmente se retiene aire atrapado en el interior de la mezcla, a todo ello, se le denomina como, aire atrapado de manera natural, para la elaboración de las piezas del adoquín de concreto se evitará, porque las piezas de adoquines pasaran por un proceso de vibrocompactación.

**CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO:** En Perú, la normativa vigente en hacer cumplir los requisitos de los adoquines de concreto es la **Norma Técnica Peruana (NTP) 399.611** (Adoquines de concreto para pavimentos), en ello se detallan todas las especificaciones y requisitos principales a lograr en la etapa de fabricación, para su selección por tipo tiene que lograr su resistencia según su uso y espesor nominal.<sup>28</sup>

*Tabla 6. Clasificación de los adoquines de concreto*

<b>TIPO</b>	<b>USO</b>
<b>I</b>	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
<b>II</b>	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular liviano
<b>III</b>	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

*Fuente: (NTP 399.611, 2017)*

**PROPIEDADES DEL ADOQUÍN DE CONCRETO:** con respecto a las propiedades del adoquín de concreto básicamente se evaluarán físicas y mecánicas de acuerdo a los requerido de la norma NTP 399.611.

**Propiedades físicas** son aquellas características que se pueden ser apreciadas a simple vista y/o mediciones empleando instrumentos básicos, a su vez son inherentes, quiere decir que no depende si el tamaño de la mezcla es menor o mayor, más depende del trato y custodia que se la dé, el cual tiene que cumplir con lo establecido en la NTP.

La **Absorción** es una de las propiedades físicas; que se define como la cuantía de agua que atrae al ser sumergido a un volumen de agua durante un periodo de 24

---

<sup>28</sup> (NTP 399.611, 2017 pág. 5)

horas, se toma el dato del peso mojado y posterior a ello se deposita al horno a una temperatura entre 100 °C a 115 °C durante 24 horas que finalmente la diferencia de la masa en seco y en mojado dar a conocer la capacidad de absorción del sólido. Para el caso de esta investigación los sólidos del ensayo serán los bloques de concreto elaborado con cemento almacenado a diferentes periodos, de tal manera que los ensayos se realizarán tomando en cuenta la NTP.<sup>29</sup> Se aplica la siguiente ecuación para calcular la absorción:  $W\% = \left( \frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100$

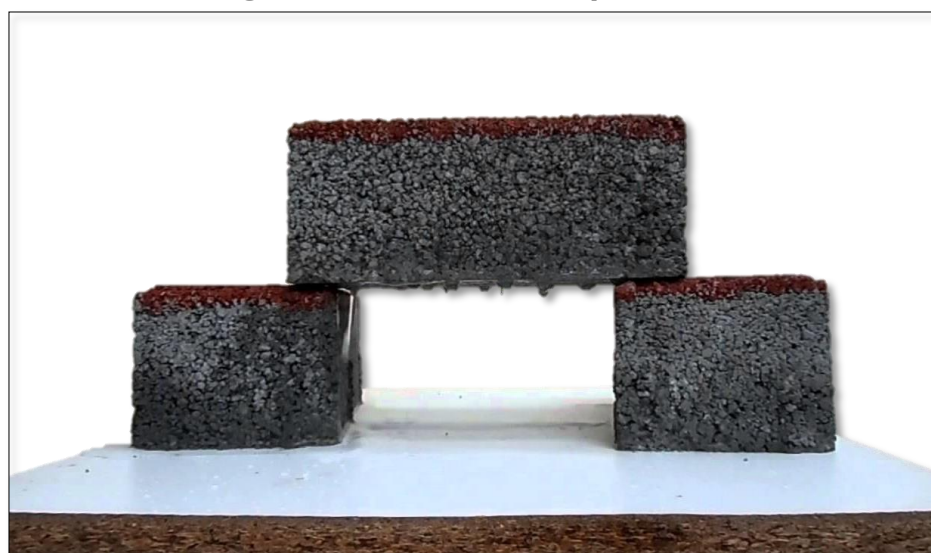
Dónde:  $W_s$  es el peso saturado en (Kg) mientras que  $W_d$  es el peso seco de en (Kg). Tanto es así que la NTP 399.611, indica que las piezas de los adoquines están sujetas a satisfacer los indicado en la siguiente tabla.

Tabla 7. Absorción del adoquín de concreto

TIPO DE ADOQUIN	ABSORCIÓN, MAX. (%)	
	Prom. De 3 unid.	Unid. Individual
I y II	6	7.5
III	5	7

Fuente: (NTP 399.611, 2017)

Figura 8. Absorción del adoquín de concreto



Fuente: (Sánchez, 2013)

Dentro de las propiedades físicas del adoquín de concreto también se tiene a la **Variación dimensional**; que se define como la diferencia de dimensiones que

<sup>29</sup> (NTP 339.604, 2002 pág. 10)

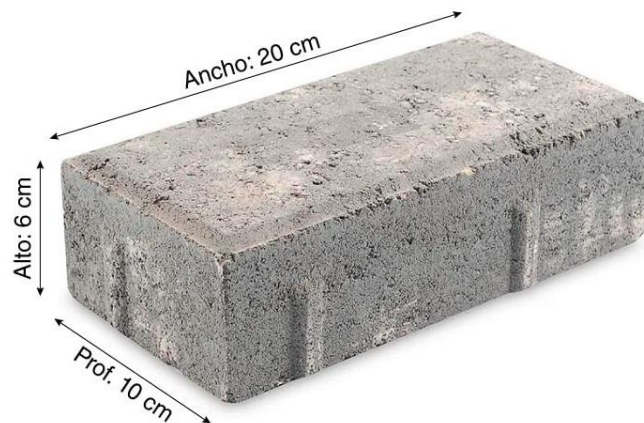
existen entre las tres unidades sólidas sometidas para dicho ensayo de acuerdo a la NTP 399.604, para lo cual el aparato a usar es el vernier, se toman las dimensiones del espesor de las paredes laterales y los tabiques. Para tal efecto, la herramienta deberá estar graduada cada 0,4 mm con mordazas paralelas no menores de 12,7 mm y no mayores de 25,4 mm.<sup>30</sup>

Tabla 8. Tolerancia dimensional

Tolerancia dimensional, máximo (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

Fuente: (NTP 399.611, 2017)

Figura 9. Vista 3D del adiquin de concreto



Fuente: Elaboración Propio

**Propiedades mecánicas** son aquellas que están directamente relacionadas con el comportamiento de la pieza de adoquín en estado endurecido sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él, además las propiedades mecánicas son parámetros más fundamentales para el diseño pavimento.<sup>31</sup>

Uno de los ensayos a realizar en el adoquín de concreto es la **Resistencia a la compresión** que se define como la capacidad portante de carga por unidad de área plana y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente kg/cm<sup>2</sup>, MPa, dependiendo de la unidad utilizada en cada país, con algunas variaciones, elija en libras por pulgada cuadrada (psi) por su estándar actual 1 psi) = 0.07kg/cm<sup>2</sup> o en

<sup>30</sup> (NTP 399.611, 2017 pág. 7)

<sup>31</sup> (HURTADO, 2018 pág. 31)

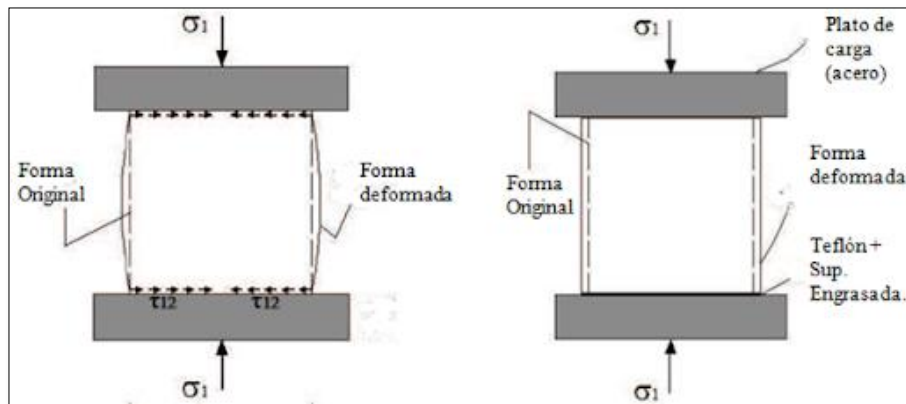
MPa.<sup>32</sup> Para el caso del presente plan de análisis se realizarán en conformidad a la NTP 339.611 y NTP 339.604. La resistencia a la compresión nace de la relación entre la carga máxima del ensayo (carga de rotura por compresión) y la superficie transversal del elemento ensayado (lugar plano donde se aplica la fuerza).<sup>33</sup>

Tabla 9. Espesor nominal y resistencia a la compresión

TIPO	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a compresión, min. MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Prómedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	32 (320)
	60	31 (320)	32 (320)
II (Vehículos Ligeros)	60	41 (420)	42 (420)
	80	37 (380)	38 (380)
	100	35 (360)	36 (360)
III (Vehículos Pesados)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

Fuente: (NTP 399.611,2017)

Figura 10. Resistencia a la compresion del adoquin de concreto



Fuente: (Revista ALCONPAT, 2017)

La otra propiedad del adoquín de concreto en estado endurecido es la **resistencia a la abrasión**; Esta propiedad está definida por la norma ASTM G40-92 como residuos a granel resultantes de la relación entre partículas proyectadas hacia la superficie y moviéndose longitudinalmente a través de la superficie. La resta entre desgaste y desgaste por deslizamiento se conoce como relación de desgaste entre las masas involucradas (mayor desgaste) y depende de la naturaleza de la pieza, el tipo de material, la composición química o la geometría. Dar a conocer la característica de este resultado es de vital importancia debido a que la cara de

<sup>32</sup> (HUAQUISTO, y otros, 2018 pág. 228)

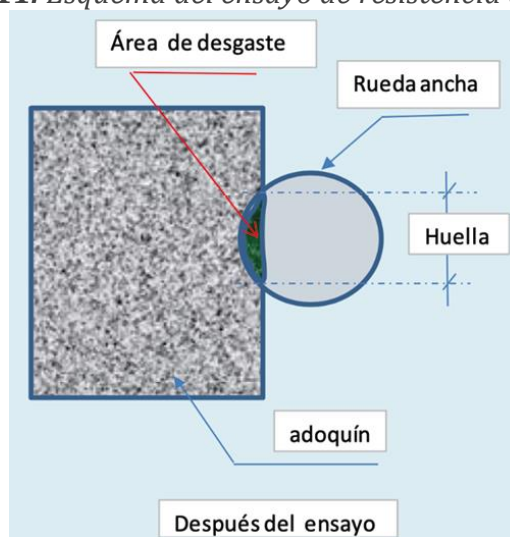
<sup>33</sup> (VILA, y otros, 2017)



desgaste es la que protege la estructura interna del adoquín de los agentes externos y teniendo conocimiento de la capacidad de resistencia al descaste es posible mejorarla, los factores que intervienen pueden ser químicos y/o ambientales. Este caso está sujeta a las técnicas de elaboración, los elementos porosos tienen ciertas características propias para la provisión de texturas de superficie.<sup>34</sup>

A nivel nacional, según la NTP 399.611 indica que los adoquines del Tipo II deberán cumplir no solamente con la resistencia a la compresión sino también con la resistencia a la abrasión, por tal caso la “NTP 399.625 indica que los especímenes ensayados deben tener una pérdida de volumen no mayor de 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> y que la pérdida del espesor promedio no debe exceder los 3 mm”.<sup>35</sup>

*Figura 11. Esquema del ensayo de resistencia a la abrasión*



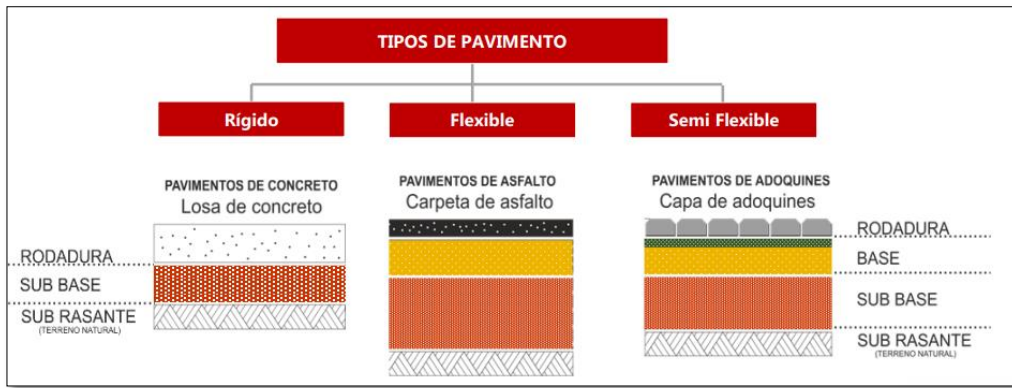
*Fuente: (REALPE, 2019)*

**APLICACIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO:** la aplicación de esta pieza se da en los pavimentos articulados, los cuales se aprecian en avenidas de alto y bajo tránsito vehicular, veredas, parques y patios de viviendas. Para su correcta aplicación se debe tomar en cuenta las especificaciones establecidas en la norma CE. 010 - ANEXO F del reglamento nacional de edificaciones (RNE).

*Figura 12. Tipos de pavimentos*

<sup>34</sup> (ANGARITA, y otros, 2018 pág. 37)

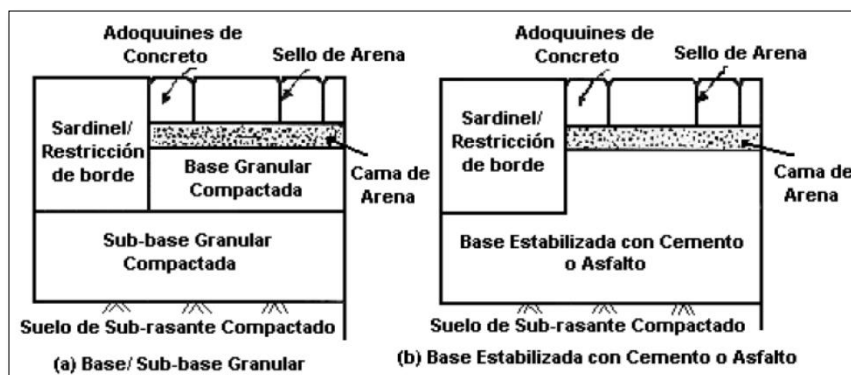
<sup>35</sup> (NTP 399.611, 2017 pág. 8)



Fuente: (Cemento Pacasmayo, 2020)

**Pavimentos articulados (semi flexible):** Así se denomina al pavimento, que suele constar de una base granular, alguna que otra capa o capa de arena como capa de fondo, adoquines de hormigón, arena de relleno, faja lateral y drenaje vial, todo lo cual se construye sobre el suelo nivelado. capa. La figura 14 muestra algunas secciones típicas de un pavimento articulado, en la figura (a) se puede apreciar que tanto la cimentación como la subestructura son de material granular. Pero también es posible usar bases estabilizadas con cemento o asfalto tal como se observa en la imagen (b) pero sin embargo estos requieren mayor restricción a lo largo del pavimento articulado para evitar el movimiento de las unidades del adoquín de concreto ya que estos desplazamientos pueden generar aberturas de las juntas y a consecuencia de ellos se genera la pérdida del trabazón entre las piezas del adoquín.<sup>36</sup>

Figura 13. Secciones transversales típicas

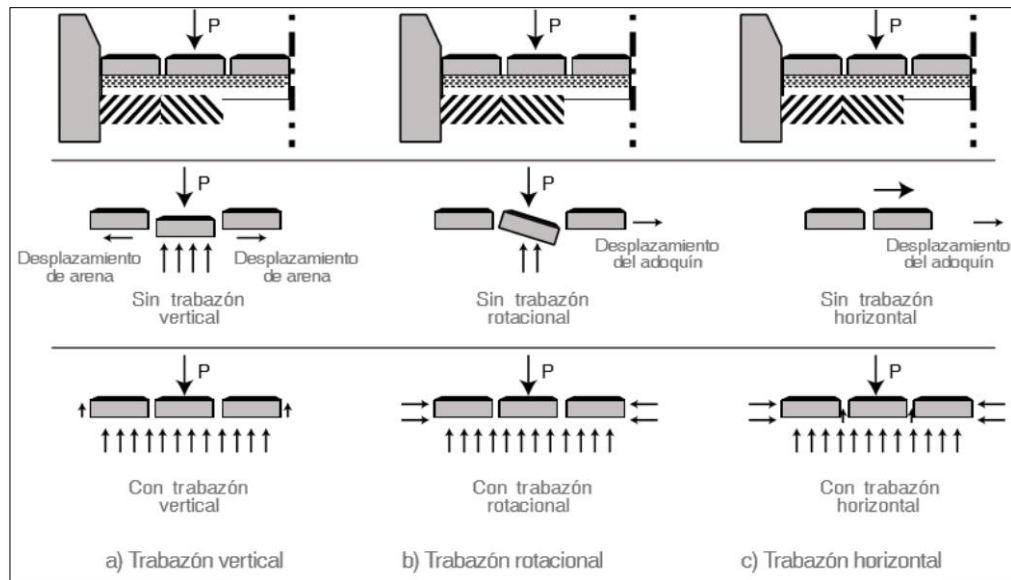


Fuente: (RNE, 2021)

<sup>36</sup> (RNE, 2021 pág. 106)

**El comportamiento de los pavimentos articulados:** Actúan sobre la superficie del proceso de desgaste por medio de la fricción, y la malla entre ellos evita el movimiento longitudinal, transversal y giratorio de los componentes individuales, lo que sugiere que estas fuerzas aplicadas contribuyen al rendimiento en un El área de impacto depende en gran medida de la forma y truco de mecanografía en el que se disponen las piezas de adoquín.<sup>37</sup>

*Figura 14. Fuerzas actuantes en pavimentos articulados*



*Fuente: (ICPI, 2003)*

El diseño de un pavimento articulado está dado en el análisis de cuatro fenómenos que interactúan entre sí, ellos son: Entorno, tráfico, resistencia del subsuelo y material de la propia estructura del pavimento. La selección de los parámetros antes mencionados requeridos para una evaluación y diseño adecuados es responsabilidad directa del experto responsable.<sup>38</sup> Para lo cual es recomendable que el profesional tenga cierta experiencia en la materia.

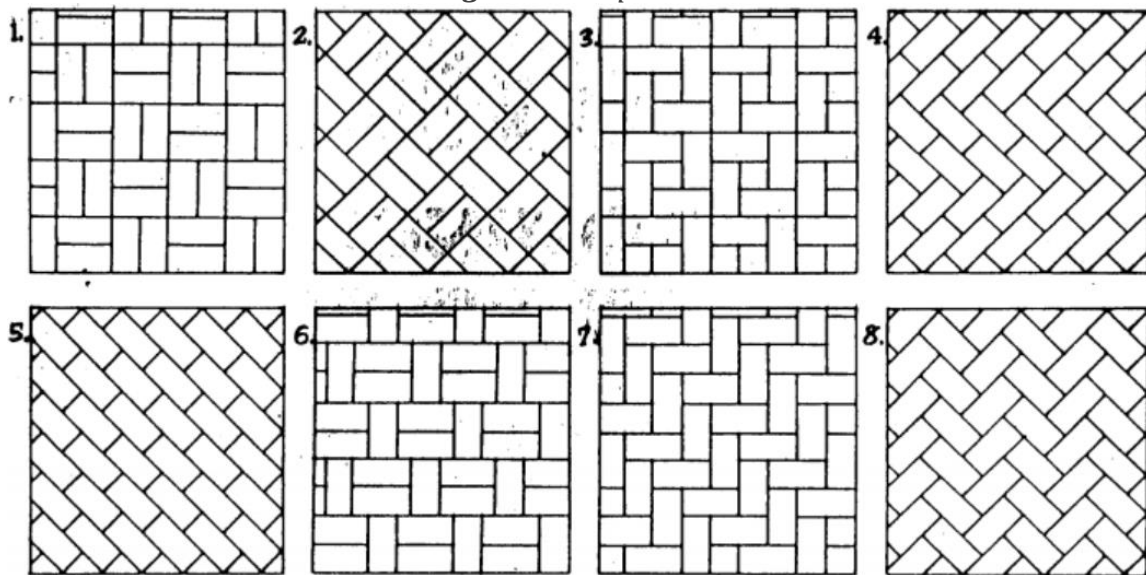
**Capa de rodadura y tipos de tramas:** de acuerdo a lo que se muestra en la figura 16. Se da conocer que en lugares de alto tránsito se debe emplear las tramas 4, 7 y 8 para evitar de deformación del pavimento por las fuerzas causadas en la

<sup>37</sup> (CHANGO, y otros, 2006)

<sup>38</sup> (RNE, 2021 pág. 106)

superficie a consecuencia de aceleraciones en el arranque y las desaceleraciones en el frenado de los vehículos.<sup>39</sup>

*Figura 15. Tipos de trama*



*Fuente: (Cemento Pacasmayo, 2020)*

**Mecanismos de Transmisión de Esfuerzos entre Adoquines y Trabazón:** de acuerdo al estudio de investigación realizada por (MORA, 2006), indica que existen tres mecanismos de transmisión de esfuerzos, los cuales son: vertical, horizontal y rotacional. A continuación, se detallan el mecanismo de cada uno de ellos: **a).** la transmisión de esfuerzo vertical se consigue mediante las transferencias de las cargas a las piezas, por cortante, vía de la arena que se rellena en las juntas entre las piezas del adoquín. La carga de una pieza de adoquín es posible transmitirse por esfuerzos de corte a las demás piezas de adoquines. **b).** la transmisión de esfuerzo horizontal se genera a causa de las maniobras de frenado (disminución de velocidad), giro (cambio de dirección) y aceleración; los cuales producen un leve desplazamiento horizontal de las piezas del adoquín en la dirección de la huella principal de la vía, esto puede lograr desgastar las esquinas de las piezas de los adoquines. pero esta acción es posible reducir empleando las tramas tipo 8 (ver figura. 16). **c).** cuando se genera la transmisión de esfuerzo rotacional, la pieza del adoquín de concreto se mantiene en su posición siempre que las piezas cuenten

---

<sup>39</sup> (PACASMAYO, 2020 pág. 7)

con espesor necesario y estén asilados por la arena, esto sería aún mejor si están restringidos por un bordillo, que evite desplazamientos laterales a causa de las acciones de las fuerzas que se generan por las llantas de los vehículos. Las cargas verticales asimétricamente, tienden a hacerlo rotar.<sup>40</sup> ver figura. 15

**IMPORTANCIA DEL USO DEL ADOQUÍN EN LA PAVIMENTACIÓN:** el beneficio del uso del adoquín es notorio en pavimentación porque permite dotar una rapidez ejecución. Debido a la uniformidad de la valoración constructivo, todo el ordenamiento del adoquinado es posible pulir y brindar servicio en un solo día, por lo tanto las congestiones vehiculares disminuirían y se logran optimizar la economías con respecto al tiempo, equipos, materiales, costos financieros y sociales.<sup>41</sup>

**Ventajas de la pavimentación con adoquines:** la capa superior es probablemente el componente más caro de cualquier otro pavimento. En caso de producirse daños en el pavimento, cuando es necesario instalar o reparar redes de servicio de vertederos a lo largo del pavimento, es fundamental retirar y con ello destruir las diferentes capas del pavimento. Cuando se tiene pavimento de grava, los materiales abrasivos están disponibles, ya que no se pegan entre sí, se pueden retirar y almacenar de manera ordenada para su posterior reutilización, en el sitio anterior o en otro lugar para la construcción de un nuevo pavimento.<sup>42</sup>

ventaja **relativa a su apariencia.** Está formado por varias piezas iguales al firme de la carretera en base a piezas de adoquines de concreto, creando una cierta sensación de orden en el camino. Además, la existencia de juntas entre bloques elimina la monotonía que provoca la superficie continua de otros bloques.

---

<sup>40</sup> (REY, 2018 pág. 22)

<sup>41</sup> (LÓPEZ, y otros, 2015 pág. 28)

<sup>42</sup> (LÓPEZ, y otros, 2015 pág. 28)

*Figura 16. Apariencia de un pavimento articulado*



*Fuente: (Pinterest, 2020)*

ventaja **relativa a la seguridad**; Se muestra que las aceras pavimentadas tienen letreros o se pueden colocar en medio de otras aceras como una zona de advertencia de reducción de velocidad o una zona de velocidad fija para vehículos. Además, debido a su rugosidad, los adoquines tienen una distancia de frenado más corta a otros tipos de pavimento. Ventaja **relativa a la durabilidad**; Un adoquín, como tal, tiene una duración casi ilimitada. No obstante, la distribución del adoquinado puede padecer alguna avería posteriormente de existir en prestación por 20 o más años, con una satisfacción mínimo la pavimentación de adoquines puede obtener una vida rentable de 40 años y los adoquines verse aún en circunstancias de valer por muchos más. Ventajas **relativas al costo de construcción**; No requiere de asistencia de labor especializada. Los materiales a requerirse para su fundación se obtiene en todo lugar de la ciudad y no consume derivados del hidrocarburo.<sup>43</sup>

**Desventajas de pavimentar con adoquines:** Al igual que otros tipos de pavimento, el sistema de pavimento articulado debe estar aislado del nivel freático

---

<sup>43</sup> (LÓPEZ, y otros, 2015 pág. 29)

en la zona a intervenir. Si el pavimento es pavimentado, revestido y compactado, su compacidad y consistencia no disminuirá con la precipitación, por abundante que sea, pero nunca se debe utilizar adoquines como cuencas de drenaje porque se tratará de “río”. "" Un tipo de agua que tiene un gran volumen y fluye rápidamente. El pavimento de adoquín no debe verse afectado por chorros de agua a presión. Hacer esto intencionalmente puede dañar la junta, por lo que no se recomienda su uso en lavados de autos. Debido a la gran cantidad de componentes, la conducción en carreteras pavimentadas hará más ruido que en otras carreteras y provocará más movimiento, por lo que no debe conducir a más de 80 km/h.<sup>44</sup>

Como **enfoques conceptuales** tenemos: Adoquín de concreto reforzado con fibra (ACRF); Son compuestos con cemento portland, agregados de diferentes tamaños, líquido en óptimas condiciones y la conexión de fibras discontinuas discretas. Las fibras pequeñas y discontinuas, están distribuidas alrededor uniformemente en todo el conglomerado del adoquín de concreto, en diferentes orientaciones normalmente aleatorias. Mascarilla quirúrgica; se le llama también cubreboca, tapaboca, barbijo o nasobuco a un tipo de máscara Auto filtrante que protege de manera parcialmente el rostro y es empleado con mayor frecuencia por los médico y sanitario para detener bacterias de la respiración del contagiado. Tela de polipropileno; es un manto de fibras plásticas que cuentan con una textura bastante suave, el cual está fundida a razón de ultrasonido y vapor de agua, es una tela no tejida fabricada con fibras largas y parejos de polipropileno juntadas por acción mecánica y del calor. Fibra de polipropileno; es un elemento compuesto compacto con fibras continuas o discontinuas de polipropileno juntadas entre sí en una matriz plástica, Es el material plástico que cuenta con peso específico reducido lo que implica que se requiere de una menor porción para la obtención de algún elemento terminado. Concreto; es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y líquido. Agregado fino; considerado así al material proveniente del desgaste de manera natural o artificial (triturada), de tamaños pequeñas que deben pasar por el tamiz 9.5 mm (3/8”) el cual debe cumplir con los límites dados en la norma NTP 400.037. Agregado grueso; Material atrapado en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (N. 4) consecuentes de la

---

<sup>44</sup> (LÓPEZ, y otros, 2015 pág. 30)

desintegración natural donde no interviene la mano del hombre y que cumple con los límites determinados en la NTP 400.037. Cemento Portland; material elaborado mediante la acción de pulverización del clinker mezclado esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene habitualmente una o más de las formas de sulfato de calcio como una adición mientras el quebrantamiento. Absorción; cantidad de agua que atrae al ser sumergido a un volumen de agua durante un periodo de 24 horas, se toma el dato del peso mojado y posterior a ello se deposita al horno a una temperatura entre 100 °C a 115 °C durante 24 horas. Variación dimensional; es la actividad de corroborar las dimensiones de la pieza con la finalidad de que se encuentren dentro del intervalo de variabilidad tal que no afecte su aplicación en el proceso ejecutivo. Resistencia a la compresión; capacidad para resistir una carga por unidad de área plana y es expresado en términos de esfuerzo que generalmente es kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con algunas opciones en libras por pulgada cuadrada (psi) dependiendo de la unidad que emplea cada país en concordancia con su norma vigente 1 psi = 0.07kg/cm<sup>2</sup> o en MPa. Resistencia a la abrasión; pérdida de masa resultante de la interacción entre partículas que son forzadas contra una superficie y se mueven a lo largo de ella. Pavimento articulado; Se le denomina así al pavimento formado, típicamente por una base granular, otra capa o cama de arena como asiento, las piezas de adoquines de concreto, arena de sello, los confinamientos laterales a lo largo de la vía y el drenaje, todo ello construido sobre una sub-rasante de suelo tratado y preparado para soportar.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

**El tipo de investigación es aplicado;** porque se enfoca en analizar las propiedades físico mecánicas del adoquín de concreto con la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada. El segmento de estudio viene siendo la tesón de un planificación pulido de métodos que nos ayuden a comprobar un mayor campo universal sobre los problemas que pueda contar la comunidad, al igual que asimismo dar salvaguardia a nuevas soluciones que necesite una sede.<sup>45</sup> El presente proyecto de investigación es aplicativo, debido a que se emplearan teorías ya firmes y desarrollados.

**El Diseño de investigación es experimental,** se elabora con el propósito de dar a conocer resultados a las piezas de adoquín con la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada. El plan interesante que se desarrolla para producir la extracción de la información necesaria para poder contestar a la problemática generada interiormente de la exploración<sup>46</sup>. El diseño de investigación para el proyecto es experimental, cuasi experimental, porque se tiene el objetivo de evaluar la influencia de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del Adoquín de concreto, se aplicarán muestras significativas.

**El nivel de investigación** en el proyecto de investigación el nivel es **explicativo** ya que cuantifica fenómenos de causa y efecto entre las fibras de las mascarillas quirúrgicas reciclados y las propiedades del adoquín de concreto.

**El enfoque de investigación** viene a ser **cuantitativo** debido a que los datos obtenidos serán analizados estadísticamente de acuerdo a la cantidad de ensayos que se emplearon, con la intención de dar pautas de su conducta y experimentar las teorías dadas.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2018 pág. 93)

<sup>46</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2018 pág. 93)

<sup>47</sup> (BAENA, 2017)

### 3.2. Variables y operacionalización

Una variable o constante, una variable a menudo se denomina estructura heurística o hipótesis, y cuando se combina con diferentes variables y argumentos o artículos, puede alcanzar una gran cantidad de investigación científica. Esta es una simultaneidad mutable y su rivalidad se puede observar o medir<sup>48</sup>. La operacionalización es un entorno de variables teóricas, por lo tanto se basa en definiciones operativas e imprecisas que toman en cuenta variables e indicadores experimentales verificables y medibles, o similares se denomina activación<sup>49</sup>. En este proyecto se tienen las siguientes variables.

**Variable independiente:** Fibra de mascarilla quirúrgica reciclada

**Definición conceptual;** las mascarillas quirúrgicas están a base de telas de polipropileno no tejido, por lo tanto, es una fibra superfina entre las fibras sintéticas; se desarrolló en torno a la investigación petroquímica y textil, creo que se puede procesar en cemento y matriz de concreto, la característica de la fibra de Polipropileno es que tiene resistencia a los solventes comunes

**Definición operacional;** Las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada es moldeable, se estira y forma con relativa facilidad, debido a que la fibra es procedente de la polimerización del propileno. Son fibras muy suaves, presenta gran variedad de colores, pero para el caso de proyecto de investigación se emplean las de color celes y blanco.

**Dimensión:** Dosificación.

Indicadores: 0.00%, 0.05%, 0.10% y 0.15% fibras de mascarilla quirúrgica reciclados.

Escala de medición: La razón.

Variable Dependiente: Adoquín de concreto tipo II

**Definición conceptual:** Son piezas de concreto simple de tamaño nominal y prefabricada que cumple con la NTP 399.611. medidas del fabricante (adoptadas

---

<sup>48</sup> (HERNANDES, y otros, 2014 pág. 105)

<sup>49</sup> (HERNANDES, y otros, 2014 pág. 211)

por el fabricante), dimensiones efectivas (aplicadas a la pieza en insitu), dimensiones nominales (dadas según NTP 399.611), resistencia a la compresión (relación entre la carga de rotura a compresión y su sección). Existen tres tipos según su aplicación en obra: tipo I (uso peatonal), tipo II (tránsito de vehículos ligero) y tipo III (tránsito de vehículos pesados, patios industriales y contenedores)<sup>50</sup>

**Definición operacional:** Las propiedades físico mecánicas de la pieza de adoquín se ven representadas en el alcance del aguante para la cual fue cuidado este, es decir si se logró asistir la intensidad deseada. En el trecho de fraguado servirá de la trabajabilidad. esto determinará la correcta vibrocompactación en la muestra y ello podrá ser comprobado en la apoteca para ver el acto de sus propiedades.

**Dimensión:** Propiedades mecánicas y físicas.

**Indicadores:** Absorción, Variación dimensional, resistencia a la compresión y resistencia a la abrasión.

Escala de medición: La razón.

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

**Población:** Esto se define como el contexto global que representa las barras de herramientas que provienen de la encuesta y están enmarcadas por regiones espaciales<sup>51</sup> En este proyecto de investigación, la población está conformado por las piezas de adoquín de concreto elaborados con y sin fibras de mascarilla quirúrgica reciclada en la ciudad de Quelluno, Cusco. Por lo cual, la población es finita debido a que se ensayaran todas las piezas de adoquín de concreto Tipo II (96 piezas de adoquín de concreto) de acuerdo con los criterios de la NTP 399.611 para resistencia a la compresión y la NTP 399.625 para pruebas de resistencia a la abrasión.

**Criterios de inclusión:** El proceso de inclusión consiste en establecer una población, teniendo en cuenta todos los aspectos, atributos y características de

---

<sup>50</sup> (NTP 399.611, 2017 pág. 4)

<sup>51</sup> (ARIAS, 2012 pág. 81)

la población objeto de la tesis<sup>52</sup>. Por lo tanto, en el proyecto de investigación se tomarán los agregados de la cantera Chahuares, debido a que es el único cerca de la población de Quellouno – Cusco.

**Criterios de exclusión:** consiste en la delimitación para el estudio de investigación, evitando aspectos, características y propiedades que afecten a la población en estudio.<sup>53</sup> En este proyecto de investigación no se emplearan filamentos diferentes a las fibras de mascarilla quirúrgica recicladas.

**Muestra:** Es el enfoque selectivo preciso, ello se toma en cuenta como muestra representativo del todo.<sup>54</sup> Para tomar en cuenta las muestras serán de acuerdo a lo que se indica en las normas CE. 010 y NTP 399.611. En donde las cantidades de muestras está en función al tipo del adoquín de concreto. Para este proyecto se ensayarán un total de 72 muestras, los cuales se detallan a continuación:

*Tabla 10. Muestras Patrón con 0.00% de adición de fibra*

ADOQUÍN DE CONCRETO SIN REFUERZO DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
VARIACION DIMENSIONAL	28	3	18
ABSORCION	28	3	
COMPRESIÓN	7	3	
	14	3	
	28	3	
ABRASION	28	3	

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 11. Adoquín de concreto con 0.05% de adición de fibra*

ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
VARIACION DIMENSIONAL	28	3	18
ABSORCION	28	3	
COMPRESIÓN	7	3	
	14	3	
	28	3	
ABRASION	28	3	

*Fuente: Elaboración propia*

<sup>52</sup> (ARIAS, 2012 pág. 81)

<sup>53</sup> (ARIAS, 2012 pág. 105)

<sup>54</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2018)

Tabla 12. Adoquín de concreto con 0.10% de adición de fibra

ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
VARIACION DIMENSIONAL	28	3	18
ABSORSION	28	3	
COMPRESIÓN	7	3	
	14	3	
	28	3	
ABRASION	28	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Adoquín de concreto con 0.15% de adición de fibra

ADOQUÍN DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
VARIACION DIMENSIONAL	28	3	18
ABSORSION	28	3	
COMPRESIÓN	7	3	
	14	3	
	28	3	
ABRASION	28	3	

Fuente: Elaboración propia

En resumen, se tiene la siguiente tabla:

Tabla 14. Ensayos a realizar

TIPO II E=6cm	ENSAYOS	SUB TOTAL	TOTAL
Tipo II	VARIACION DIMENSIONAL	12	72
Tipo II	ABSORSION	12	
Tipo II	RESISTENCIA A LA COMPRESION	36	
Tipo II	RESISTENCIA A LA ABRASION	12	

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo** El muestreo viene a ser la toma de una parte de un conjunto de la población para estudiar una o varias de sus características<sup>55</sup>. En este proyecto de investigación no se tiene en cuenta el muestreo, ya que se realizará el diseño de mezcla para la muestra patrón (sin adición de fibra) y este mismo diseño de mezcla será empleados para las otras dosificaciones (con adición de fibra), motivo por ello es no probabilístico, porque existe una intención para determinar las muestras a la conveniencia.

<sup>55</sup> (ARIAS, 2012 pág. 45)

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

**Técnica de investigación:** Se trata de aplicar y preparar un anteproyecto que ayudará a recopilar la información necesaria. Este estudio utilizará técnicas de recopilación de datos, pruebas de laboratorio, análisis e interpretación de los resultados<sup>56</sup>. En este proyecto de investigación se utilizarán observaciones directas de experimentos realizados en el laboratorio para la recolección de datos ya que el diseño es experimental y se puede medir, realizar y así entender causa y consecuencia.

**Observación directa:** se da conocer que la observación directa es donde los propios investigadores recolectan información. No resuelve el problema, usa su observación directamente<sup>57</sup>.

**Instrumentos de recolección de datos:** Se da a conocer que Existe una herramienta con mayor precisión que la que muestra todos los datos tal como se observan para describir el propósito del estudio propuesto<sup>58</sup>. Por lo tanto, el hardware utilizado incluye la identidad del registrador de datos, el hardware, las herramientas de prueba y el programa informático para procesar los datos. **La**

**Validez:** Esta radica en garantizar que el resultado sea un colgante discreto y no otros eventos posibles que deben controlarse<sup>59</sup>. La evaluación de tres (03) profesionales con experiencia, los cuales darán la validez en el desarrollo de la investigación. **La Confiabilidad:** “La confiabilidad de instrumento determinado de medición refiere que debe producirse resultados iguales en el mismo muestra las repetidas veces que se hace”<sup>60</sup>. La confiabilidad de esta opinión será confirmada por el certificado de calibración del equipo de laboratorio que se utilizará para la prueba, la cual será recomendada y realizada por expertos en la materia y normas ASTM.

---

<sup>56</sup> (ARIAS, 2012 pág. 53)

<sup>57</sup> (BAENA, 2017 pág. 72)

<sup>58</sup> (HERNANDES, y otros, 2014 pág. 314)

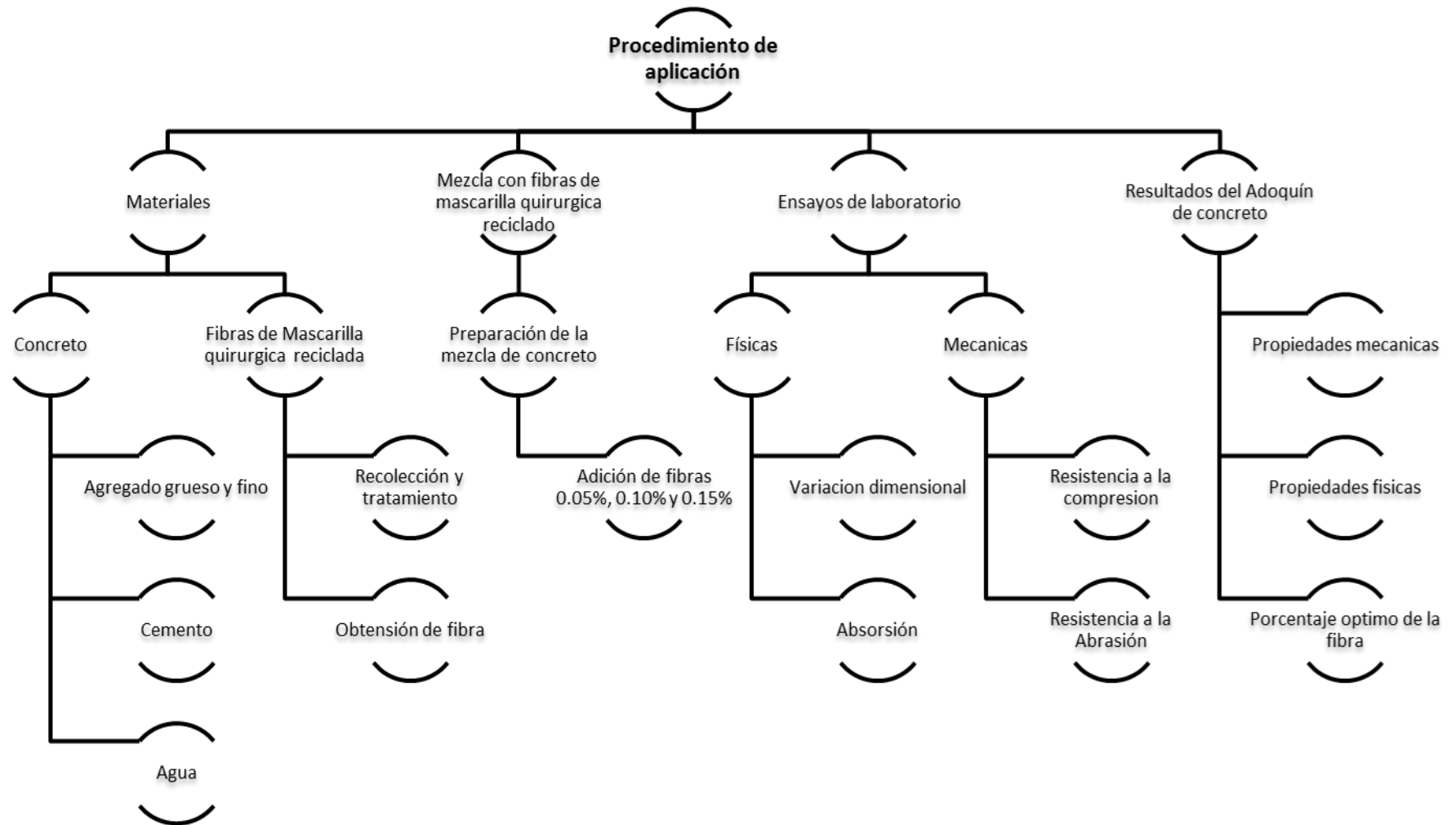
<sup>59</sup> (ARIAS, 2012 pág. 36)

<sup>60</sup> (HERNANDES, y otros, 2014)

### **3.5. Procedimiento**

Como primera actividad, los agregados pétreos se extraerán y se evalúan en laboratorio. En el cual se realizarán las pruebas granulométricas. Ensayos para calcular peso unitario de los mismos, peso específico del agregado finos, contenido de humedad, peso específico del agregado grueso; una vez que estas se hayan ensayado todas las pruebas y los datos hallados se encuentren en óptimas condiciones, se realizó el cálculo del diseño de mezcla basado en el método ACI 211. Las fibras de mascarilla quirúrgica reciclados se obtendrán mediante la recolección, empezando por las calles principales de la localidad, mercados, plaza de armas y centro de salud del distrito de Quellouno. Se dispone de materiales para los procesos de obtención de mezclas de hormigón; AG, AF, cemento, agua y la dosificación de fibras de mascarilla quirúrgica, elaborándose piezas de adoquín de concreto para los análisis de laboratorio.

Figura 17. Procedimiento de aplicación

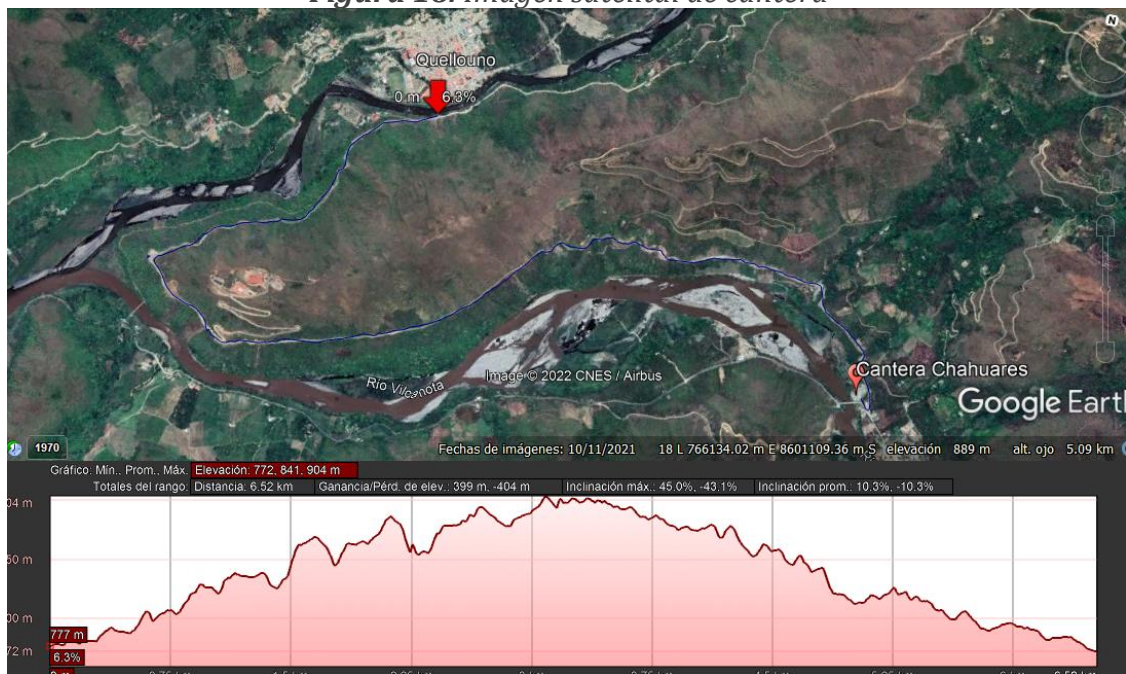


Fuente. Elaboración propia



**Selección del material:** Se analizaron los agregados de la cantera (Chahuares), para determinar sus propiedades y características para la elaboración del adoquín de concreto. La cantera (Chahuares) se encuentra ubicado a 6.5 km del distrito de Quellouno, La Convención, departamento de Cusco. A 10 min en vehículo recorriendo desde la plaza de armas de la ciudad.

*Figura 18. Imagen satelital de cantera*



*Fuente: Google earth.*

**1. Análisis y ensayos de los agregados:** La clase de este material es de anexión prestigio, porque que este representa el 75% de la dimensión total de una mezcla en estado fresco. El agregado, de la misma manera que condiciona la resistencia, también sus propiedades físicas y químicas contagiarán enormemente su durabilidad y calidad.

Para lograr los efectos del AG y AF se desarrollarán diversos ensayos obedeciendo la NTP, para ello se emplearán los ensayos en laboratorio de acuerdo a lo que se indica a continuación; inicialmente se realiza la comprobación del tamaño de las partículas debido a que estos ensayos son primordiales para lograr el peso unitario suelto, el peso unitario compacto, contenido de humedad, dichos ensayos para computar el peso específico de los agregados y la absorción.

**2. Aparatos y equipos: las Balanzas** durante el ensayo en laboratorio de AG y AF se dará uso a este artículo, para medir su masa antes de someterse al tamizado, para debe tener una aproximación de 0.1gr. **Los Tamices** son mallas de diversos orificios que permiten el paso de los elementos Gruesos y Finos para luego clasificarlos de acuerdo a lo que queda atrapado en cada una de las mallas empleados según la NTP 400.012,<sup>61</sup> los mismo que deben estar montados sobre armaduras para evitar posibles pérdidas de materiales durante el tamizado. **El Horno** se empleará cuando se realice el ensayo de absorción, efectivamente cuando las piezas del adoquín de concreto sean depositadas en ella después de ser extraído del pozo de agua. Para ello su temperatura tiene que mantenerse de manera uniforme en  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Así mismo durante los ensayos se utilizó taras de diversos volúmenes y/o tamaños y cucharon.

**3. El muestreo** es vital durante el proceso de la investigación, para ello se tendrá en referencia la NTP 400.010.<sup>62</sup>, se debe extraer con mucho cuidado con la finalidad de evitar alguna alteración de sus propiedades, posterior al secado del agregado se realiza el mezclado logrando la uniformidad para dar paso con el cuarteo de los AF y AG, obteniendo muestras minimizadas que representen a los ensayos respectivos, aplicando el equipo cuarteador que hace la separación homogénea del volumen. Para concluir se llegan a juntar las dos partes de los cuadrantes correspondiente y así se repiten las operaciones hasta lograr el volumen que se requiere para el laboratorio de granulometría.

#### **Análisis de los agregados:**

MTC E204/NTP400.012 da a conocer que es un procedimiento mecánico o manual para la separación de las partículas del agregado de acuerdo al tamaño, el objetivo de esta actividad es dar a conocer las proporciones de cada tamaño en proporciones expresados en % y en lo posterior ser clasificados de acuerdo al ASSHTO o SUCS.

---

<sup>61</sup> (NTP 400.012, 2001 pág. 3)

<sup>62</sup> (NTP 400.010, 2016 pág. 4)

Para calcular los agregados, usando las mallas dadas de manera decreciente se obtendrán números estándar de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼" El tamiz da N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

### a. Granulometría agregado grueso

El cálculo del tamaño del grano del AG se realiza en colaboración con las normas NTP400.012 y ASTM C33 (especificaciones estándar para agregados). Para tal caso se define de acuerdo a lo establecido en la NTP 400.037. (requisitos del agregado para concreto), para lo cual se utilizó la ASTM N° 4 definida por el juego de mallas # 2", 1 ½ ", 1", ¾ ", ⅜ ", #4. Que en seguida de haber realizado el tamizado se tienen como resultado el tamaño máximo nominal y % retenidos en cada malla o tamiz.

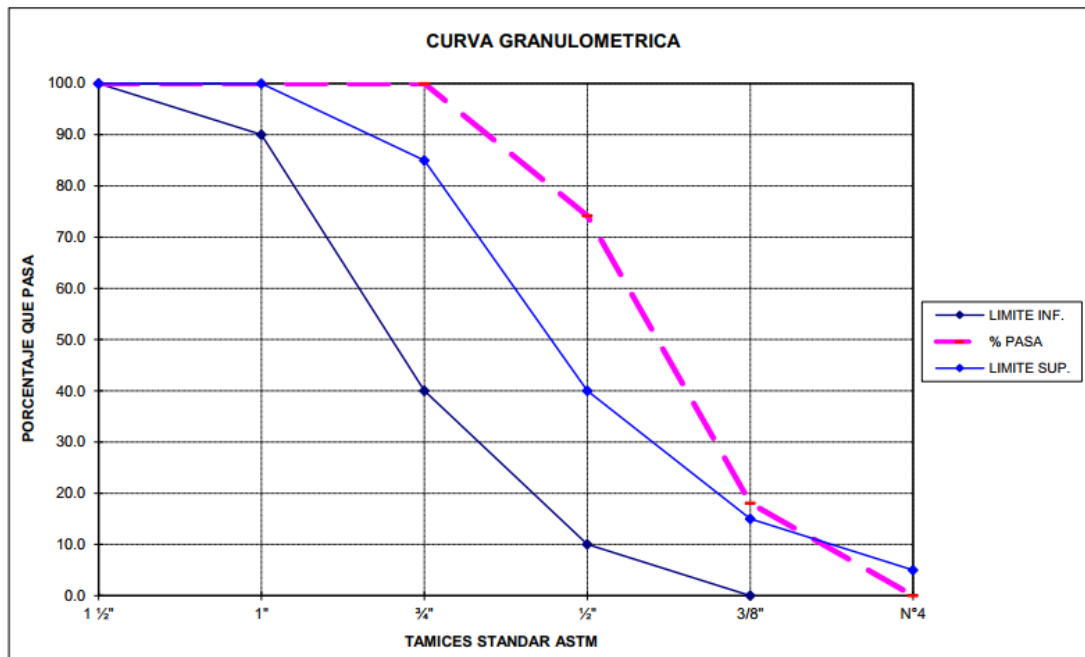
Tabla 15. Análisis Granulométrico del agregado grueso

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO								
<b>SOLICITADO:</b>		JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO			<b>CANTERA:</b> CHAHUARES			
<b>TESIS:</b>		Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021				<b>FECHA:</b> Quillabamba, enero del 2022		
<b>UBICACIÓN:</b>		QUELLOUNO			<b>LABORATORISTA:</b> Tec. Edgar Melendez Mendoza			
GRANULOMETRÍA Tamaño Máximo 1"					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	6.82	
2"		0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.74	
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	1,665	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,609	
¾"	0.00	0.00	0.00	100.00	5) (%) de Humedad	(0,0-2,0)	1.81	
½"	200.00	25.81	25.81	74.19	6) (%) de Absorción	(0,2-4,0)	0.75	
3/8"	435.00	56.13	81.94	18.06	<b>DESGASTE</b>		Máximo	Calculado
N° 4	140.00	18.06	100.00	0.00	1) Abrasión - Maquina de los Angeles		35%	
N° 8		0.00	100.00	0.00	<b>OBSERVACIONES</b>			
N° 16		0.00	100.00	0.00	Material grueso con mayor % Retenido en malla 3/8"			
<b>TOTAL</b>	<b>775.00</b>	<b>100.00</b>						

Fuente: Elaboración propia

Confirmar que durante el ensayo se toma muestra seca de 775.00 gr y luego se tamiza para determinar, TMN de agregado es 3/8", masa retenida es 435.00 gr, correspondiente a 56.13 %, equivalente a 1/2" del agregado obtenido. tamaño más grande.

Tabla 16. Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el agregado grueso está por inferior del rango especificados para el uso #4, como establece la norma ASTM C33. esto se debe a que el tamaño máximo de agregado a considerarse para la elaboración de adoquines de concreto es de 1/2".

### b. Granulometría agregado fino

Para el cálculo del tamaño de los AF se llevó a cabo en concordancia con la NTP 400.012 y ASTM C33 (especificaciones estándar para agregados). Se evaluó el agregado logrando pasar por las mallas estandarizados según la NTP 400.037<sup>63</sup> (requisitos de agregados para concreto) con los tamices 3/8 ", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200. Para que en los posterior sea posible la obtención del módulo de finura y los porcentajes atrapados en cada una de las mallas.

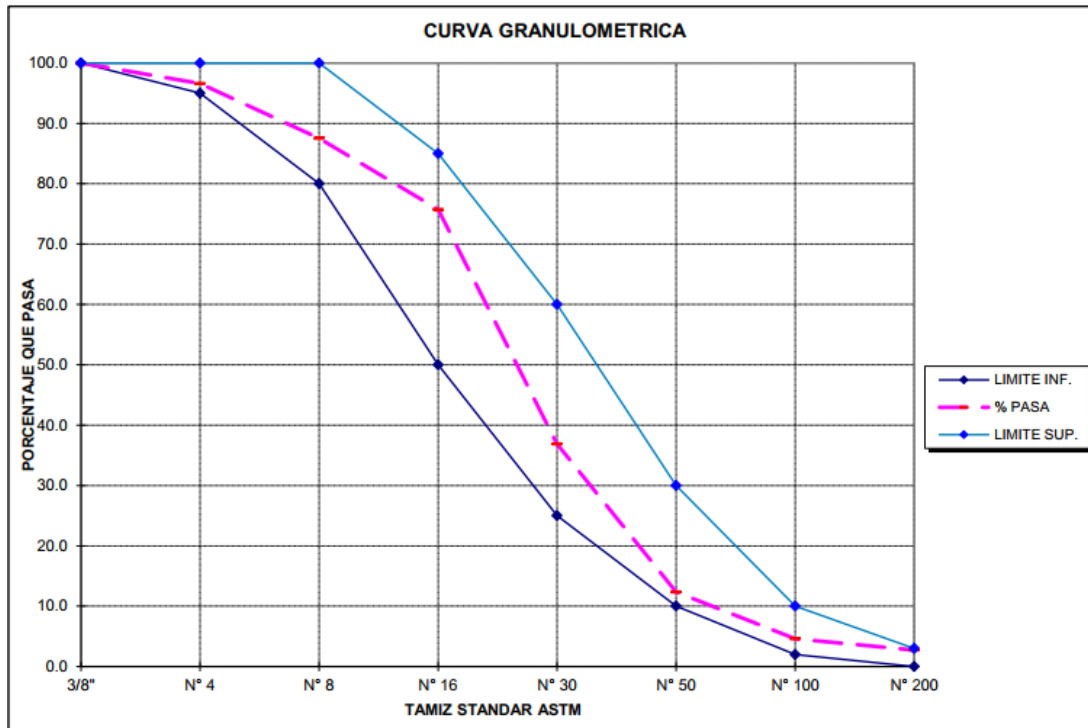
<sup>63</sup> (NTP 400.037, 2021 pág. 08)

Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ARENA PARA CONCRETO								
<b>TESIS:</b>		Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021			<b>CANTERA:</b>	CHAHUARES		
					<b>FECHA:</b>	Quillabamba, enero del 2022		
<b>SOLICITADO:</b>		JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO			<b>LABORATORISTA:</b> Tec. Edgar Melendez Mendoza			
<b>UBICACIÓN:</b>		QUELLOUNO						
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	2.86	
N° 4	28.50	3.40	3.40	96.60	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.71	
N° 8	75.90	9.05	12.45	87.55	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	1,729	
N° 16	98.90	11.80	24.25	75.75	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1649	
N° 30	325.80	38.86	63.12	36.88	5) (%) de Humedad	(0,0-10)	4.71	
N° 50	205.80	24.55	87.67	12.33	6) (%) de Absorsión	(0,2-2,0)	1.90	
N° 100	64.87	7.74	95.40	4.60	<b>LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO</b>			
N° 200	15.65	1.87	97.27	2.73	1) Lentas de arcilla y partículas desmenuz.	ASTM-C33	Máximo	Calculado
< N° 200	22.88	2.73	100.00	0.00	2) Material menor a la malla N°200 (a)	3%	3% a 5%	2.73%
					<b>ORSEVACIONES:</b> El material para diseño de mezclas de concreto fue proporcionada por el solicitante.			
TOTAL	838.30	100.00			(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

## Contenido de humedad de los agregados

Para calcular el porcentaje de humedad del AF y AG está dado por la cuantía de agua absorbido por los conglomerados, el resultado se expresa en valor porcentual de la ejemplar libre de agua, es sumamente necesario percibir este efecto para el control adecuado del mezclado. según NTP 339.185.<sup>64</sup>

Tabla 19. Cantidad de humedad del agregado grueso y fino

PORCENTAJE DE HUMEDAD					
	CANTERA	CHAHUARES	CHAHUARES	CHAHUARES	CHAHUARES
	TIPO DE AGREGADO	FINO	FINO	GRUESO	GRUESO
1	Peso del tarro:	58.18	52.20	40.95	39.45
2	Peso del T + Suelo humedo:	134.50	135.50	108.67	105.57
3	Peso del T + Suelo Seco::	131.90	130.87	107.41	104.45
4	Peso del Agua:	2.60	4.63	1.26	1.12
5	Peso del suelo seco:	73.72	78.67	66.46	65.00
6	contenido de Humedad(%)	3.53	5.89	1.90	1.72
7	Promedio de valores (%)	4.71		1.81	

Fuente: Elaboración propia

## Ensayo de peso unitario

Calcular la masa unitaria comprimida y la masa aparente para AG y AF de acuerdo a las instrucciones de la NTP 400.017. Se calcula el volumen a partir de la relación entre el peso del material colocado en el recipiente cilíndrico y la altura del borde calculada originalmente, y luego se ajusta mediante una barra en la parte superior del recipiente al volumen de esta caja. Nuevamente, el peso unitario de compactación se logra eliminando el aire atrapado entre ellos, esto se realiza en tres capas, cada una de las cuales se golpea verticalmente 25 veces con una varilla de 16 mm de diámetro y 60 cm de largo, por lo que se realiza de inmediato por nivelación espesar la capa sobrante.

### a. Ensayo de peso específico del agregado grueso

Para obtener el dato, se tiene como referencia a la NTP 400.021.<sup>65</sup> y MTC E-206. Se ensaya el mismo material a una temperatura específica que da conocer la norma en concordancia con la proporción de su masa.

---

<sup>64</sup> (NTP 339.185, 2013 pág. 05)

<sup>65</sup> (NTP 400.021, 2018 pág. 09)

## b. Ensayo de peso específico del agregado fino

Para hallar el dato, se toma en cuenta la NTP 400.022.<sup>66</sup> y las normas MTC E-205. Si se desea hallar la densidad media de partículas del agregado fino, no será posible considerar los espacios porosos entre las partículas.

Tabla 20. Peso unitario del agregado grueso y fino

DATOS: Ensayo peso unitario varillado		Ag. Fino	Ag. Grueso	Datos del molde Ag. Fino	
Peso del Mat. Seco + molde (gr)	A	7,213.0	6,673.0	Altura (cm)	Diámetro(cm)
Peso del Molde (gr)	B	2,557.0	2,128.5	16.8	14.63
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,656.0	4,544.5	Datos del molde Ag. Grueso	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	D	2,824.15	2,824.15	Altura (cm)	Diámetro(cm)
				16.8	14.63
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	C / D	<b>1,649</b>	<b>1,609</b>		

DATOS: Ensayo peso unitario sin varillar		Ag. Fino	Ag. Grueso	Datos del molde Ag. Fino	
Peso del Mat. Seco + molde (gr)	A	7,432.0	6,812.0	Altura (cm)	Diámetro(cm)
Peso del Molde (gr)	B	2,550.0	2,111.0	16.8	14.63
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,882.0	4,701.0	Datos del molde Ag. Grueso	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	D	2,824.15	2,824.15	Altura (cm)	Diámetro(cm)
				16.8	14.63
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	C / D	<b>1,729</b>	<b>1,665</b>		

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de mezcla de concreto

Se elaboró de acuerdo a los resultados hallados mediante los ensayos del agregado en laboratorio, se realizó el diseño en concordancia a lo indicado en el Comité ACI 211<sup>67</sup> (Instituto americano del concreto) para elaborar el adoquín de concreto tipo II, de esta manera se está logrando hallar la proporción adecuada en volumen y/o masa de los materiales que interviene en el concreto (C:AG:AF:A), teniendo calculado el diseño, se evaluaron las proporciones de fibras de mascarilla quirúrgica reciclada al 0.05%, 0.10% y 0.15% con relación al peso del concreto.

<sup>66</sup> (NTP 400.022, 2013 pág. 10)

<sup>67</sup> (American Concrete Institute, 1987 pág. 48)

Tabla 21. Resumen de las características del agregado

PARÁMETROS	AGREGADO	
	FINO	GRUESO
Perfil		Angular
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1.73	1.67
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1.65	1.61
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2.71	2.73
Módulo de fineza	2.86	6.82
Tamaño máximo nominal (TMN)	-	3/8"
% Absorción	1.90	0.75
% contenido de humedad (W)	4.71	1.81

Fuente: Elaboración propia

Como datos adicionales al agregado, también se tienen los siguientes:

- Cemento Portland Puzolánico tipo IP (Frontera)
- Peso esp. Del cemento = 2.85 gr/cm<sup>3</sup> = 2850kg/m<sup>3</sup>
- Factor de diseño  $F'c = 420\text{kg/cm}^2$
- Peso esp. Del agua = 1000kg/m<sup>3</sup>

Soluciones alternativas propuestas para diferentes tipos de trabajo para dar ductilidad hipotética concreta.

Tabla 22. Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	>5" (125mm)

Fuente: Comité ACI 211

Para el caso del presente diseño de mezcla, la consistencia será seca, por lo tanto, se considera un slump de  $\leq 1"$

### 1. Cálculo de $f'_{cr}$ (resistencia promedio requerida)

Cuando no se tiene constancia de la resistencia de la muestra correspondiente al trabajo anterior.



Tabla 23. Consistencia y asentamiento

Resistencia específica a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión Mpa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.50$
$f'c > 35$	$f'cr = 1.10 f'c + 5.0$

Fuente: Comité ACI 211

Para calcular la resistencia promedio requerida se emplea la siguiente fórmula,  $f'c > 35$  Mpa, con el cual se obtiene que  $f'cr = 512 \text{ kg/cm}^2$ .

## 2. Contenido de aire

De acuerdo a la tabla 02 de ACI 210 se tiene.

Tabla 24. Contenido de aire atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TMN del AG	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité ACI 211

Para el caso el TMN es de 3/8" por lo tanto el contenido de aire atrapado será de 3.0%

## 3. Contenido de agua

Tamaño máximo nominal del árido grueso y consistencia del agua ( $\text{L/m}^3$ ).

Tabla 25. Volumen unitario del agua

SLUMP	9,5 mm	12,5 mm	9,5 mm	25 mm	37,5 mm
	(3/8")	(1/2")	(3/4")	(1")	(1 1/2")
Sin Aire incorporado					
(1" - 2")	207	199	190	179	166
(3" - 4")	228	216	205	193	181
(6" - 7")	243	228	216	202	190

Fuente: Comité ACI 211

A partir de los datos de la TMN se considera 3/8" de intersección de asentamientos, es decir, de 1" a 2". El contenido de agua es de 207 litros.

#### 4. relación agua cemento a/c (por resistencia f'cr)

Tabla 26. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión requerida

Resistencia a la compresión Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua cemento (a /c)	
	sin aire incorporado al concreto	con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Comité ACI 211

Para el coeficiente de arrastre medio  $f'_{cr} = 512 \text{ kg/cm}^2$ , la interpolación para hormigón sin aire se realiza de la siguiente manera.

400	0.43
450	0.38
<b>512</b>	<b>x</b>

Por interpolación  $X = 0,318$ , por lo que la relación  $a/c = 0,318$ .

#### 5. Contenido de cemento

De la relación  $a/c = 0,318$ , suponiendo que el volumen de agua es de 207 litros, se puede obtener la masa de cemento.

$$\frac{207}{\text{cemento}} = 0.318$$

$$\text{Cemento} = \mathbf{650.86 \text{ kg}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{650.86}{42.5} = \mathbf{15.31 \text{ Bls}}$$

## 6. Peso del agregado grueso

Tabla 27. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado. Por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finesa del fino (b/br)			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211

Se realizó la interpolación, para módulo de finesa de 2.86 de la siguiente manera.

2.8	0.46
<b>2.86</b>	<b>X</b>
3.0	0.44

La matemática por interpolación arroja  $X = 0,454$ , por lo que la relación b/br = 0,454.

$$\text{Peso del agregado grueso} = \left(\frac{b}{br}\right) \text{Peso unitario compactado del AG} * 1000$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.454 * 1.61 * 1000 = \mathbf{730.49kg}$$

## 7. Volumen Absoluto

$$\text{Cemento} = (650.86kg / (2.85gr/cm^3)) * 1000 = \mathbf{0.228m^3}$$

$$\text{Agua} = (207 \text{ litros}) / 1000 = \mathbf{0.207m^3}$$

$$\text{Aire} = (3.0\%) / 100 = \mathbf{0.030m^3}$$

$$\text{Vol. A. grueso} = 730.49kg / 2.73 * 1000 = \mathbf{0.268m^3}$$

$$\text{SUB TOTAL} = \mathbf{0.733m^3}$$

$$\dots \text{Vol. A. Fino} = 1.00m^3 - 0.733m^3 = \mathbf{0.267m^3}$$

### 8. Peso del agregado fino

$$\text{Vol. A. Fino} = 0.267\text{m}^3$$

$$\text{Peso del .A. Fino} = 0.267\text{m}^3 * 2.71 * 1000 = 723.70\text{kg}$$

### 9. Presentación del diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 650.86 \text{ kg}$$

$$\text{Peso del AG} = 730.49 \text{ kg}$$

$$\text{Peso del AF} = 723.70 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 207.00 \text{ Lts}$$

### 10. Corrección por humedad de los agregados

$$\text{A. Fino} = 723.70\text{kg} * (4.71/100 + 1) = 757.79 \text{ kg}$$

$$\text{A. Grueso} = 730.49\text{kg} * (1.81/100 + 1) = 743.71 \text{ kg}$$

### 11. Aporte de agua a la mezcla

$$\text{A. Fino} = ((4.71 - 1.90) * 757.79)/100 = 21.29 \text{ Lts}$$

$$\text{A. Grueso} = ((1.81 - 0.75) * 743.71)/100 = 7.88 \text{ Lts}$$

$$\text{Aporte de agua total} = 29.18 \text{ Lts}$$

### 12. Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 207 \text{ Lts} - 29.18 \text{ Lts} = 177.82 \text{ Lts}$$

$$\text{Relación agua / cemento efectivo (corregida): } 177.82/650.86 = 0.27$$

$$\text{Relación a/c} = 0.27 \text{ (corregida)}$$

### 13. Proporciónamiento del diseño en peso (m3)

Peso de materiales corregidos para ser utilizado en la mezcla será:

Tabla 28. Proporciónamiento del diseño de mezcla en peso

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
650.86 Kg	723.70 Kg	730.49 Kg	177.82 Lts

Fuente: Elaboración propia

## 14. Proporción en volumen

Tabla 29. Proporcionamiento del diseño de mezcla en volumen

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
650.86/650.86	723.70/650.86	730.49/650.86	177.82/15.31

Fuente: Elaboración propia

De la división a cada valor por 650.86 se obtiene.

En resumen: el diseño de mezcla mediante el comité 211 ACI, se da de la forma que sigue.

Tabla 30. Proporcionamiento de mezcla por 01 bolsa de cemento

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
1.00	1.11	1.12	11.61 Lts

Fuente: Elaboración propia

### Diseño de mezcla para las diferentes dosificaciones (18 piezas de adoquín)

Las dosificaciones con la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada realizaron en función al peso de cemento según el diseño de mezcla que se tiene.

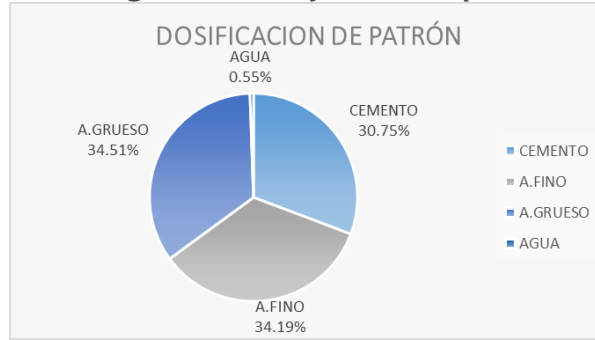
Tabla 31. Diseño de mezcla para diferentes dosificaciones 0.00%, 0.05%, 0.10% y 0.15%

INSUMO	Vol. Real	incluye desperdicio 5%	Vol. En 18 piezas de adoquín de concreto = 0.02160 m³		
			0.05%	0.10%	0.15%
CEMENTO	14.06 Kg	14.76 Kg	14.76 Kg	14.76 Kg	14.76 Kg
A.FINO	15.63 Kg	16.41 Kg	16.41 Kg	16.41 Kg	16.41 Kg
A.GRUESO	15.78 Kg	16.57 Kg	16.57 Kg	16.57 Kg	16.57 Kg
AGUA	0.25 Lts	0.26 Lts	0.26 Lts	0.26 Lts	0.26 Lts
FIBRA DE MASCARILLA QUIRURGICA	-	-	0.024 Kg	0.048 Kg	0.072 Kg

Fuente: Elaboración propia

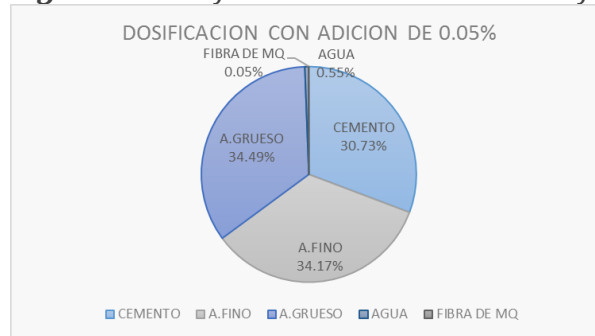
Esto quiere decir que para cada una de las dosificaciones se elaboraran 18 piezas de adoquín de concreto. 18 piezas sin adición de fibra (patrón), 18 piezas con adición de fibra al 0.05%, 18 piezas con adición de fibra al 0.10% y 18 piezas con adición de fibra al 0.15%. haciendo un total de 72 piezas a elaborar.

**Figura 19. Dosificación de patron**



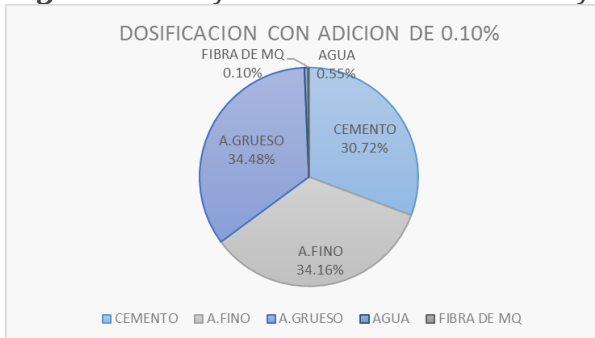
Fuente: Elaboración propia

**Figura 20. Dosificación Patron + 0.05% de fibra**



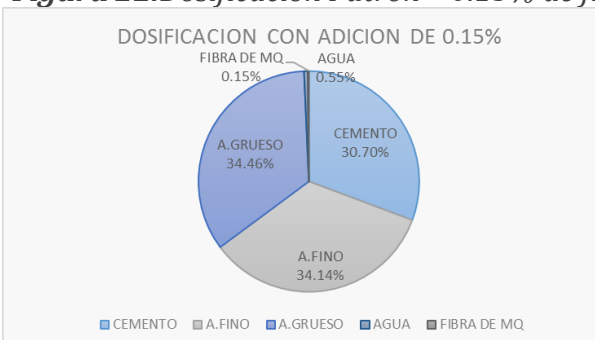
Fuente: Elaboración propia

**Figura 21. Dosificación Patron + 0.10% de fibra**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 22. Dosificación Patron + 0.15% de fibra**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 23. Dosificación de fibra en ad quin de concreto**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 24. Equipos para la aleboracion del ad quin de concreto**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 25. Ad quin de concreto en su estado fresco y duro**



*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar el número de muestras de adoquín en el número de veces de prueba, se probaron 72 muestras de adoquín tipo II para determinar la resistencia al desgaste según la edad con el número de muestras determinado de acuerdo con la siguiente tabla.

*Tabla 32. Cantidad de muestras*

ADOQUIN DE CONCRETO E=6cm	ENSAYOS	Dosificación												SUB TOTAL	TOTAL
		0.00%			0.05%			0.10%			0.15%				
		7d	14	28	7d	14	28	7d	14	28	7d	14	28		
Tipo II	VARIACION DIMENSIONAL	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	72
Tipo II	ABSORSION	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	
Tipo II	RESISTENCIA A LA COMPRESION	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
Tipo II	RESISTENCIA A LA ABRASION	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.6. Método de análisis de datos

“En este proceso se mencionan las diferentes operaciones que se ejecutan sobre los resultados encontrados: clasificación, registro, tabulación y codificación”<sup>68</sup>

Gracias al método descriptivo, los resultados obtenidos se explicarán mediante tablas de comparación y gráficos estadísticos de las variables independientes y sus dimensiones.

### 3.7. Aspectos éticos

Las notas sintéticas contemporáneas responden a conceptos de integridad y verdad, los argumentos presentados en varios capítulos incluyen alusiones completas, series de artículos e ideas completamente descritas en la bibliografía, mencionadas por un docente con un título designado y cada una de ellas Descubra el autor, el año y la página número de los documentos obtenidos, cumpliendo con la ISO-690 Séptima Legislatura de Estampación, pero solo con la clasificación de las tareas realizadas en este campo en la investigación moderna.

---

<sup>68</sup> (ARIAS, 2012 pág. 111)



#### IV. RESULTADOS

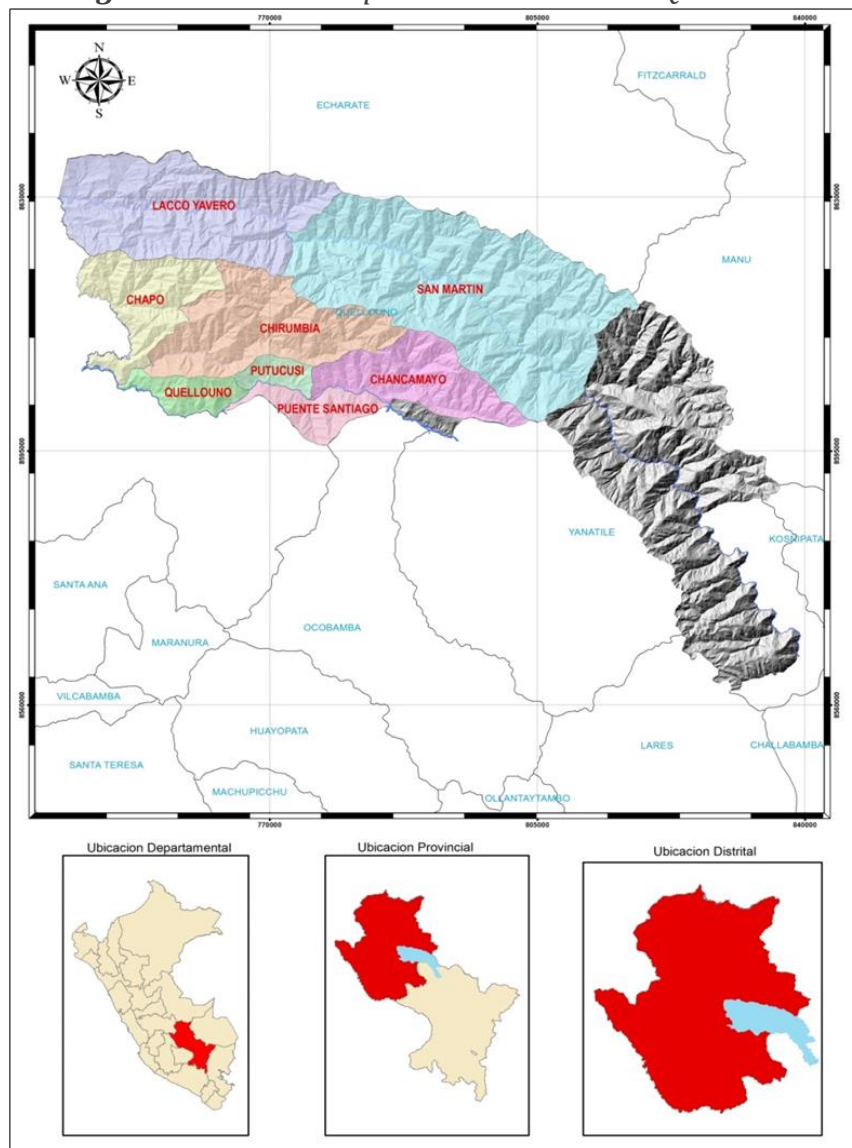
##### Descripción de la zona de estudio

**Nombre de la tesis:** Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

##### Ubicación política

La presente investigación se realizó en el distrito de Quellouno, provincia de La Convención, en el departamento de Cusco.

*Figura 26. Ubicación político del distrito de Quellouno*



*Fuente: DEPD Quellouno*

## **Limites**

Norte	: Con el Distrito de Megantoni
Sur	: Con el Distrito de Echarati
Este	: Con los Distritos de Ocobamba y Yanatile
Oeste	: Con el Distrito de Echarati

## **Ubicación geográfica**

Geográficamente, el distrito de Quellouno se encuentran ubicada en el centro sur de la provincia de La Convención, la misma que tiene límites comunes con los departamentos de Ayacucho, Apurímac y Madre de Dios, entre las coordenadas geográficas siguientes:

Este	: 765327.00
Norte	: 8601853.00
Altitud	: 798 m.s.n.m. (promedio)
DISTRITO	: Quellouno
PROVINCIA	: La Convención
REGION	: Cusco

## **Clima**

El área de influencia del proyecto geomorfológicamente pertenece a la ecorregión selva alta y presenta una configuración típicamente montañosa, Suelos menos desarrollados, poco profundos, secos, fácilmente erosionables, gran parte de los cuales se consideran no aptos para la horticultura bajo la clasificación de uso de la tierra superior, es decir, estos suelos no reúnen las condiciones físicas mínimas para sustentar actividades productivas y mineras.

La zona del proyecto se encuentra en una altitud promedio de 798 m.s.n.m, siendo el clima tropical húmedo, llegando a alcanzar temperaturas medias anual de 27.3 °C. Los meses de mayor precipitación pluvial son de diciembre a marzo y los meses de estiaje de abril a noviembre.

## **Descripción del Proyecto**

Para el proyecto actual en estudio, se publicará el marco del proceso, la Norma Técnica Peruana (NTP), la Norma ASTM, el Reglamento de Pruebas para asegurar

la dosificación suficiente de fibra para la restauración y el pulido de las máscaras quirúrgicas de adoquines, el precio de sus propiedades físicas y mecánicas, se llevan a cabo los siguientes En él se utilizó en nuestro estudio los procesos que van desde la recolección, esterilización, lavado, secado, extracción de conectores flexibles, selección de fibra y cosecha hasta la estructura híbrida.

Las fibras a emplearse en la elaboración del adoquín de concreto son de mascarilla quirúrgica reciclada, que son procedentes de polipropileno (PP) no tejido y estos a la vez son derivados del petróleo que pasan por un proceso de polimerización. Los cuales se dosifican en las proporciones de 0.05%, 0.10% y 0.15%.

El diseño de mezcla se realiza de acuerdo al método de la comité ACI 211, para adoquín tipo II, debe cumplir con NTP 399.611 de resistencia a la compresión  $F'c = 420\text{kg/cm}^2$ , utilizando agregados de la cantera Chahuares, propiedades características de la cantera tipo mencionada. la única mina con materias primas de alta calidad y la única mina cerca de Quellouno donde se probarán los agregados finos y gruesos, realice las siguientes pruebas: determinación del tamaño de partícula NTP, controlador de peso para agregados gruesos y finos, prueba de peso unitario, prueba de contenido de humedad, determinado por cada prueba. En base a los cálculos obtenidos se realiza un proyecto híbrido, posterior a ello se elaboraron los adoquines de concreto en un molde metálico acoplados a una máquina de vibrocompactación con dimensiones interiores de 20cm de longitud, 10cm de ancho y 6cm de espesor. Habiendo pasado el proceso de elaboración se procedió a trasladar las piezas de adoquines de concreto a un lugar seguro para su respectivo curado durante los 28 días.

En las piezas del adoquín de concreto endurecido se trabajaron las pruebas de resistencia a la compresión a edades de 07, 14 y 28 días; resistencia a la abrasión a la edad de 28 días, variación dimensional a la edad de 28 días y la prueba de absorción a la edad de 28 días.

**OBJETIVO ESPECIFICO 1.** Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

## Variación dimensional

Para realizar el ensayo de variación dimensional a la edad de 28 días, dichas piezas del adoquín de concreto fueron elaboradas en la fecha 09 de febrero del 2022 y a la fecha 09 de marzo del 2022 cumplen con la edad indicada. Cuyos resultados se muestran a continuación:

*Figura 27. Imagen de variación dimensional*



*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 33. Resultados de variación dimensional*

N°	CÓDIGO	DIMENSIONES					
		Largo (mm)	Diferencia L	Ancho (mm)	Diferencia A	Espesor (mm)	Diferencia H
1°	PATRON - 1	200.00	-	100.10	-0.10	60.10	-0.10
	PATRON - 2	199.50	0.50	100.30	-0.30	59.90	0.10
	PATRON - 3	199.50	0.50	99.80	0.20	59.80	0.20
2°	0.05% - 1	200.20	-0.20	100.40	-0.40	59.90	0.10
	0.05% - 2	200.20	-0.20	100.30	-0.30	59.90	0.10
	0.05% - 3	199.80	0.20	100.30	-0.30	60.10	-0.10
3°	0.10% - 1	199.90	0.10	100.10	-0.10	60.00	-
	0.10% - 2	200.00	-	100.20	-0.20	60.20	-0.20
	0.10% - 3	199.50	0.50	100.30	-0.30	60.20	-0.20
4°	0.15% - 1	199.90	0.10	100.30	-0.30	59.90	0.10
	0.15% - 2	200.30	-0.30	100.10	-0.10	59.80	0.20
	0.15% - 3	200.10	-0.10	100.00	-	60.20	-0.20
VARIACION ACTUAL		0.09		-0.18		0.00	
TOLERANCIA ADMISIBLE		±1.60		±1.60		±3.2	
CONDICION		Si Cumple		Si Cumple		Si Cumple	

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la tabla 33; se observa que las variaciones dimensionales de los adoquines de concreto se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la NTP 399.611. Ítem 6.1. (TABLA 2).

## Absorción

Para realizar el ensayo de capacidad de absorción a la edad de 28 días, las piezas del adoquín de concreto fueron elaboradas en la fecha 09 de febrero del 2022 y a la fecha 09 de marzo del 2022 cumplen con la edad indicada. Cuyos resultados se muestran a continuación:

*Figura 28. Imagen de ensayo a la absorcion*



*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 34. Resultados de ensayo a la absorción*

Muestra	% de Fibra	PESO DE LA MUESTRA (gr)		ABSORCION (%)	PROMEDIO	ABSORCION MÁXIMA (%)
		SATURADO	SECO			
M-13	0.00%	4,400.00	4,310.00	2.09%	2.09%	6.0%
M-14		4,412.00	4,321.00	2.11%		
M-15		4,415.00	4,325.00	2.08%		
M-16	0.05%	4,405.00	4,312.00	2.16%	2.23%	6.0%
M-17		4,408.00	4,315.00	2.16%		
M-18		4,421.00	4,318.00	2.39%		
M-19	0.10%	4,401.00	4,267.00	3.14%	3.09%	6.0%
M-20		4,411.00	4,289.00	2.84%		
M-21		4,419.00	4,278.00	3.30%		
M-22	0.15%	4,398.00	4,269.00	3.02%	3.37%	6.0%
M-23		4,411.00	4,277.00	3.13%		
M-24		4,400.00	4,233.00	3.95%		

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 29.** Figura de ensayo a la absorcion



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la figura N°29; se observa que la absorción del adoquín de concreto incrementa con la adición gradual de la fibra de mascarilla quirúrgica en la dosificación de 0.05%, 0.10% y 0.15% con la absorción promedio de 2.23%, 3.09% y 3.37% respectivamente, esto con referencia al valor promedio de absorción del Adoquín de concreto patrón de 2.09%, Por lo tanto, la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica en las dosificaciones antes mencionadas incrementa la absorción. Pero sin embargo satisface lo establecido en la NTP 399.611 Ítem 6.2 (TABLA 3).

**OBJETIVO ESPECIFICO 2.** Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

### **Resistencia a la compresión a los 07 días**

La primera prueba de resistencia a la compresión se realizó a los 7 días, la sección de bloque de hormigón se fabricó el 9 de febrero de 2022, la prueba se realizó el 16 de febrero de 2022, la dimensión de adoquín fue de (20x10x6) cm para un

adoquín de concreto estándar (no tiene fibra añadida) después de la prueba y los resultados obtenidos, teniendo en cuenta la edad de 7 días para todas las dosis

**Figura 30.** Imagen de resistencia a la compresión 07 días de edad



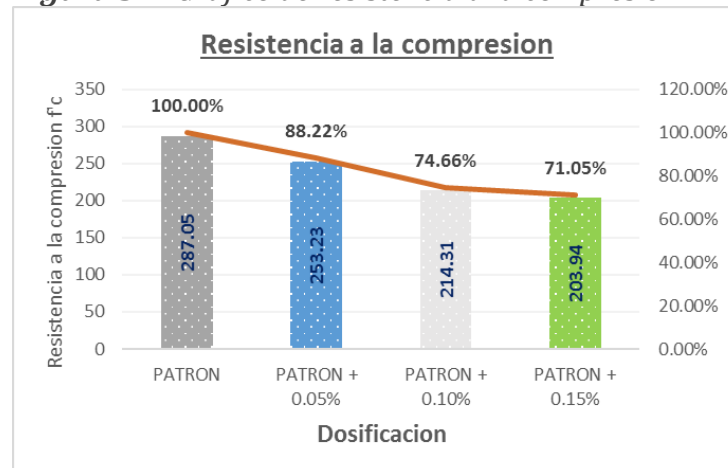
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Resultados de resistencia a la compresión a la edad de 07 días

Muestra	DOSIFICACION	DIMENSIONES - cm			AREA - cm <sup>2</sup>	ROTURA EN KN	ROTURA - Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO PROMEDIO KgF/CM <sup>2</sup>	% C/R al Patrón
		LONG.	ANCHO	ESPESOR					
M-25	PATRON	20	10	6	200	550.00	280.42	287.05	100.00%
M-26		20	10	6	200	579.00	295.21		
M-27		20	10	6	200	560.00	285.52		
M-28	PATRON + 0.05%	20	10	6	200	510.00	260.03	253.23	88.22%
M-29		20	10	6	200	500.00	254.93		
M-30		20	10	6	200	480.00	244.73		
M-31	PATRON + 0.10%	20	10	6	200	412.00	210.06	214.31	74.66%
M-32		20	10	6	200	421.00	214.65		
M-33		20	10	6	200	428.00	218.22		
M-34	PATRON + 0.15%	20	10	6	200	403.00	205.47	203.94	71.05%
M-35		20	10	6	200	408.00	208.02		
M-36		20	10	6	200	389.00	198.33		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 31.** Grafico de resistencia a la compresion 07 dias



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la Figura 31, se observó una disminución gradual de la resistencia a la compresión con la adición gradual de 0,05%, 0,10% y 0,15% de fibra de máscara quirúrgica, con una resistencia promedio de 253,23 kg/cm<sup>2</sup>, 214,31 kg/cm<sup>2</sup> y 203,94 kg/cm<sup>2</sup>. Esto corresponde a un valor concreto estándar promedio de 287,05 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que la adición de la cantidad anterior de fibra de máscara quirúrgica no mejoró la resistencia a la compresión durante los primeros 7 días.

### **Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de edad**

La segunda prueba de resistencia a la compresión se realizó a los 14 días, la sección de bloque de hormigón se fabricó el 9 de febrero de 2022, la prueba se realizó el 23 de febrero de 2022, la dimensión de adoquín fue de (20x10x6) cm para un adoquín de concreto estándar (no tiene fibra añadida) después de la prueba y los resultados obtenidos, teniendo en cuenta la edad de 14 días para todas las dosis.

*Figura 32. Imagen de resistencia a la compresión 14 días*



*Fuente: Elaboración propia*

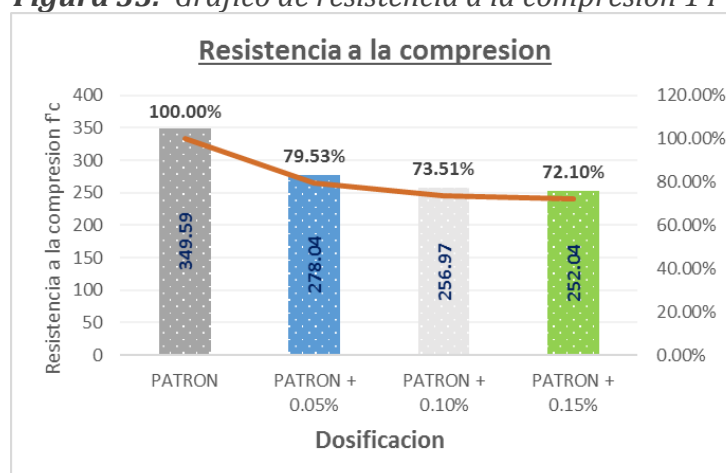
*Tabla 36. Resultados de resistencia a la compresión a la edad de 14 días*



Muestra	DOSIFICACION	DIMENSIONES - cm			AREA - cm <sup>2</sup>	ROTURA EN KN	ROTURA - Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO PROMEDIO KgF/CM <sup>2</sup>	% C/R al Patrón
		LONG.	ANCHO	ESPESOR					
M-37	PATRON	20	10	6	200	689.00	351.29	349.59	100.00%
M-38		20	10	6	200	670.00	341.60		
M-39		20	10	6	200	698.00	355.88		
M-40	PATRON + 0.05%	20	10	6	200	550.00	280.42	278.04	79.53%
M-41		20	10	6	200	541.00	275.83		
M-42		20	10	6	200	545.00	277.87		
M-43	PATRON + 0.10%	20	10	6	200	503.00	256.46	256.97	73.51%
M-44		20	10	6	200	509.00	259.52		
M-45		20	10	6	200	500.00	254.93		
M-46	PATRON + 0.15%	20	10	6	200	491.00	250.34	252.04	72.10%
M-47		20	10	6	200	495.00	252.38		
M-48		20	10	6	200	497.00	253.40		

Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Grafico de resistencia a la compresion 14 dias



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la Figura 33, se observó una disminución en la resistencia a la compresión con la adición gradual de 0,05%, 0,10% y 0,15% de fibra de máscara quirúrgica, y la resistencia media fue de 278,04 kg/cm<sup>2</sup>, 256,97 kg/cm<sup>2</sup> y 252,04 kg/cm<sup>2</sup>, esto es el valor medio de 349,59 kg/cm<sup>2</sup> del hormigón estándar de referencia, por lo que la adición de la cantidad anterior de fibra de máscara quirúrgica no mejora la resistencia a la compresión en 14 el primer día.

### Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de edad

La tercera prueba de resistencia a la compresión se realizó a los 28 días, la sección de bloque de hormigón se fabricó el 9 de febrero de 2022, la prueba se realizó el

09 de marzo de 2022, la dimensión de adoquín fue de (20x10x6) cm para un adoquín de concreto estándar (no tiene fibra añadida) después de la prueba y los resultados obtenidos, teniendo en cuenta la edad de 28 días para todas las dosis.

*Figura 34. Imagen de resistencia a la compresión 28 días*



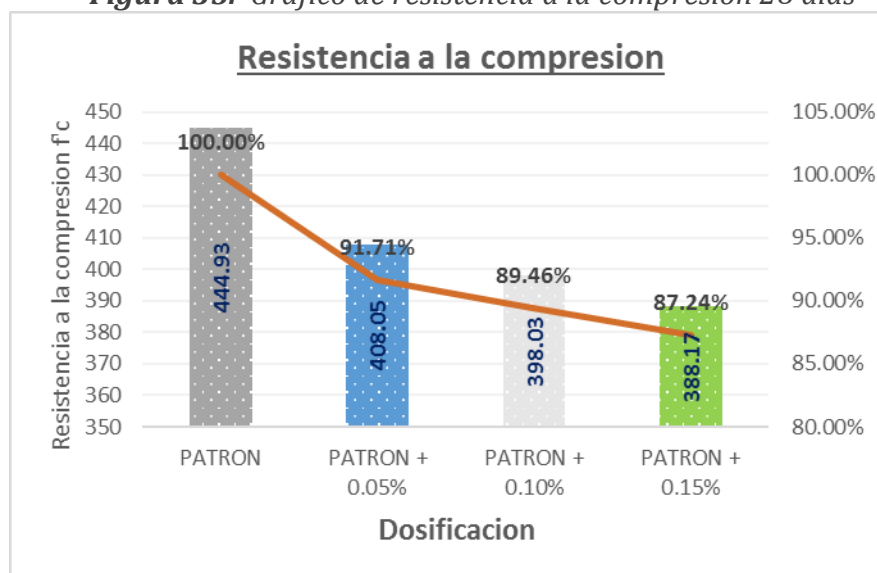
*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 37. Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días*

Muestra	DOSIFICACION	DIMENSIONES - cm			AREA - cm <sup>2</sup>	ROTURA EN KN	ROTURA - Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO PROMEDIO KgF/CM <sup>2</sup>	% C/R al Patrón
		LONG.	ANCHO	ESPESOR					
M-49	PATRON	20	10	6	200	856.00	436.44	444.93	100.00%
M-50		20	10	6	200	877.00	447.14		
M-51		20	10	6	200	885.00	451.22		
M-52	PATRON + 0.05%	20	10	6	200	795.00	405.33	408.05	91.71%
M-53		20	10	6	200	798.00	406.86		
M-54		20	10	6	200	808.00	411.96		
M-55	PATRON + 0.10%	20	10	6	200	786.00	400.75	398.03	89.46%
M-56		20	10	6	200	780.00	397.69		
M-57		20	10	6	200	776.00	395.65		
M-58	PATRON + 0.15%	20	10	6	200	754.00	384.43	388.17	87.24%
M-59		20	10	6	200	760.00	387.49		
M-60		20	10	6	200	770.00	392.59		

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 35.** Grafico de resistencia a la compresion 28 dias



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la Figura 35 se observó una disminución de la resistencia a la compresión con la incorporación paulatina de fibras de mascarilla quirúrgica 0,05%, 0,10% y 0,15%, con resistencias medias de 408,05 kg./cm<sup>2</sup>, 398,03 kg/cm<sup>2</sup> y 388,17 kg/cm<sup>2</sup>. respectivamente, este es el valor medio de 444,93 kg/cm<sup>2</sup> del hormigón estándar de referencia, por lo tanto, la adición de la cantidad antes mencionada de fibra de máscara quirúrgica no mejoró la resistencia a la compresión del niño de 28 días.

### Resumen de los ensayos a la compresión a los 7, 14 y 28 días

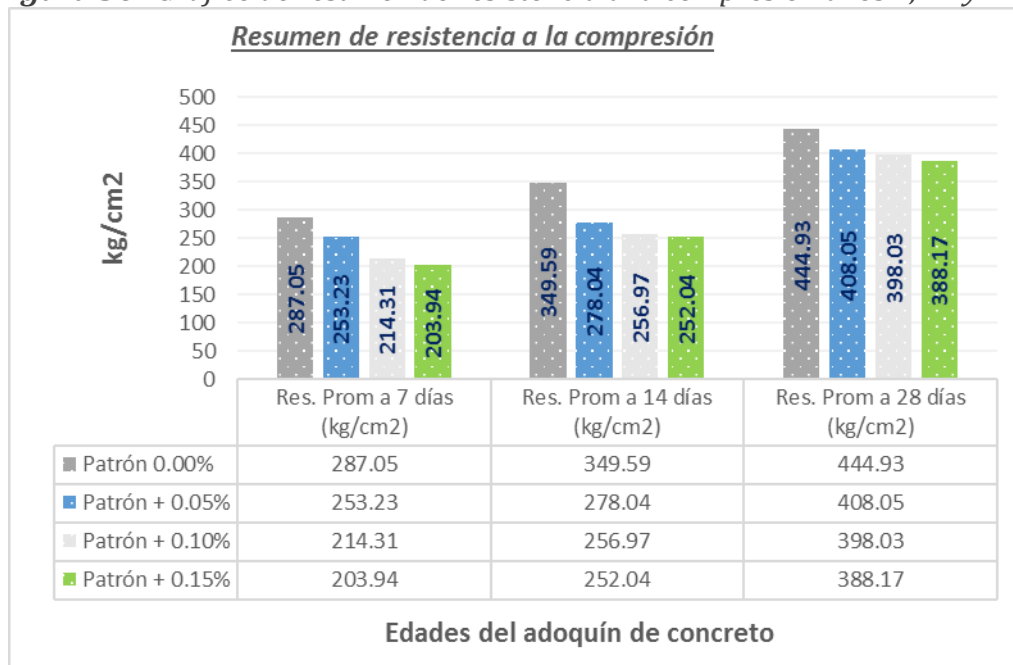
Se proporciona un resumen del perfil de laboratorio y estas piezas de prueba determinan la resistencia a la compresión e ilustran mejor las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto cuando se consideran adiciones de fibra.

*Tabla 38. Resultados de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.*

Muestra	% de Fibra	Res. Prom a 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Prom a 14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Prom a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	0.00%	287.05	349.59	444.93
Patrón + 0.05%	0.05%	253.23	278.04	408.05
Patrón + 0.10%	0.10%	214.31	256.97	398.03
Patrón + 0.15%	0.15%	203.94	252.04	388.17

Fuente: Elaboración propia

**Figura 36.** Grafico de resumen de resistencia a la compresion a los 7, 14 y 28 dias



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa que al adicionar la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las proporciones de 0.05%, 0.10% y 0.15% en el adoquín de concreto, disminuye su resistencia a la compresión en las edades de 07, 14 y 28 días respectivamente.

### **Abrasión**

Para el ensayo de resistencia a la abrasión se realizaron a los 28 días, las piezas de adoquín de concreto fueron producidas el 09 de febrero del 2022, por tal razón se realizaron los ensayos el día 09 de marzo del 2022, las piezas del adoquín de concreto tienen las siguientes dimensiones (20x10x6)cm, luego de realizar los ensayos y obtener los resultados se evaluaron mediante un análisis de comparación de los distintos diseños de mezcla con referencia al adoquín de concreto patrón (sin adición de fibra).

**Figura 37. Imagen de resistencia a la abrasion**



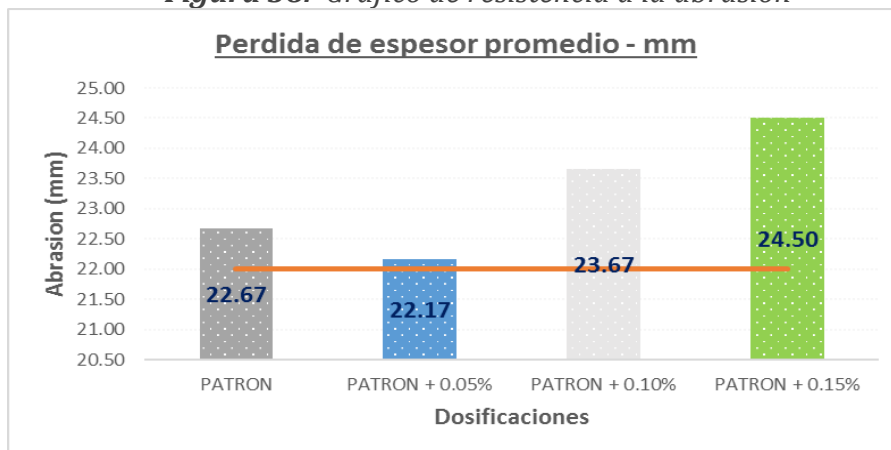
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39. Resultados de resistencia a la abrasión**

Muestra	% de Fibra	PERDIDA DE ESPESOR - mm	PERDIDA DE ESP. PROMEDIO - mm	Perdida de Espesor maximo -
M-61	0.00%	23.50	22.67	3.00
M-62		22.50		
M-63		22.00		
M-64	0.05%	22.50	22.17	3.00
M-65		21.50		
M-66		22.50		
M-67	0.10%	23.50	23.67	3.00
M-68		23.50		
M-69		24.00		
M-70	0.15%	24.50	24.50	3.00
M-71		24.00		
M-72		25.00		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 38. Grafico de resistencia a la abrasion**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** De la figura N°38; se observa que la resistencia a abrasión disminuye con la adición de 0.05% en 22.17mm, mientras que con la adición gradual de la fibra de mascarilla quirúrgica en la dosificación de 0.10% y 0.15% incrementa en promedio de 23.67mm y 24.50mm respectivamente, esto con referencia al valor promedio del adoquín de concreto patrón de 22.67mm, Por lo tanto, la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica al adicionar la dosificación de 0.05% logra mejorar la resistencia a la abrasión, mientras que con las dosificaciones de 0.10% y 0.15% repercute de manera negativa. Pero sin embargo logra satisfacer los exigido en la NTP 399.624 debido a que los resultados obtenidos de este ensayo se sitúan dentro del parámetro.

**OBJETIVO ESPECIFICO 3.** Determinar la influencia de la dosificación de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada adicionada en las proporciones de 0.05%, 0.10% y 0.15% para la elaboración del adoquín de concreto influye de la siguiente manera.

**Propiedades físicas:**

Con respecto a la variación dimensional no influye la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica, debido a que las dimensiones de las piezas del adoquín de concreto obtuvieron medidas uniformes en cada uno de sus lados y esto se debe a que los moldes para la elaboración de las piezas de adoquín de concreto fueron únicos.

Respecto a la capacidad de absorción, se observa que incrementa con la adición gradual de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las dosificaciones de 0.05%, 0.10% y 0.15% con capacidad de absorción promedio de 4.36%, 4.66% y 5.29% respectivamente, esto con referencia al valor promedio del adoquín de concreto patrón de 3.34%. Por lo tanto, la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica influye de manera negativa debido a que no logra mejorar la impermeabilidad del producto a pesar de que cumple con las exigencias establecidas en la NTP 399.611

**Propiedades mecánicas:**

Con referencia a la resistencia a la compresión, la adición de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye de manera negativa, de esta manera disminuyendo dicha resistencia en cada una de las edades ensayadas.

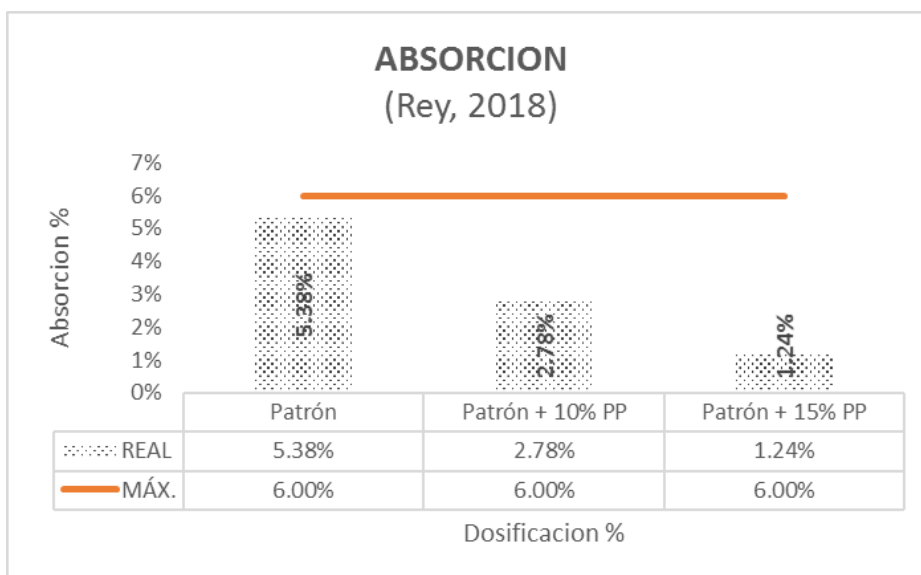
La influencia en la resistencia a la abrasión ensayada a la edad de 28 días influye de manera positiva al adicionar 0.05% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, mientras que con la adición gradual de la fibra de mascarilla quirúrgica en la dosificación de 0.10% y 0.15% influye de manera negativa debido a que el descaste es mayor que al patrón.

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo, discutido junto con los estudios de referencia, estos resultados se analizan e interpretan para identificar similitudes, coincidencias o diferencias con el estudio actual sobre la adición de fibras de mascarillas quirúrgicas, técnicas de reciclaje en la preparación de adoquines y datos de ingeniería mecánica y pruebas de propiedades físicas. obtenido del laboratorio.

**OE1:** Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

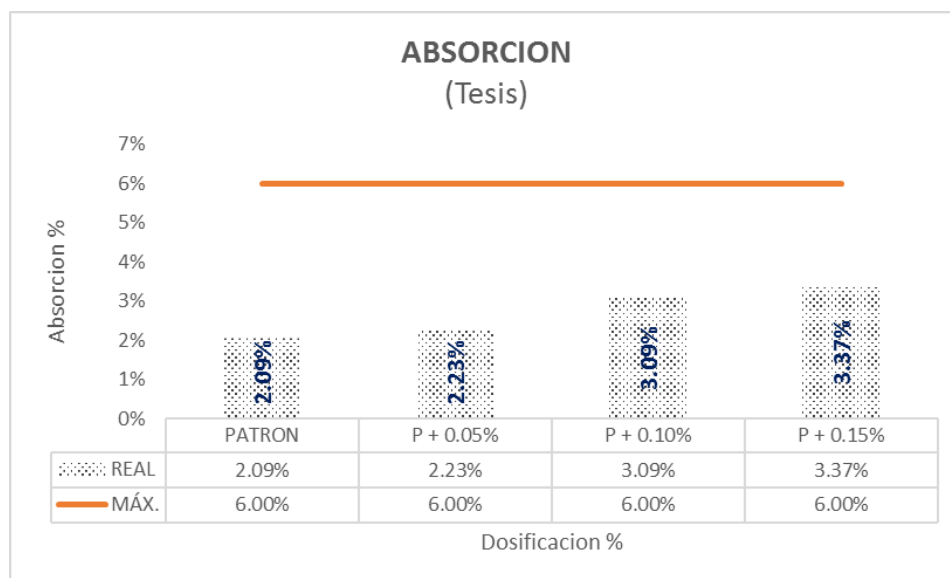
Para **Erick Daniel Rey Angulo (2018)**, en su tesis titulada “propiedades físico – mecánicas de adoquines con polipropileno y caucho al 10% y 15% de reemplazo del agregado grueso, para su utilización en tránsito liviano en pavimentos articulados. Cajamarca – 2018” para el presente caso solo se toma en cuenta la fibra de polipropileno (PP). En donde la propiedad física ensayada fue la capacidad a la absorción en adoquines de concreto, en la muestra patrón fue 5.34% y al adicionar 10% y 15% de fibras sintéticas de polipropileno fue: 2.78% y 1.24%, disminuyendo la absorción respecto a la muestra patrón en: 47.94% y 76.78% respectivamente. (ver gráfico)



En nuestra investigación el ensayo a la capacidad de absorción en adoquines de concreto para la muestra patrón fue 2.09% y al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15%



fibra de mascarilla quirúrgica reciclada fue: 2.23%, 3.09% y 3.37% respectivamente, incrementando la absorción del adoquín de concreto respecto a la muestra patrón en: 06.70%, 47.85% y 61.24% respectivamente. (ver gráfico)



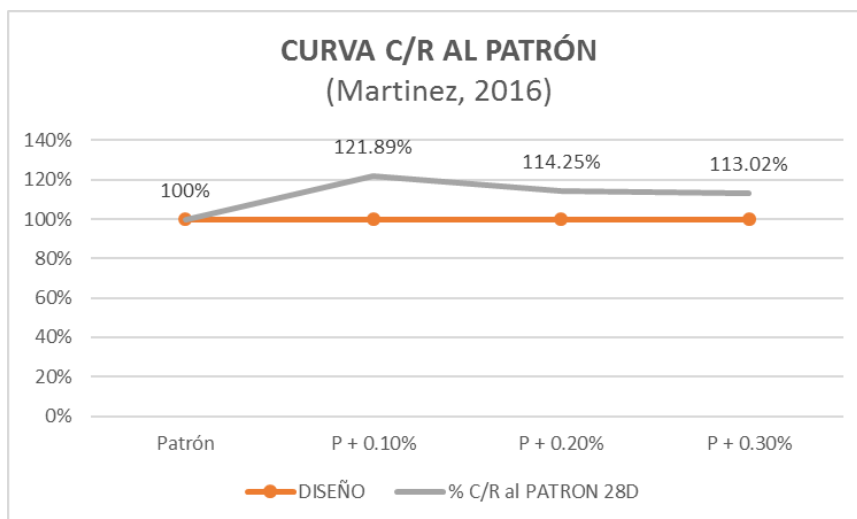
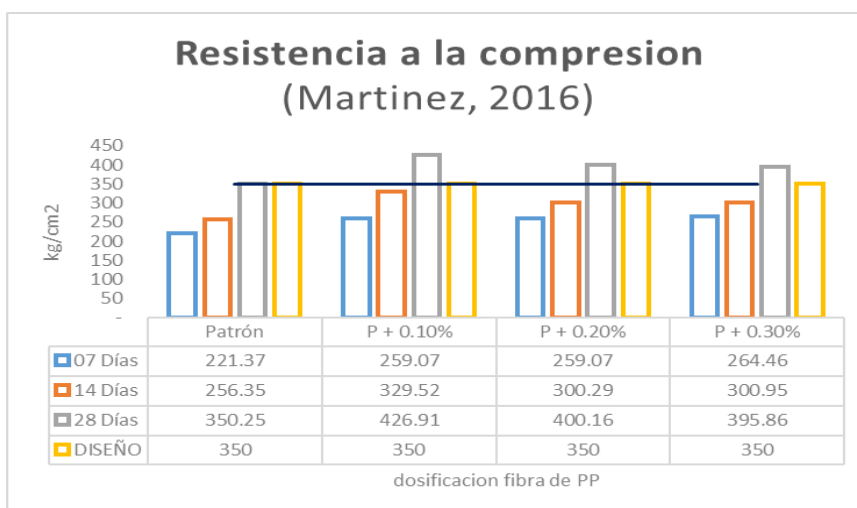
Para Rey (2018), al adicionar fibra de polipropileno al 0%, 10% y 15%, en la elaboración de adoquines de concreto, la absorción disminuye en 47.94% y 76.78% respectivamente y en la presente investigación al adicionar fibra de mascarilla quirúrgica reciclada al 0 %, 0.05%, 0.10% y 0.15% en la elaboración de adoquines de concreto incrementó en: 06.70%, 47.85% y 61.24% respectivamente, existiendo DISCREPANCIA en los resultados.

Los resultados de Rey cumplen con los parámetros indicados respecto a la absorción máxima de 6.00% según NTP 399.611 (2017); en nuestro caso, también cumple con la exigencia de absorción máxima de acuerdo a la norma en mención.

Los ensayos empleados de absorción son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% fibras de mascarilla quirúrgica reciclada.

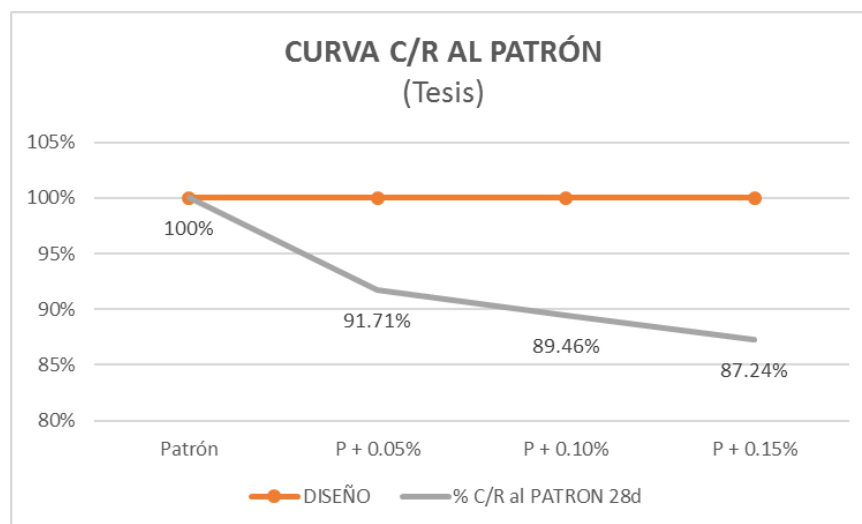
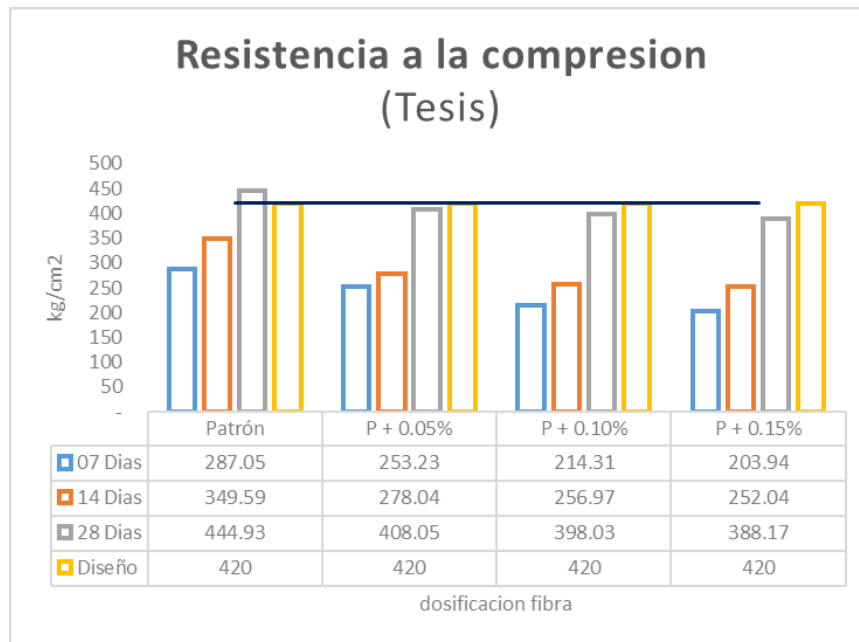
**OE2:** Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

Para **Martínez Mayancela Joffre René (2016)**, en su tesis titulada "Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)", para el presente caso solo se toma en cuenta la fibra de polipropileno (PP). En donde la resistencia a compresión en adoquines de concreto en la muestra patrón fue 350.25 kg/cm<sup>2</sup>, y al adicionar 0.10%, 0.20% y 0.30% de fibras sintéticas de polipropileno fue: 426.91 kg/cm<sup>2</sup>, 400.16 kg/cm<sup>2</sup> y 395.86 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia a compresión respecto a la muestra patrón en: 21.89%, 14.25% y 13.02% respectivamente. (ver gráfico)



En nuestra investigación la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para la muestra patrón fue 444.93 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada fue: 408.05kg/cm<sup>2</sup>, 398.03kg/cm<sup>2</sup> y

388.17kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón en: 08.29%, 10.54% y 12.76% respectivamente. (ver gráfico)



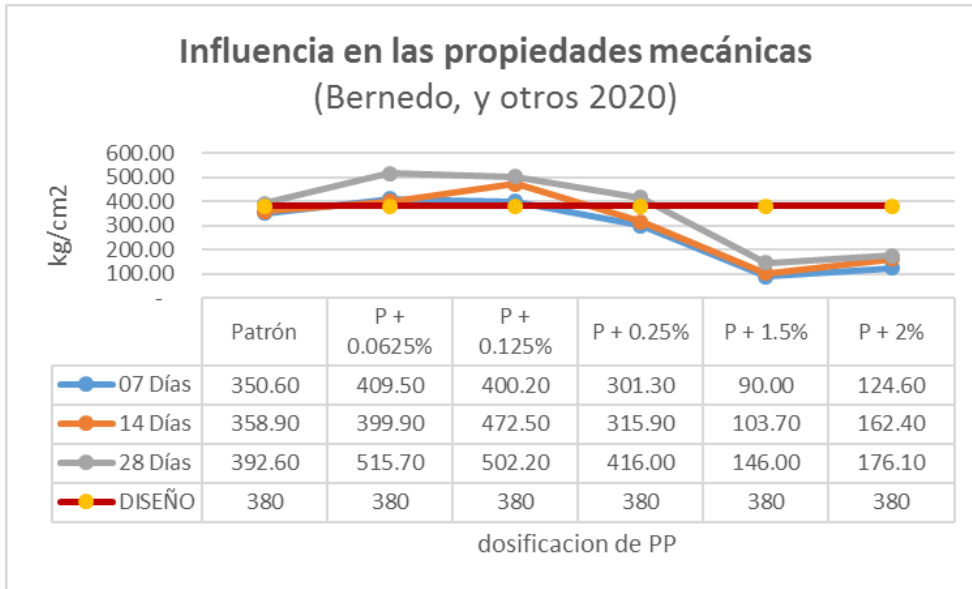
Para Martínez (2016), al adicionar fibra de polipropileno (PP) al 0%, 0.10%, 0.20% y 0.30%, en la elaboración del adoquín de concreto, la resistencia a la compresión incrementó en 21.89%, 14.25% y 13.02% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar fibra de mascarilla quirúrgica al 0 %, 0.05%, 0.10% y 0.15% en la elaboración de adoquín de disminuye en: 08.29%, 10.54% y 12.76% respectivamente, existiendo SIMILITUD en los resultados.

Los resultados de Martínez cumplen con la resistencia mínima a la compresión de 350 kg/cm<sup>2</sup> según la NTE INEN 1485; en nuestro caso, la resistencia a la compresión obtenida al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, no satisface lo establecido en la NTP 399.611 (2017)

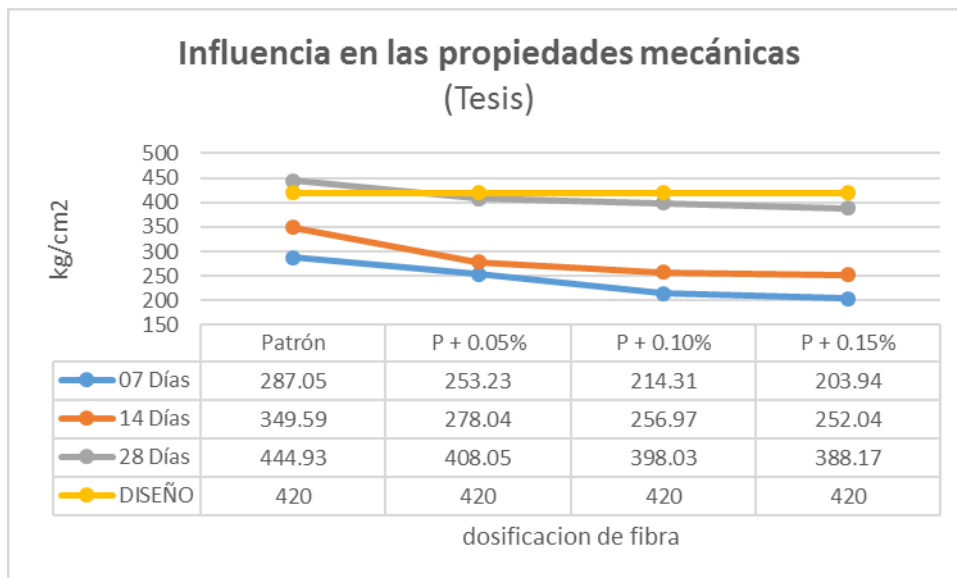
Los ensayos empleados de la resistencia a la compresión son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% de mascarilla quirúrgica reciclada.

**OE3:** Determinar la influencia de la dosificación de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021.

Para **Bernedo Huarca Henry y Nina Machaca Anghela Briceyda (2020)**, en su tesis titulada “Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito vehicular ligero, Yarabamba, Arequipa, 2020”, En donde la dosificación de dicha fibra influye de manera negativa al adicionar mayor de 1%, mientras que la adición menor a 1% influye de manera positiva con respecto a las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, para el caso de la presente discusión se expone la influencia con respecto a la propiedad mecánica a las edades de 07, 14 y 28 días (resistencia a la compresión) en donde la muestra patrón a los 28 días fue 392.60 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.0625%, 0.1250%, 0.25%, 1.50% y 2.0% de fibras de polipropileno fue: 515.70 kg/cm<sup>2</sup>, 502.20 kg/cm<sup>2</sup>, 416.0 kg/cm<sup>2</sup>, 146.0 kg/cm<sup>2</sup> y 176.10 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia a compresión respecto a la muestra patrón en: 31.36%, 27.92%, 05.92% y disminuyendo en 62.81% y 55.15 respectivamente. (ver gráfico)



En nuestra investigación la resistencia a la compresión del adoquín de concreto para la muestra patrón fue 444.63 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada fue: 408.05kg/cm<sup>2</sup>, 398.03kg/cm<sup>2</sup> y 388.17kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón en: 08.29%, 10.54% y 12.76% respectivamente. (ver gráfico)



Para Bernedo y otros (2020), al adicionar fibra de polipropileno (PP) a 0%, 0.0625%, 0.1250% y 0.25% en la elaboración del adoquín de concreto, la resistencia a la compresión incrementó en 31.36%, 27.92%, 05.92% respectivamente y al adicionar 1.50% y 2.0% la resistencia a la compresión disminuye en 62.81% y 55.15

respectivamente; en la presente investigación al adicionar fibra de mascarilla quirúrgica al 0 %, 0.05%, 0.10% y 0.15% para la elaboración de adoquín de disminuye en: 08.29%, 10.54% y 12.76% respectivamente, existiendo SIMILITUD en los resultados.

Los resultados de Bernedo y otros (2020), cumplen con la resistencia de diseño para la compresión de 380 kg/cm<sup>2</sup> con las adiciones de fibras de polipropileno menores a 1%, mientras que con la adición de fibra polipropileno mayor a 1% no cumple; en nuestro caso, la resistencia a la compresión obtenida al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, no satisfacen lo establecido en la NTP 399.611 (2017)

Los ensayos empleados para las propiedades físicas y mecánicas son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 0.05%, 0.10% y 0.15% de mascarilla quirúrgica reciclada.

## VI. CONCLUSIONES

En este estudio, la conclusión general fue que las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada afectarían las propiedades mecánicas y mecánicas del adoquín y tendrían un efecto negativo en el desempeño del adoquín.

1. Respecto al comportamiento físico de los adoquines de concreto con la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las dosificaciones de 0.05%, 0.10% y 0.15% se tiene:

- ✓ Los resultados de la investigación confirman que la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las propiedades físicas del adoquín de concreto. Ya que después de realizar los ensayos referidos a esta propiedad, se observó que hay una correlación progresiva en las variaciones dimensionales debido a que se usó un único molde para la elaboración de todas las piezas del adoquín de concreto, de esta manera cumpliendo con la exigencia de la NTP 399.611 (2017);
- ✓ En referencia al ensayo de absorción a la edad de 28 días se observó que incrementó de manera accedente de acuerdo a la dosificación empleada, lo cual da a conocer que no es conveniente este efecto. Pero sin embargo logra satisfacer lo establecido en la NTP 399.611 (2017).

2. Respecto al comportamiento mecánico de los adoquines de concreto con la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las dosificaciones de 0.05%, 0.10% y 0.15% se tiene:

- ✓ Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 07, 14 y 28 días; dieron a conocer que las adiciones de las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada no ayudan a mejorar dicha resistencia, Tampoco satisface lo requerido en la NTP 399.611 (2017).
- ✓ El resultado obtenido del ensayo de resistencia a la abrasión a la edad de 28 días fue dado de manera favorable con la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en 0.05%, mientras que con la adición gradual de la fibra de mascarilla quirúrgica en la dosificación de 0.10% y 0.15% repercute de manera desfavorable.

3. Los resultados de la investigación que se evaluó sobre la influencia de la dosificación de la mascarilla quirúrgica reciclada en el adoquín de concreto mediante ensayos realizados en laboratorio confirman que al dosificar la fibra en 0.05%,0.10% y 0.15% repercuten de manera desfavorable en sus propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Las siguientes recomendaciones se hacen cuando se examina si las propiedades físicas y mecánicas del concreto se ven afectadas por la adición de fibras de máscara quirúrgica recicladas.

1. Se recomienda que se realizar la investigación con la adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada empleando métodos de diseño de mezcla diferente al ACI 21, para ver el comportamiento de las propiedades físicos y mecánicos del adoquín de concreto.
2. Se recomienda a futuros investigadores con temas relacionados a esta tesis, realizar ensayos de resistencia al congelamiento y deshielo de los adoquines de concreto siempre y cuando que la zona de estudio esté ubicada a mayor de 3000.00 msnm.
3. Por último, se recomienda realizar una adición de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada con dosificaciones diferentes a lo ensayado en el presente proyecto de investigación.

## REFERENCIAS

**ABANTO CASTILLO, Flavio. 2017.** *TECNOLOGIA DEL CONCRETO.* lima : san marcos, 2017.

**American Concrete Institute. 1987.** *Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigón.* Colombia : Medellín, 1987.

**ANGARITA, Diego y LIZARAZO, Oscar. 2018.** *Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas.* Bogotá : s.n., 2018.

**ARIAS, Fidias. 2012.** *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica.* Venezuela : Caracas, 2012.

**BAENA, Guillermina. 2017.** *Metodología de la investigación.* Mexico : Patria, 2017.

**CABALLERO, Karen. 2017.** *Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas.* 2017. págs. 18-23.

**CANTU, Norman. 2015.** *Fibras naturales, artificiales y sintéticas.* 2015.

**CEMENTO FRONTERA. 2021.** *FICHA TECNICA FRONTERA IP.* AREQUIPA : s.n., 2021.

**CHANGO , Andrea, ZAMBRANO, Luis y LOAYZA, Xavier. 2006.** *Diseño de Pavimentos Articulados para El Proyecto Sector 3 Con La Aplicación Del Sftware Pavementsoft.* Guayaquil - QUITO : Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), 2006.

**COURTY, jean michel y KIERLIK, Édouard. 2020.** *COMO FUNCIONAN LAS MASCARILLAS DE PROTECCION RESPIRATORIA.* PARIS : s.n., 2020.

**HERNANDES, Roberto y MENDOZA, Christian . 2014.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

**HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Cristian. 2018.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico DF : Mc Graw Hill Education, 2018.

**HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, German. 2018.** *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento.* Puno : s.n., 2018. pág. 228.

**HURTADO, Lechcop. 2018.** *Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de transito ligero,* Lima - 2018. LIMA : s.n., 2018.

**LINARES, Jhosmer, y otros. 2021.** *Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto.* LIMA : <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.211>, 2021. 978-958-52071-8-9.

**LÓPEZ, Marvin y PINEDO, Marco. 2015.** *MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO PAVIMENTACION, ADICIONANDO ESCORIA DE HORNO ELÉCTRICO EN SU PROCESO DE FABRICACIÓN - NUEVO CHIMBOTE - 2015.* CHIMBOTE : s.n., 2015.

**MEGÍA, Jonathan, y otros. 2021.** *LA MASCARILLA QUIRÚRGICA COMO NUEVO CONTAMINANTE BIOLÓGICO DE NUESTRO MEDIO AMBIENTE.* Nicaragua : s.n., 2021.

**NTP 334.009. 2020.** *CEMENTOS PORTLAND, REQUISITOS.* LIMA : R.D. N° 036-2020 INICAL/DN, 2020.

**NTP 339.088. 2021.** *agua de mezcla utilizada en la produccion de concreto de cemento hidraulico.* LIMA : INACAL, 2021.

**NTP 339.185. 2013.** *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agragados por secado.* Lima : INACAL, 2013.

**NTP 339.204. 2007.** *Especificación normalizada del concreto y concreto proyectado reforzado con fibra.* Lima : INDECOPI, 2007.

**NTP 339.604. 2002.** *metodo de muestreo y ensayo de las unidades de albañileria de concreto.* LIMA : INACAL, 2002.

**NTP 399.611. 2017.** *UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Adoquines de concreto para pavimentos.* LIMA : ENACAL, 2017.

**NTP 400.010. 2016.** *Agregados extracción y preparación de las muestras.* Lima : INDECOPI, 2016.

**NTP 400.012. 2001.** *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.* Lima : INACAL, 2001.

**NTP 400.017. 2011.** *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad.* Lima : INDECOPI, 2011.

**NTP 400.021. 2018.** *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2018.

**NTP 400.022. 2013.** *Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013.

**NTP 400.037. 2021.** *AGREGADOS PARA CONCRETO.* LIMA : INACAL, 2021.

**OLAYA, Roberson. 2017.** *ADOQUINES EN CONCRETO todo lo que tienes que saber.* RO, 2017.

**PACASMAYO. 2020.** *Pavimentos Intertrabados.* LIMA : s.n., 2020.

*Propiedades del polipropileno.* **Quiminet. 2006.** arequipa : s.n., 2006.

**REALPE , Guillermo . 2019.** *Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana.* Quito : LanammeUCR, 2019. 2215-4558.

**REY, erick. 2018.** *PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE ADOQUINES CON POLIPROPILENO Y CAUCHO AL 10% Y 15% DE REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO, PARA SU UTILIZACIÓN EN TRÁNSITO LIVIANO EN PAVIMENTOS ARTICULADOS.* Cajamarca - Perú : s.n., 2018.

**RIVVA LOPEZ, Enrique. 1992.** *DISEÑO DE MEZCLAS.* Lima : HOZIO S.CR.L., 1992.

**RNE. 2021.** *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* lima : MEGABYTE sac, 2021.

**SCHWARZ, Otto. 2002.** *Ciencia de los plásticos : Composición. Propiedades. Procesamiento. Aplicaciones de los termoplásticos. Duroplásticos y elastómeros.* Montevideo : Costa Nogal, 2002. 9974770203 9789974770201.

**VILA, Patricia, NOEL PEREYRA, María y GUTIÉRREZ, Álvaro. 2017. Resistencia a compresión en adoquines de concreto. Resultados que conducen a validar el ensayo en probetas de media unidad. MONTEVIDEO : Resvista ALCONPAT, 2017. 6835.**

## **ANEXOS**

- Anexo 1.** Matriz de Consistencia
- Anexo 2.** Matriz de Operacionalización de Variables
- Anexo 3.** Análisis estadístico de resultados
- Anexo 4.** Ensayos
- Anexo 5.** Confiabilidad
- Anexo 6.** Dosificación y resultados de antecedentes
- Anexo 7.** Procedimientos
- Anexo 8.** Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto
- Anexo 9.** Turnitin
- Anexo 10.** Normativa
- Anexo 11.** Mapas y planos
- Anexo 12.** Panel fotográfico

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

AUTOR: Juan Carlos Velasquez Ttito

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	fibra de mascarilla quirúrgica reciclada	Dosificación	0.00%	Balanza digital de medición
¿Cómo influye la adición de <b>fibra de mascarilla quirúrgica reciclada</b> en las propiedades físico – mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?	Evaluar como influye la <b>fibra de mascarilla quirúrgica reciclada</b> en las Propiedades físico – mecánicas del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021	La <b>fibra de mascarilla quirúrgica reciclada</b> influye en las propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021				0.05%	
						0.10%	
						0.15%	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	Adoquín de concreto	<b>Propiedades físicas</b>	Variación dimensional	Regla graduada - cm <b>NTP 399.611</b>
¿Cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las <b>propiedades físicas</b> del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?	Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las <b>propiedades físicas</b> del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021	La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las <b>propiedades físico</b> del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021				Absorción	Balanza, horno, depósito de agua, % <b>NTP 399.611</b>
¿Cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las <b>propiedades mecánicas</b> del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?	Determinar cómo influye la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las <b>propiedades mecánicas</b> del Adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021	La fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las <b>propiedades mecánicas</b> del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021				Resistencia a compresión	Ensayos en laboratorio - kg/cm <sup>2</sup> <b>NTP 399.611</b>
¿Cómo influye la dosificación de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021?	Determinar la influencia de la dosificación de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021	La dosificación de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada influye en las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto, distrito de Quellouno, Cusco – 2021				Resistencia a abrasión	Ensayos en laboratorio - kg/cm <sup>2</sup> <b>NTP 399.624</b>

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**TITULO:** "Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021"

**AUTOR:** Br. Velasquez Ttito, Juan Carlos

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
fibra de mascarilla quirúrgica reciclada	las mascarillas quirurgicas estan a base de telas de polipropileno no tejido, por lo tanto es una fibra superfina entre las fibras sintéticas; se desarrolló en tomo a la investigación petroquímica y textil, creo que se puede procesar en cemento y matriz de concreto, la característica de la fibra de Polipropileno es que tiene resistencia a los solventes comunes. (LINARES, y otros, 2021)	Las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada es moldeable, se estira y forma con relativa facilidad, debido a que la fibra es procedente de la polimerización del propileno. Son fibras muy suaves, presenta gran variedad de colores, pero para el caso de proyecto de investigación se emplean las de color celes y blanco.	Dosificación	0.00%	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 96 Piezas de adoquin de concreto. <b>Muestra:</b> 96 Piezas de adoquin de concreto. <b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las piezas. <b>Técnica:</b> Observación directa. <b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
				0.05%		
				0.10%		
				0.15%		
Adoquin de concreto	Son piezas de concreto simple de tamaño nominal y prefabricada que cumple con la NTP 399.611. medidas del fabricante (adoptadas por el fabricante), dimensiones efectivas (aplicadas a la pieza en insitu), dimensiones nominales (dadas según NTP 399.611), resistencia a la compresión (relación entre la carga de rotura a compresión y su sección). (NTP 399.611, 2017 pág. 4)	Las propiedades físico mecánicas de la pieza de adoquín se ven representadas en el alcance del aguante para la cual fue cuidado este, es decir si se logró asistir la intensidad deseada. En el trecho de fraguado servirá de la trabajabilidad. esto determinará la correcta vibrocompactación en la muestra y ello podrá ser comprobado en la aptoteca para ver el acto de sus propiedades.	Propiedades físicas	Absorcion	Razón	
				Variación dimensional		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a compresion		
				Resistencia a abrasion		



### Anexo 3. Análisis estadístico de resultados

#### PRUEBA DE NORMALIDAD

##### Paso 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: datos de la variable \* (resistencia a la compresión) tiene normalidad

H1: hipótesis alterna: datos de la variable \* (resistencia a la compresión) no tiene normalidad

##### Paso 2. NIVEL SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

##### paso 3. PRUEBA ESTADISTICA

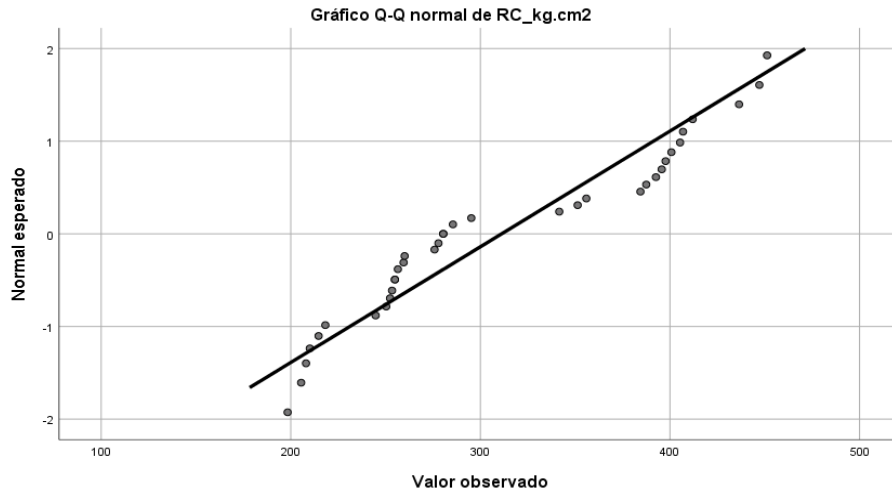
$n \geq 50 \dots k-S$

$n \leq 50 \dots S-W$

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RC_kg.cm2	,181	36	,004	,902	36	<b>,004</b>
FMQR	,170	36	,010	,858	36	<b>,000</b>

a. Corrección de significación de Lilliefors



#### Paso 4. REGLA DE DECISIÓN

Si  $P. \text{ valor} \leq 0.05$ ... (se rechaza la hipótesis nula)

$P. \text{ valor} = 0.004 \rightarrow 0.004 < 0.05$  Entonces se rechaza la hipótesis nula

#### Paso 5. CONCLUSION

Los datos de la variable de resistencia a la compresión del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada **no tiene una normalidad** con un nivel de significancia de 5%

CORRELACION DE PEARSON (si tiene normalidad)

**CORRELACION DE SPEARMAN (si no tiene normalidad)**

### CORRELACION DE SPEARMAN

#### Paso 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

$H_0$ : Hipótesis nula: datos de la variable \* no están relacionados (el incremento de resistencia a la compresión NO está relacionado con la adición de FMQR)

$H_1$ : hipótesis alterna: datos de la variable \* (el incremento de resistencia a la compresión SI está relacionado con la adición de FMQR)

## Paso 2. NIVEL SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

## paso 3. PRUEBA ESTADISTICA: coeficiente de correlación de SPEARMAN

### Correlaciones

			RC_kg.cm2	FMQR
Rho de Spearman	RC_kg.cm2	Coeficiente de correlación	1,000	-,488**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	36	36
	FMQR	Coeficiente de correlación	-,488**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	36	36

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

P. valor = 0.003

## Paso 4. REGLA DE DECISIÓN

Si P. valor  $\leq$  0.05... (se rechaza la hipótesis nula)

P. valor = 0.003  $\rightarrow$  **0.003 < 0.05**

Entonces se acepta la hipótesis alterna

## Paso 5. CONCLUSION

Existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a la compresión está relacionada de manera directa y negativa con la adición de FMQR ( $r=-0.488$ ).

## Anexo 4. Ensayos

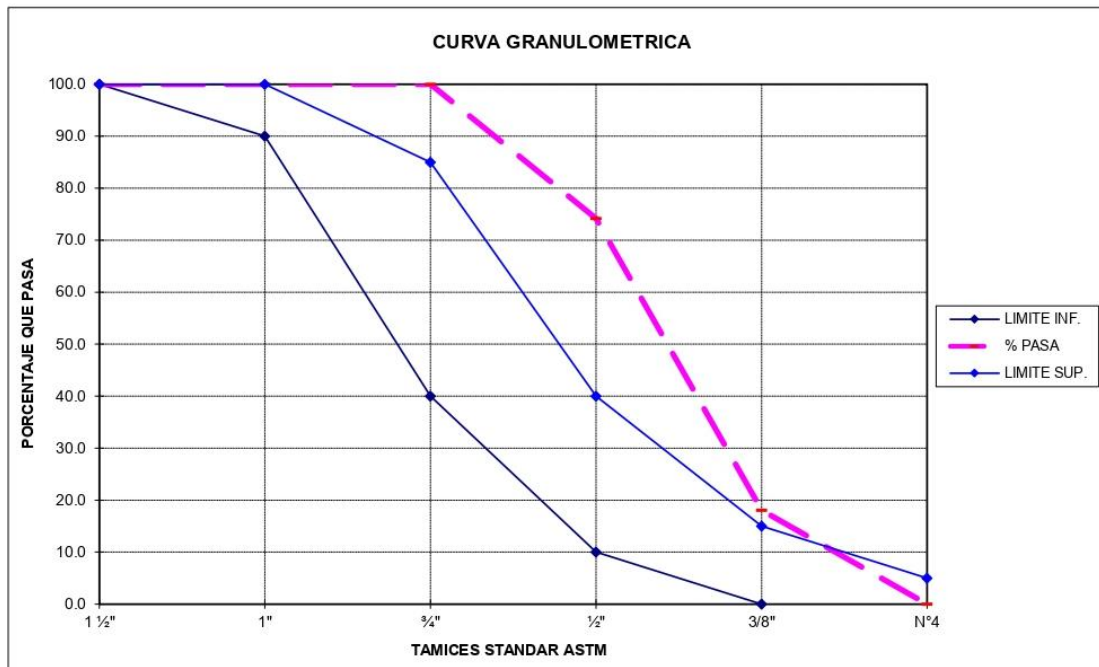


### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

#### CARACTERISTICAS FISICAS Y GRANULOMETRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

**SOLICITADO:** JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO **CANTERA:** CHAHUARES  
**TESIS:** Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021 **FECHA:** Quillabamba, enero del 2022  
**UBICACIÓN:** QUELLOUNO **LABORATORISTA:** Tec. Edgar Melendez Mendoza

GRANULOMETRIA Tamaño Máximo 1"					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	6.82	
2"		0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.74	
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	1,665	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,609	
¾"	0.00	0.00	0.00	100.00	5) (%) de Humedad	(0,0-2,0)	1.81	
½"	200.00	25.81	25.81	74.19	6) (%) de Absorsión	(0,2-4,0)	0.75	
3/8"	435.00	56.13	81.94	18.06	<b>DESGASTE</b>			
N° 4	140.00	18.06	100.00	0.00	1) Abrasión - Maquina de los Angeles	Máximo	(%)	
N° 8		0.00	100.00	0.00	<b>OBSERVACIONES</b>			
N° 16		0.00	100.00	0.00	Material grueso con mayor % Retenido en malla 3/8"			
TOTAL	775.00	100.00						



V°B°

**Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25595

LABORATORISTA:

**Edgar Melendez Mendoza**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

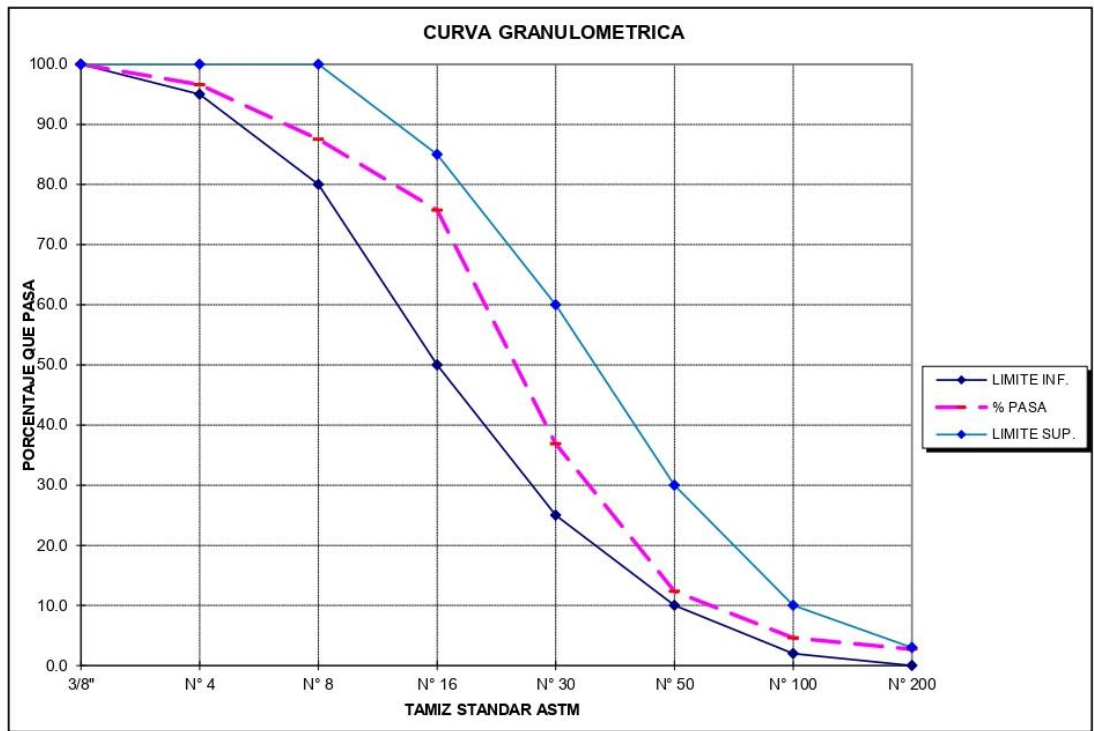
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ARENA PARA CONCRETO**

**TESIS:** Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021

**CANTERA:** CHAHUARES  
**FECHA:** Quillabamba, enero del 2022

**SOLICITADO:** JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO  
**UBICACIÓN:** QUELLOUNO  
**LABORATORISTA:** Tec. Edgar Melendez Mendoza

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	2.86	
					2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.71	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	1,729	
N° 4	28.50	3.40	3.40	96.60	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1649	
N° 8	75.90	9.05	12.45	87.55	5) (%) de Humedad	(0,0-10)	4.71	
N° 16	98.90	11.80	24.25	75.75	6) (%) de Absorsión	(0,2-2,0)	1.90	
N° 30	325.80	38.86	63.12	36.88	<b>LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO</b>			
N° 50	205.80	24.55	87.67	12.33	1) Lentes de arcilla y partículas desmenuz.	ASTM-C33		
N° 100	64.87	7.74	95.40	4.60	2) Material menor a la malla N°200 (a)	Máximo	Calculado	
N° 200	15.65	1.87	97.27	2.73	<b>ORSERVACIONES:</b>			
< N° 200	22.88	2.73	100.00	0.00	El material para diseño de mezclas de concreto fue proporcionada por el solicitante.			
<b>TOTAL</b>	<b>838.30</b>	<b>100.00</b>			(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas			



**V°B°**

*Jose Manuel Durand Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 25893

**LABORATORISTA:**

*Edgar Melendez Mendoza*  
TECNICO DE LABORATORIO

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

### ENSAYO: PESO UNITARIO VARILLADO Y SIN VARILLAR

**PROYECTO :** Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021  
**CANTERA :** CHAHUARES  
**AGREGADO FINO :** CHAHUARES  
**SOICITADO POR :** JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO  
**AGREGADO GRUESO :** CHAHUARES  
**FECHA :** Quillabamba, enero del 2022  
**LABORATORISTA :** Edgar Melendez Mendoz

DATOS: Ensayo peso unitario varillado		Ag. Fino	Ag. Grueso	Datos del molde Ag. Fino	
Peso del Mat. Seco + molde (gr)	A	7,213.0	6,673.0	Altura (cm)	Diámetro(cm)
Peso del Molde (gr)	B	2,557.0	2,128.5	16.8	14.63
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,656.0	4,544.5	Datos del molde Ag. Grueso	
Volumen del molde (cm3)	D	2,824.15	2,824.15	Altura (cm)	Diámetro(cm)
				16.8	14.63
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	<b>1,649</b>	<b>1,609</b>		

DATOS: Ensayo peso unitario sin varillar		Ag. Fino	Ag. Grueso	Datos del molde Ag. Fino	
Peso del Mat. Seco + molde (gr)	A	7,432.0	6,812.0	Altura (cm)	Diámetro(cm)
Peso del Molde (gr)	B	2,550.0	2,111.0	16.8	14.63
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,882.0	4,701.0	Datos del molde Ag. Grueso	
Volumen del molde (cm3)	D	2,824.15	2,824.15	Altura (cm)	Diámetro(cm)
				16.8	14.63
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	<b>1,729</b>	<b>1,665</b>		



Jose Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895



Edgar Melendez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ENSAYO: HUMEDAD NATURAL**

**PROYECTO :** Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021  
**CANTERA:** CHAHUARES  
**SOICITADO POR:** JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO  
**AGREGADO FINO :** CHAHUARES  
**AGREGADO GRUESO :** CHAHUARES  
**FECHA:** Quillabamba, enero del 2022  
**LABORATORISTA :** Edgar Melendez Mendoza

PORCENTAJE DE HUMEDAD					
	CANTERA	CHAHUARES	CHAHUARES	CHAHUARES	CHAHUARES
	TIPO DE AGREGADO	FINO	FINO	GRUESO	GRUESO
1	Peso del tarro:	58.18	52.20	40.95	39.45
2	Peso del T + Suelo humedo:	134.50	135.50	108.67	105.57
3	Peso del T + Suelo Seco::	131.90	130.87	107.41	104.45
4	Peso del Agua:	2.60	4.63	1.26	1.12
5	Peso del suelo seco:	73.72	78.67	66.46	65.00
6	contenido de Humedad(%)	3.53	5.89	1.90	1.72
7	Promedio de valores (%)	<b>4.71</b>		<b>1.81</b>	

**OBSERVACIONES :**

---



---




 Jose Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895



Edgar Melendez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ENSAYO DE ABSORCION**

MTC 2016

PROYECTO:	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
SOLICITADO:	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
FECHA	Quillabamba, 15 de marzo del 2022		
UBICACION	QUELLOUNO	AGREGADO FINO:	CHAHUARES
DISTRITO	QUELLOUNO	AGREGADO GRUESO:	CHAHUARES
PROVINCIA	LA CONVENCION		MUESTRA PATRON

MUESTRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra saturada	4400	4412	4415
peso de la muestra seca	4310	4321	4325
% Absorción	2.09	2.11	2.08
Absorción promedio	2.09		

V°B°

LABORATORISTA:

  
 Jose Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

  
 Edgar Melendez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ENSAYO DE ABSORCION**

MTC 2016

PROYECTO:	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>		
SOLICITADO:	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
FECHA	Quillabamba, 15 de marzo del 2022		
UBICACION	QUELLOUNO	AGREGADO FINO:	CHAHUARES
DISTRITO	QUELLOUNO	AGREGADO GRUESO:	CHAHUARES
PROVINCIA	LA CONVENCION		MUESTRA ADICIONANDO 0.05%

MUESTRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra saturada	4405	4408	4421
peso de la muestra seca	4312	4315	4318
% Absorcion	2.16	2.16	2.39
Absorcion promedio	2.23		

V°B°

LABORATORISTA:



Jose Manuel Durand Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 25895



Edgar Melendez Mendoza  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ENSAYO DE ABSORCION**

MTC 2016

PROYECTO:	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
SOLICITADO:	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
FECHA	Quillabamba, 15 de marzo del 2022		
UBICACION	QUELLOUNO	AGREGADO FINO:	CHAHUARES
DISTRITO	QUELLOUNO	AGREGADO GRUESO:	CHAHUARES
PROVINCIA	LA CONVENCION	MUESTRA ADICIONANDO 0.10%	

MUESTRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra saturada	4401	4411	4419
peso de la muestra seca	4267	4289	4278
% Absorción	3.14	2.84	3.30
Absorción promedio	3.09		

V°B°

LABORATORISTA:

  
 Jose Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25599

  
 Edgar Melendez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

<b>ENSAYO DE ABSORCION</b>	
<i>MTC 2016</i>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO
<b>FECHA</b>	Quillabamba, 15 de marzo del 2022
<b>UBICACION</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO FINO:</b> CHAHUARES
<b>DISTRITO</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO GRUESO:</b> CHAHUARES
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION      MUESTRA ADICIONANDO 0.15%

MUESTRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra saturada	4398	4411	4400
peso de la muestra seca	4269	4277	4233
% Absorción	3.02	3.13	3.95
Absorción promedio	3.37		

V°B°

LABORATORISTA:

  
 **Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

  
**Edgar Melendez Mendoza**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE HORMIGON NTP 399.604

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por los adoquines de hormigon.

<b>TESIS:</b>	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
<b>UBICACIÓN:</b>	QUELLOUNO	LA CONVENCION	CUSCO
<b>DISTRITO:</b>	QUELLOUNO		
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
<b>FECHA:</b>	Quillabamba, 16 de marzo del 2022		
<b>OBSERVACION:</b>	Los adoquines de hormigon fueron proporcionados por el solicitante.		MUESTRA PATRON

MUESTRA	EDAD	DIMENSIONES en cm.			COD.	AREA en cm2	ROTURA EN KN	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	RESISTENCIA	
		LONG.	ANCHO	ESP.					(kg/cm2)	%
1	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-001	200.00	550.00	420	280.42	67%
2	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-002	200.00	579.00	420	295.20	70%
3	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-003	200.00	560.00	420	285.52	68%
4	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-004	200.00	689.00	420	351.29	84%
5	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-005	200.00	670.00	420	341.60	81%
6	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-006	200.00	698.00	420	355.88	85%
7	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-007	200.00	856.00	420	436.43	104%
8	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-008	200.00	877.00	420	447.14	106%
9	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-009	200.00	885.00	420	451.22	107%



VºBº

José Manuel Durand Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 25593

Laboratorista

Edgar Meléndez Mendoza  
TÉCNICO DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE HORMIGON NTP 399.604

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por los adoquines de hormigon.

<b>TESIS:</b>	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
<b>UBICACIÓN:</b>	QUELLOUNO	LA CONVENCION	CUSCO
<b>DISTRITO:</b>	QUELLOUNO		
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
<b>FECHA:</b>	Quillabamba, 16 de marzo del 2022		
<b>OBSERVACION:</b>	Los adoquines de hormigon fueron proporcionados por el solicitante.		adicionando el 0.05%

MUESTRA	EDAD	DIMENSIONES en cm.			COD.	AREA en cm2	ROTURA EN KN	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	RESISTENCIA	
		LONG.	ANCHO	ESP.					(kg/cm2)	%
1	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-001	200.00	510.00	420	260.02	62%
2	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-002	200.00	500.00	420	254.93	61%
3	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-003	200.00	480.00	420	244.73	58%
4	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-004	200.00	550.00	420	280.42	67%
5	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-005	200.00	541.00	420	275.83	66%
6	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-006	200.00	545.00	420	277.87	66%
7	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-007	200.00	795.00	420	405.33	97%
8	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-008	200.00	798.00	420	406.86	97%
9	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-009	200.00	808.00	420	411.96	98%



VºBº

José Manuel Durand Mendoza

Laboratorista

Edgar Meléndez Mendoza  
TÉCNICO DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE HORMIGON NTP 399.604

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por los adoquines de hormigon.

<b>TESIS:</b>	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
<b>UBICACIÓN:</b>	QUELLOUNO		
<b>DISTRITO:</b>	QUELLOUNO	LA CONVENCION	CUSCO
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
<b>FECHA:</b>	Quillabamba, 16 de marzo del 2022		
<b>OBSERVACION:</b>	Los adoquines de hormigon fueron proporcionados por el solicitante.		adicionando el 0.10%

MUESTRA	EDAD	DIMENSIONES en cm.			COD.	AREA en cm2	ROTURA EN KN	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	RESISTENCIA	
		LONG.	ANCHO	ESP.					(kg/cm2)	%
1	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-001	200.00	412.00	420	210.06	50%
2	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-002	200.00	421.00	420	214.65	51%
3	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-003	200.00	428.00	420	218.22	52%
4	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-004	200.00	503.00	420	256.45	61%
5	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-005	200.00	509.00	420	259.51	62%
6	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-006	200.00	500.00	420	254.93	61%
7	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-007	200.00	786.00	420	400.74	95%
8	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-008	200.00	780.00	420	397.68	95%
9	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-009	200.00	776.00	420	395.64	94%



VºBº

José Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25885



Laboratorista

Edgar Meléndez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE HORMIGON NTP 399.604

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por los adoquines de hormigon.

<b>TESIS:</b>	Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021		
<b>UBICACIÓN:</b>	QUELLOUNO		
<b>DISTRITO:</b>	QUELLOUNO	LA CONVENCION	CUSCO
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO		
<b>FECHA:</b>	Quillabamba, 16 de marzo del 2022		
<b>OBSERVACION:</b>	Los adoquines de hormigon fueron proporcionados por el solicitante.		adicionando el 0.15%

MUESTRA	EDAD	DIMENSIONES en cm.			COD.	AREA en cm2	ROTURA EN KN	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	RESISTENCIA	
		LONG.	ANCHO	ESP.					(kg/cm2)	%
1	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-001	200.00	403.00	420	205.47	49%
2	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-002	200.00	408.00	420	208.02	50%
3	7 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-003	200.00	389.00	420	198.33	47%
4	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-004	200.00	491.00	420	250.34	60%
5	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-005	200.00	495.00	420	252.38	60%
6	14 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-006	200.00	497.00	420	253.40	60%
7	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-007	200.00	754.00	420	384.43	92%
8	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-008	200.00	760.00	420	387.49	92%
9	28 DIAS	20.00	10.00	6.00	M-009	200.00	770.00	420	392.58	93%



VºBº

José Manuel Durand Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25885



Laboratorista

Edgar Meléndez Mendoza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ENSAYO DE ABRASION**

*NTP 399.625*

<b>PROYECTO:</b>	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO
<b>FECHA</b>	Quillabamba, 15 de marzo del 2022
<b>UBICACION</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO</b> CHAHUARES
<b>DISTRITO</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO</b> CHAHUARES
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION           MUESTRA PATRON

MUESTRA	1	2	3
Identificación	Muestra patrón		
Fecha de fabricacion	9 de Febrero de 2022		
Fecha de ensayo	9 de Marzo de 2022		
Edad (días)	28		
Caudal del flujo de abrasion (l/min)	2.5		
Longitud de la cuerda (cm)	67	67	67
Masa de la pesa (gr)	13844	13844	13844
Espesor de la rueda h (mm)	70	70	70
Diametro (mm)	200	200	200
Factor de correccion	0.5	0.5	0.5
Longitud de la cuerda medida (mm)	23	22	22
Longitud de la cuerda corregida (mm)	23.50	22.50	22.00
<b>Promedio</b>	<b>22.67</b>		

V°B°

**Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

LABORATORISTA:

**Edgar Melendez Mendoza**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

<b>ENSAYO DE ABRASION</b>	
<i>NTP 399.625</i>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO
<b>FECHA</b>	Quillabamba, 15 de marzo del 2022
<b>UBICACION</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO</b> I CHAHUARES
<b>DISTRITO</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO</b> I CHAHUARES
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION                            MUESTRA ADICIONANDO EL 0.05%

MUESTRA	1	2	3
Identificacion	adicion de fibra 0.05%		
Fecha de fabricacion	9 de Febrero de 2022		
Fecha de ensayo	9 de Marzo de 2022		
Edad (dias)	28		
Caudal del flujo de abrasion (l/min)	2.5		
Longitud de la cuerda (cm)	67	67	67
Masa de la pesa (gr)	13844	13844	13844
Espesor de la rueda h (mm)	70	70	70
Diametro (mm)	200	200	200
Factor de correccion	0.5	0.5	0.5
Longitud de la cuerda medida (mm)	22	21	22
Longitud de la cuerda corregida (mm)	22.50	21.50	22.50
<b>Promedio</b>	<b>22.17</b>		

V°B°




**Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

LABORATORISTA:




**Edgar Melendez Mendoza**  
 TECNICO DE LABORATORIO

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE ABRASION

*NTP 399.625*

<b>PROYECTO:</b>	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO
<b>FECHA</b>	Quillabamba, 15 de marzo del 2022
<b>UBICACION</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO I CHAHUARES</b>
<b>DISTRITO</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO I CHAHUARES</b>
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION                    MUESTRA ADICIONANDO EL 0.10%

MUESTRA	1	2	3
Identificación	adicion de fibra 0.10%		
Fecha de fabricacion	9 de Febrero de 2022		
Fecha de ensayo	9 de Marzo de 2022		
Edad (días)	28		
Caudal del flujo de abrasion (l/min)	2.5		
Longitud de la cuerda (cm)	67	67	67
Masa de la pesa (gr)	13844	13844	13844
Espesor de la rueda h (mm)	70	70	70
Diametro (mm)	200	200	200
Factor de correccion	0.50	0.50	0.50
Longitud de la cuerda medida (mm)	23.00	23.00	23.50
Longitud de la cuerda corregida (mm)	23.50	23.50	24.00
<b>Promedio</b>	<b>23.67</b>		

V°B°

**Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

LABORATORISTA:

**Edgar Melendez Mendoza**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE ABRASION

*NTP 399.625*

<b>PROYECTO:</b>	<b>Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021</b>
<b>SOLICITADO:</b>	JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO
<b>FECHA</b>	Quillabamba, 15 de marzo del 2022
<b>UBICACION</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO I CHAHUARES</b>
<b>DISTRITO</b>	QUELLOUNO <b>AGREGADO I CHAHUARES</b>
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION <b>MUESTRA ADICIONANDO EL 0.15%</b>

MUESTRA	1	2	3
Identificación	adicion de fibra 0.15%		
Fecha de fabricacion	9 de Febrero de 2022		
Fecha de ensayo	9 de Marzo de 2022		
Edad (días)	28		
Caudal del flujo de abrasion (l/min)	2.5		
Longitud de la cuerda (cm)	67	67	67
Masa de la pesa (gr)	13844	13844	13844
Espesor de la rueda h (mm)	70	70	70
Diametro (mm)	200	200	200
Factor de correccion	0.50	0.50	0.50
Longitud de la cuerda medida (mm)	24.00	23.50	24.50
Longitud de la cuerda corregida (mm)	24.50	24.00	25.00
<b>Promedio</b>	<b>24.50</b>		

V°B°

**Jose Manuel Durand Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 25895

LABORATORISTA:

  
**Edgar Melendez Mendoza**  
 TECNICO DE LABORATORIO

## Anexo 5. Confiabilidad

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Jorge Daniel Chavil Pisfil  
 N° de registro CIP : 209486  
 Especialidad : Ingeniero Civil

Autor del instrumento: Br. Machada Caso, Yefer Paul.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						5.00

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.00

Quellouno 20 de enero del 2022

  
 Ing. Jorge Daniel Chavil Pisfil  
 CIP 209486

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Bellota Ortega Alex Roland

N° de registro CIP : 134616

Especialidad : Ingeniero Civil

Autor del instrumento: Br. Machada Caso, Yefer Paul.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<u>5.00</u>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.00

Quellouno 19 de enero del 2022

*Alex Roland Bellota Ortega*  
Ing. CIVIL  
CIP N° 134616

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: CROZ CROZ EDWIN JOSE

N° de registro CIP : 43213

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del instrumento: Br. Machada Caso, Yefer Paul.

**Instrumentos de evaluación:** Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>5.0</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

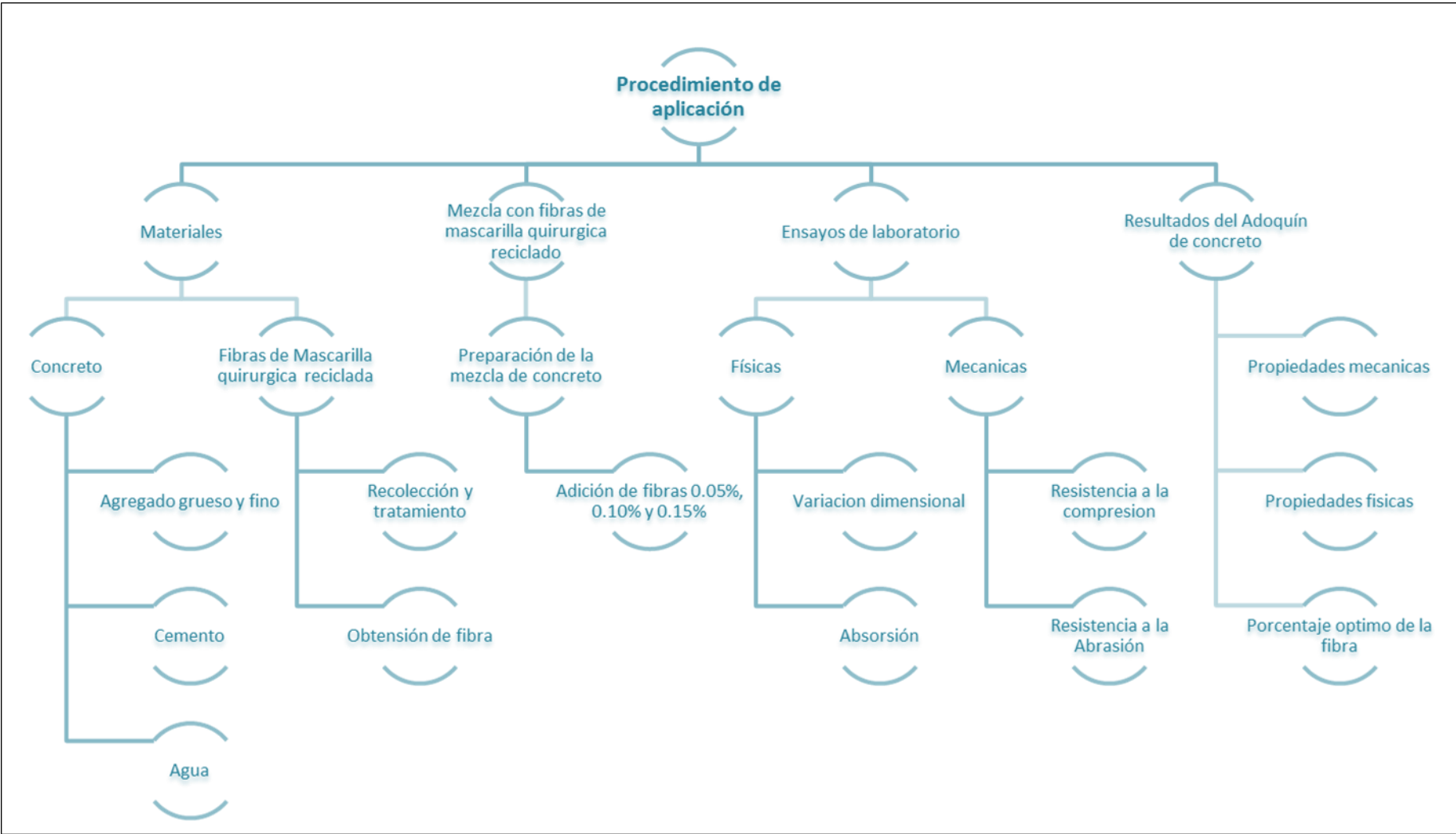
Quellouno, 20 de enero del 2022

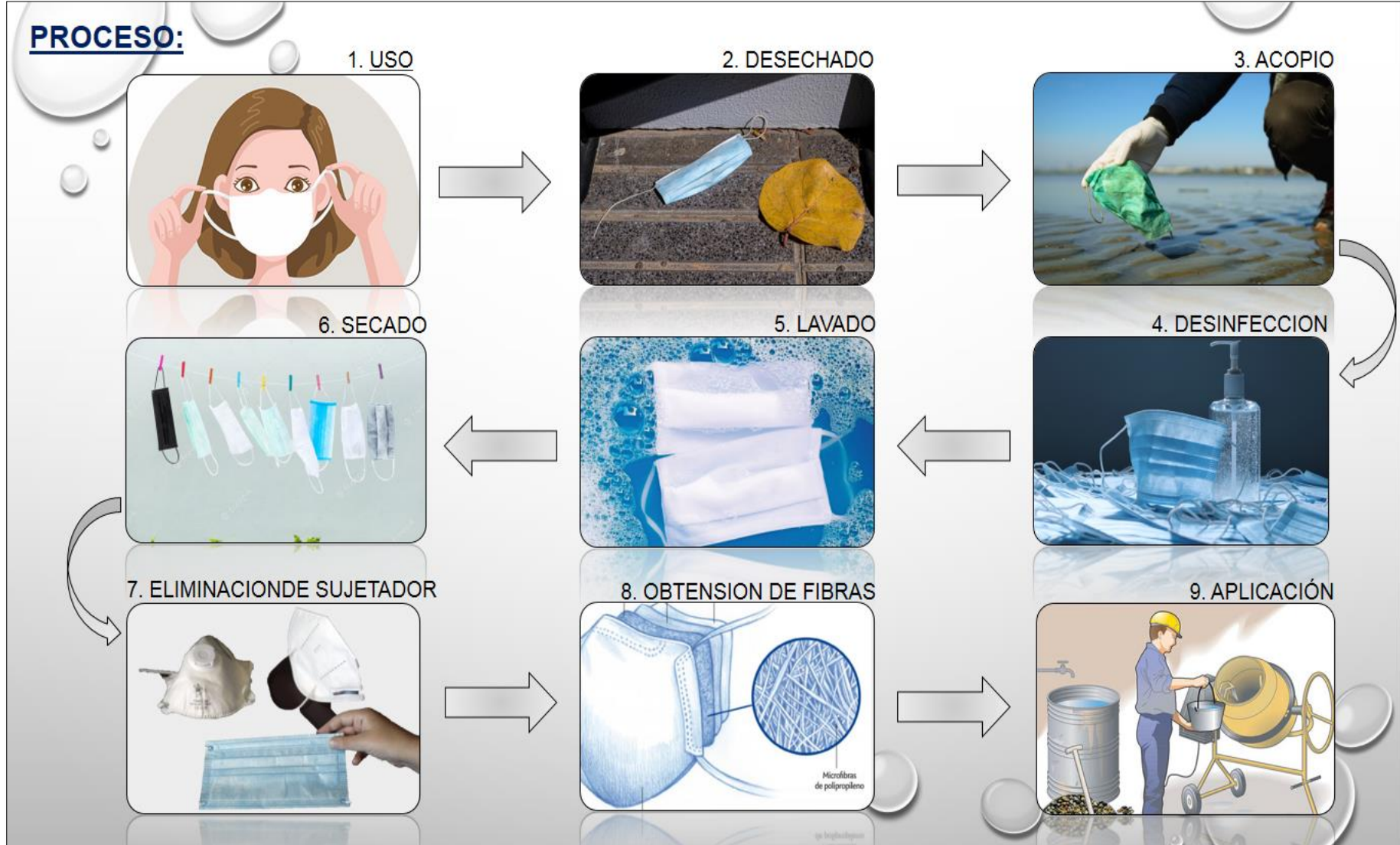


## Anexo 6. Dosificación y resultados de antecedentes

ANEXO 5: CUADRO DE PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS "Análisis de las Propiedades físico - mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla química reciclada, distrito de Quelluno, Cusco - 2021" AUTOR: Velásquez Tito, Juan Carlos															
	AUTOR	TÍTULO	Año	Patrón - diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fibra Agregada	adición (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Absorción %	Abrasion mm	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Dimensiones cm			Long. Fibra (mm)	
							28 días	28 días	28 días	28 días	Largo	Ancho	Espesor		
Tesis Internacionales	Diego Alejandro Angarita Estupiñán Oscar Mauricio Lizarazo Ariza	Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de lantitas recicladas (Colombia)	2018	65 Mpa	Fibra de acero de lantita reciclada	-	68.09	7.00	16.20	-	20.00	10.00	6.00	50.00	
						0.02	70.87	6.08	14.86	20.00	10.00	6.00			
						0.05	80.06	6.31	14.24	20.00	10.00	6.00			
						0.07	71.82	6.97	-	20.00	10.00	6.00			
						0.09	45.87	7.35	12.69	20.00	10.00	6.00			
	Yugis Toapanta Adriana Elizabeth	Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con homón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su orrelación con adoquines convencionales (Ecuador)	2018	42 Mpa	polvillo de caucho	Patrón	-	48.65	4.00	23.80	-	20.00	10.00	6.00	fno
						4.00	47.61	5.00	22.70	20.00	10.00	6.00			
						8.00	47.35	5.00	22.30	20.00	10.00	6.00			
						12.00	43.92	5.00	22.70	20.00	10.00	6.00			
	Martínez Mayancela Joffre René	Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín con adición de fibras sintéticas (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio), (Ecuador)	2016	350	Fibras orgánicas (coco)	Patrón	-	350.25	-	-	2,150.24	24.00	19.00	8.00	30.00
						Fibras sintéticas (polipropileno)	0.10	426.91	-	-	2,148.80	24.00	19.00	8.00	
						0.20	400.16	-	-	2,088.45	24.00	19.00	8.00		
						0.30	395.86	-	-	2,028.99	24.00	19.00	8.00		
						0.10	377.62	-	-	2,169.39	24.00	19.00	8.00		
						0.20	396.93	-	-	2,100.72	24.00	19.00	8.00		
0.30						373.38	-	-	2,032.94	24.00	19.00	8.00			
Fibra inorgánicas (vidrio)						0.10	371.38	-	-	2,129.79	24.00	19.00	8.00		
0.20						380.48	-	-	2,075.95	24.00	19.00	8.00			
0.30						366.49	-	-	2,065.74	24.00	19.00	8.00			
Tesis Nacionales	Erick Daniel Rey Angulo	Propiedades físico - mecánicas de adoquines con polipropileno y caucho al 10% y 15% de reemplazo del agregado grueso, para su utilización en tránsito liviano en pavimentos articulados. Cajamarca - 2018 (UPN)	2018	420	Fibra de polipropileno	Patrón	-	376.80	5.38	-	-	20.00	10.00	8.00	3 a 6
						10.00	398.81	2.78	-	-	20.00	10.00	8.00		
						15.00	362.81	1.24	-	-	20.00	10.00	8.00		
						10.00	364.99	3.25	-	-	20.00	10.00	8.00		
	Benedo Huarca, Henry Nina Machaca, Angélica Bricayda	Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito vehicular ligero, Yarábamba, Arequipa, 2020	2020	380	Fibra de polipropileno	Patrón	-	392.60	6.85	-	-	20.00	10.00	8.00	10.00
						0.0625	515.70	5.95	-	-	20.00	10.00	8.00		
						0.1250	502.20	5.05	-	-	20.00	10.00	8.00		
						0.2500	416.00	7.00	-	-	20.00	10.00	8.00		
						1.5000	146.00	8.05	-	-	20.00	10.00	8.00		
	Chávez Rodríguez, Geraldine Nicolli	Propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato, Lima-2019	2019	420	PET	Patrón	-	535.00	2.40	2.20	-	20.00	10.00	8.00	10.00
5.00						418.33	2.90	2.50	-	20.00	10.00	8.00			
Antecedidos	Inares Durand Jhosmer Linares Fonseca Diego Melgarejo Madueño Luis Campos Vásquez Neicer	Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto (UPN) -Peru	2021	210	Fibra de polietileno	Patrón	0 kg	366.00	-	-	-	-	-	-	19 mm
						1 kg	346.00	-	-	-	-	-			
						3 kg	334.00	-	-	-	-	-			
	Maía Carolina Martínez Verónica Catherine Marchetto Euro Lozano	Plástico (PET) de reciclaje molido usado en adoquines de concreto (Uruguay)	2019	250	PET	-	254.00	-	-	-	15.00	10.00	8.00	-	
						15.00	208.00	-	-	-	15.00	10.00	8.00		
						20.00	175.00	-	-	-	15.00	10.00	8.00		
						25.00	93.00	-	-	-	15.00	10.00	8.00		
	VILA, Patricia NOEL PEREYRA, Maria GUTIÉRREZ, Álvaro	Resistencia a compresión en adoquines de concreto. Resultados que conducen a validar el ensayo en probetas de media unidad (Uruguay)	2017	42 Mpa	Entero	-	42.60	-	-	-	22.00	11.00	8.00	-	
						Medio	-	35.30	-	-	-	11.00	11.00		8.00
	Antecedidos en otros idiomas	Priscila Marques Correa Ruth Mafene Campaneres Santana Ângela Galo Graeff	Uso potencial de PET e PP como substituição parcial de areia em concreto estrutural (Brasil)	2021	35 Mpa	Fibra de polipropileno	Patrón	-	36.46	2.90	2.32 g/cm <sup>3</sup>	-	-	-	-
PET							41.34 g/m <sup>3</sup>	28.85	5.40	2.29 g/cm <sup>3</sup>	-	-	-		
PP							24.56 g/m <sup>3</sup>	28.29	7.40	2.25 g/cm <sup>3</sup>	-	-	-		
Silvio E. Félpe Regoso Paola de Oliveira marcelo fabiano costela Vladimir Antonio PAULÓN		Concretos drenantes: estudo de dosagem e adição de fibras de polipropileno (Brasil)	2019	3.0 Mpa	Fibra de polipropileno	Patrón	-	2.58	-	-	-	-	-	-	
						1 kg/m <sup>3</sup>	2.44	-	-	-	-	-			
						4 kg/m <sup>3</sup>	4.10	-	-	-	-	-			
José Coelho do Amaral Júnior Luitza Caroline Ferreira Silva eber Guadagnin Moravia	Análise experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecánicas do concreto (Brasil)	2017	25 Mpa	Fibra de polipropileno	Patrón	-	25.10	-	-	-	-	-	-		
					PP	1.00	26.00	-	-	-	-	-			
					HUPE	1.00	23.30	-	-	-	-	-			

Anexo 7. Procedimientos





Anexo 8. Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS  
DEL TRATAMIENTO DEL PRODUCTO**

**PRODUCTO**

**TITULO:** "Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021"

**ELABORADO:** VELASQUEZ TTITO, JUAN CARLOS

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE QUELLOUNO, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO.

FECHA	HORA	DESCRIPCION
19/01/2022	09:40 am	Extraccion de material agregado.
05/02/2022	01:15 pm.	Recoleccion de mascarilla Quirúrgica
06/02/2022	08:00 am	desinfectado de mascarilla Quirúrgica
06/02/2022	05:30 pm	lavado de mascarillas.
07/02/2022	07:50 am	Secado
07/02/2022	02:00 pm	Sacado de sujetadores y alambres
08/02/2022	08:40 am	obtencion de la fibra.
09/02/2022	12:30 pm	elaboracion del Adoquin de Concreto
10/02/2022	07:40 am	Curado del adoquin de concreto
11/02/2022	07:40 am	Curado de adoquin hasta la fecha.
12/02/2022	06:20 pm	traslado de adoquin a Sombria Para Secado y Curado.
16/02/22	07:40 pm	ensayo de Resistencia a la Comp. 03 unid. de cada dosificacion.
23/02/2022	08:10 pm	ensayo de resistencia a la compresion (03 unid. de cada dosificacion)
09/03/2022	06:20 pm	ensayo de resistencia a la Compresion. (03 unid. de cada dosificacion).
04/03/2022	07:15 pm.	ensayo de resistencia a la abrasion (03 unid de cada dosificacion).
09/03/2022	08:20 pm.	Sumergido de adoquin al agua.
10/03/2022	08:25 pm.	Colocado al Horno para 24 horas.
<p><b>OBSERVACION</b> La extraccion del material agregado se realizo de una sola Cautera, debido a que es el único más cercano de la zona de estudio.</p>		



## Anexo 9. Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?student\_user=1&lang=es&ts=1&o=1731660475&u=1126584785

feedback studio JUAN CARLOS VELASQUEZ TTITO | 1. DPI JVELASQUEZTT.pdf

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
"Análisis de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco – 2021"

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**  
**AUTOR:**  
Juan Carlos Velasquez Tito  
<https://orcid.org/0000-0001-8957-6281>

**ASESOR:**  
Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana  
<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de infraestructura vial

**Resumen de coincidencias**

**22 %**

Se están viendo fuentes estándar  
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

Número	Fuente	Porcentaje
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	1library.co Fuente de Internet	1 %
7	Priscila Marques Corre...	1 %

Página: 1 de 118 | Número de palabras: 20285 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA CE.010**  
**PAVIMENTOS URBANOS**

LIMA – PERÚ  
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste**

MASONRY UNITS. Method of test to determine the resistance to the wearing down by concrete paving blocks using the wearing down machine

2015-12-11  
1ª Edición

R.Nº010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25  
I.C.S.: 91.100.01

Precio basado en 12 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Resistencia a la abrasión; desgaste; máquina de desgaste; adoquín

© INACAL 2015

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 399.611:2017/CT 1  
2019

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto  
para pavimentos. Requisitos

CORRIGENDA TÉCNICA 1

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

TECHNICAL CORRIGENDUM 1

2019-03-29  
1ª Edición

R.D. N° 005-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-04-09

Precio basado en 02 páginas

I.C.S.: 93.080.20

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Unidad, albañilería, adoquín, concreto, pavimento, requisito

© INACAL 2019

## AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M.2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-30**  
**3ª Edición**

R.0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14

L.C.S.:91.100.30

Descriptores: Agregados, concreto, requisitos

Precio basado en 20 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014

## UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

**2002-12-05**  
**1ª Edición**

R.0130-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

## HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos

CONCRETE. Mixing water used in the production of Portland cement concrete. Requeriments

**2006-02-16**  
**2ª Edición**

## CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos

CEMENT. Portland Cement. Requirements

2005-03-31  
3ª Edición



# DISEÑO DE MEZCLAS

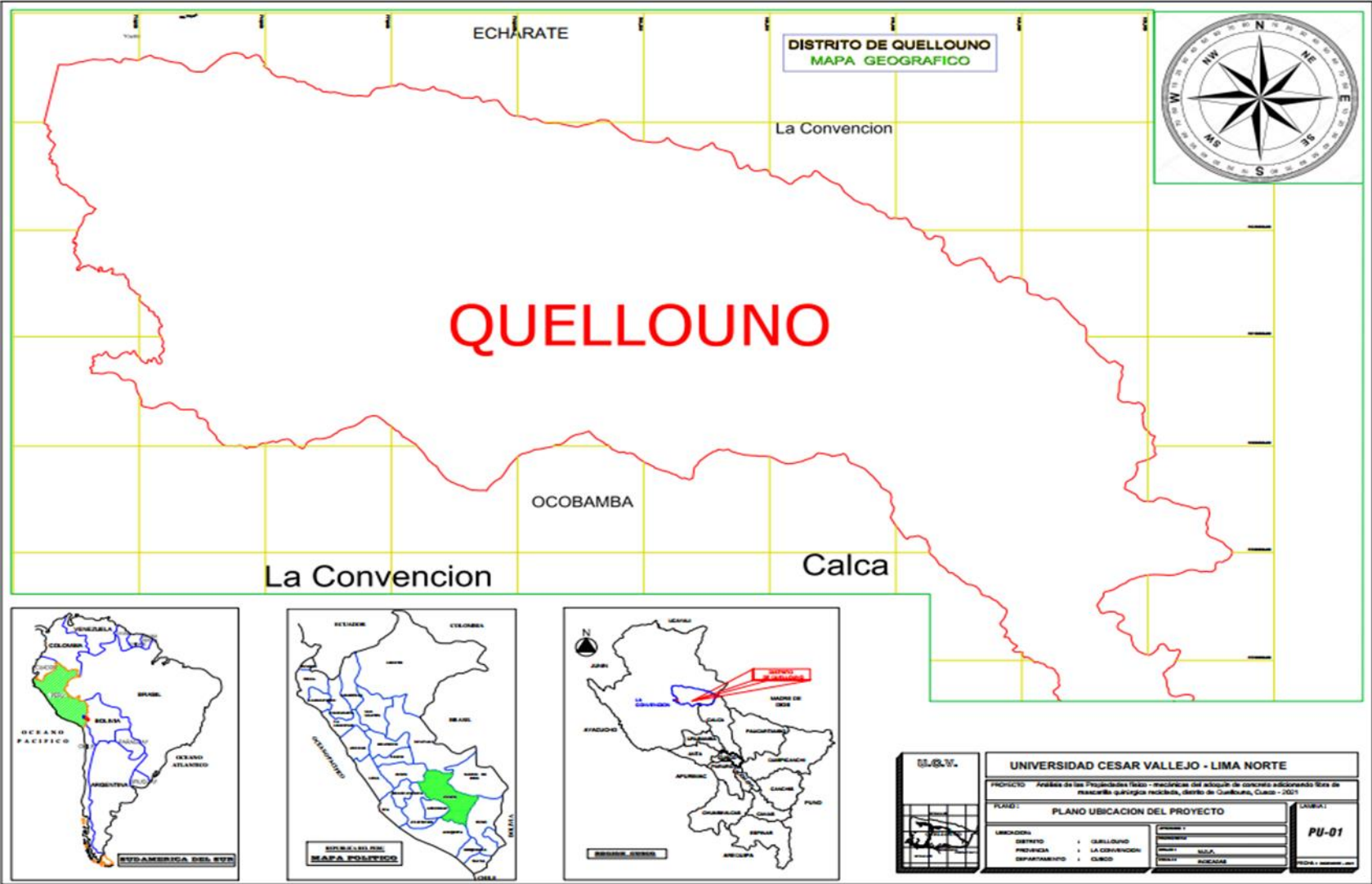
## Metodo ACI



American Concrete Institute®  
*Advancing concrete knowledge*

Ing. Hebert Vizconde Poémape  
e-mail: hvizconde@gmail.com

Anexo 11. Mapas y planos



Anexo 12. Panel fotográfico



**Fotografía 01:** Peso del material para su caracterización



**Fotografía 02:** Tamizado de la arena gruesa



**Fotografía 03:** Maquina vibro compactadora para la elaboración del adoquín de concreto



**Fotografía 04:** Mezcladora de concreto para la elaboración del adoquín de concreto



**Fotografía 05:** Adoquín de concreto en su estado fresco y moldeado



**Fotografía 06:** Adoquín de concreto en su estado duro e identificado con las dosificaciones



**Fotografía 07:** Determinación de la variación dimensional con vernier calibrado



**Fotografía 08:** Determinación de la variación dimensional



**Fotografía 09:** Piezas de adoquín de concreto para ensayo de absorción



**Fotografía 10:** Sumergido de adoquín de concreto en recipiente con agua



**Fotografía 11:** Pesado del adoquín sumergido después de 24 horas



**Fotografía 12:** Colocado del adoquín al horno durante 24 horas a T° de 105 °C



**Fotografía 13:** Ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 07 días



**Fotografía 14:** Ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 14 días



**Fotografía 15:** Ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 28 días



**Fotografía 16:** Ensayo de resistencia a la abrasión