



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Caracterización Mecánica de Adoquines de  
Concreto Tipo I, Adicionando Concha de Abanico  
Triturada**

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Bach. Gamarra Capuñay Edinson Enrique  
<https://orcid.org/0000-0001-8058-7515>

**Asesor:**

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl  
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**Línea de Investigación:**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y  
la industria en un Contexto de Sostenibilidad.**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnología en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura.**

**Pimentel – Perú**

**2023**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy el egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Gamarra Capuñay Edinson Enrique	DNI.: 42746776	
---------------------------------	----------------	---

Pimentel, 20 de octubre de 2023.

# REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA**

AUTOR

**Edinson Enrique Gamarra Capuñay**

RECuento DE PALABRAS

**12269 Words**

RECuento DE CARACTERES

**62338 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**52 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1001.4KB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 30, 2023 5:09 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 30, 2023 5:10 PM GMT-5**

## ● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 21% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Cross
- 15% Base de datos de trabajos entregados

## ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Resumen

**CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I,  
ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA**

**Aprobación del jurado**

---

MG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL.

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVÁN

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO.

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

Dedico la presente investigación a mis padres: María Zoila y Nicolas, quienes me instruyeron que el mejor conocimiento es el que se adquiere por sí mismo, todo mi aprecio y gratitud por el apoyo incondicional.

A mi hermano Luis y familia en general, gracias a sus oraciones, consejos y palabras de aliento que me ayudaron a conducir mis pensamientos e hicieron de mí una mejor persona para alcázar mis metas.

A los docentes que formaron parte de mi evolución profesional, por inculcarme sus conocimientos, aportando a mi formación tanto como ser humano y profesional.

## **Agradecimientos**

Me es grato agradecer a las personas que se han implicado en la realización de este proyecto de tesis, sin embargo, en primera instancia agradezco a Dios por haberme concedido una familia maravillosa, quienes han creído en mí persistentemente, brindándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Agradezco a mis padres, gracias a su esfuerzo me ayudaron a sobresalir en mi carrera profesional y me dieron el apoyo suficiente para no decaer ante los obstáculos de vida, les agradezco por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Mi profundo agradecimiento a las autoridades y plana docente que conforman la Universidad Señor de Sipán, que, gracias a sus grandes docentes, uno se puede desarrollar para la vida profesional.

## INDICE

Dedicatoria .....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice de Tablas .....	xi
Índice de Figuras.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema. ....	24
1.3. Hipótesis .....	24
1.4. Objetivos.....	24
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	24
II. MATERIALES Y METODOS.....	38
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	38
2.2. Variable y operacionalización. ....	39
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección. ....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	42
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	44
2.6. Criterios éticos.....	46
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
3.1. Resultados. ....	47
3.2. Discusión.....	62
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
4.1. Conclusiones. ....	65
4.2. Recomendaciones. ....	66
REFERENCIAS.....	67

ANEXOS .....	72
Anexo 01 – Requisitos Granulométricos del agregado fino.....	72
Anexo 02 – Requisitos Granulométricos del agregado grueso.....	73
Anexo 03 – Normas de ensayos a los agregados.....	74
Anexo 04 – Norma de ensayo al cemento.....	74
Anexo 05 – Normas de ensayos a las propiedades mecánicas.....	74
Anexo 06 – Matriz de consistencia.....	75
Anexo 07 – Informes de laboratorio de estudio de cantera .....	77
Anexo 7.1 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Castro I – Zaña.....	77
Anexo 7.2 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Castro I – Zaña.....	78
Anexo 7.3 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Pacherrez – Pucalá.....	79
Anexo 7.4 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Pacherrez – Pucalá .....	80
Anexo 7.5 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	81
Anexo 7.6 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	82
Anexo 7.7 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo .....	83
Anexo 7.8 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo .....	84
Anexo 7.9 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Castro 1 – Zaña.....	85
Anexo 7.10 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Castro 1 – Zaña .....	86
Anexo 7.11 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá .....	87
Anexo 7.12 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá .....	88
Anexo 7.13 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	89
Anexo 7.14 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe.....	90
Anexo 7.15 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo .....	91

Anexo 7.16 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo .....	92
Anexo 7.17 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Castro I – Zaña.....	93
Anexo 7.18 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Castro I – Zaña.....	94
Anexo 7.19 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherres - Pucalá .....	95
Anexo 7.20 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherres – Pucalá .....	96
Anexo 7.21 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	97
Anexo 7.22 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	98
Anexo 7.23 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria - Pátapo .....	99
Anexo 7.24 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo .....	100
Anexo 7.25 – Informes de laboratorio de Granulometría de Concha de Abanico Triturada.....	101
Anexo 7.26 – Informes de laboratorio de Concha de Abanico Triturada - Peso Específico y Absorción .....	102
Anexo 7.27 – Informes de laboratorio de Concha de Abanico Triturada - Peso Unitario y Humedad .....	103
Anexo 08 – Informes de laboratorio de peso específico del cemento Tipo MS .....	104
Anexo 09 – Informes de diseños de mezcla a/c = 0.42 .....	105
Anexo 10 – Informes de características mecánicas del adoquín.....	106
Anexo 10.1 – Informes de laboratorio de compresión de tanteo de relación a/c.....	106
Anexo 10.2 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón.....	107
Anexo 10.3 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 5% CA.....	108
Anexo 10.4 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 10% CA.....	109
Anexo 10.5 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 15% CA.....	110
Anexo 10.6 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 20% CA.....	111

Anexo 10.7 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón. ....	112
Anexo 10.8 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 5% CA. ....	113
Anexo 10.9 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 10% CA. ....	114
Anexo 10.10 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 15% CA. ....	115
Anexo 10.11 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 20% CA. ....	116
Anexo 10.12 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón. ..	117
Anexo 10.13 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 5% CA. ....	118
Anexo 10.14 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 10% CA. ....	119
Anexo 10.15 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 15% CA. ....	120
Anexo 10.16 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 20% CA. ....	121
Anexo 10.17 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón .....	122
Anexo 10.18 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón + 5% CA. ....	123
Anexo 10.19 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón + 10% CA. ....	124
Anexo 10.20 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón + 15% CA .....	125
Anexo 10.21 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón + 20% CA .....	126
Anexo 11 – Certificado Registro de la Propiedad Industrial del Laboratorio.	127
Anexo 12 – Autorización para el recojo de información. ....	128
Anexo 13 – SPSS – Validez y confiabilidad del instrumento. ....	129
Anexo 14 – Ficha de Validación según Aiken de 5 Jueces Expertos. ....	134
Anexo 15 – Instrumentos de Validación Estadística. ....	144
Anexo 16 – Evidencias fotográficas .....	147

## Índice de Tablas

<b>Tabla I.</b> Clasificación de los Adoquines .....	35
<b>Tabla II.</b> Tolerancia Dimensional. ....	36
<b>Tabla III.</b> Absorción de Adoquines.....	36
<b>Tabla IV.</b> Espesor Nominal y Resistencia a la Compresión.....	37
<b>Tabla V.</b> Variable Dependiente. ....	39
<b>Tabla VI.</b> Variable Independiente. ....	40
<b>Tabla VII.</b> Muestras para tanteo.....	41
<b>Tabla VIII.</b> Total de adoquines para ensayos. ....	42
<b>Tabla IX.</b> Nombres de canteras de Estudio. ....	47
<b>Tabla X.</b> Resultados de Contenido de Humedad de los agregados.....	52
<b>Tabla XI.</b> Resultados de Peso Unitario del Confitillo.....	53
<b>Tabla XII.</b> Resultados de Peso Unitario de la Arena Gruesa.....	53
<b>Tabla XIII.</b> Resultados de ensayos a la CA. ....	54
<b>Tabla XIV.</b> Resultados del ensayo de peso específico y absorción del confitillo. .....	54
<b>Tabla XV.</b> Resultados del ensayo de peso específico y absorción de la Arena Gruesa.....	55
<b>Tabla XVI.</b> Resultados del ensayo a la Concha de Abanico Triturada.....	55
<b>Tabla XVII.</b> Diseño de mezcla a/c=0.42 .....	55
<b>Tabla XVIII.</b> Cantidad de material para adición.....	56
<b>Tabla XIX.</b> Cantidad en KG por cada m <sup>3</sup> de diferentes a/c. ....	56

## Índice de Figuras

<b>Fig. 1.</b> Concha de abanico .....	26
<b>Fig. 2.</b> Constituyentes del Concreto [49]. .....	27
<b>Fig. 3.</b> Diagrama de flujos para el análisis de datos .....	45
<b>Fig. 4.</b> Curva Granulométrica de agregado fino, La Victoria. ....	47
<b>Fig. 5.</b> Curva Granulométrica de agregado fino, Tres Tomas.....	48
<b>Fig. 6.</b> Curva Granulométrica de agregado fino, Pacherres.....	48
<b>Fig. 7.</b> Curva Granulométrica de agregado fino, Castro .....	49
<b>Fig. 8.</b> Curva Granulométrica de agregado grueso, La Victoria .....	49
<b>Fig. 9.</b> Curva Granulométrica de agregado grueso, Tres Tomas.....	50
<b>Fig. 10.</b> Curva Granulométrica de agregado grueso, Pacherres.....	50
<b>Fig. 11.</b> Curva Granulométrica de agregado grueso, Castro. ....	51
<b>Fig. 12.</b> Curva granulométrica de Concha de abanico triturada. ....	51
<b>Fig. 13.</b> Resultados de resistencia a compresión de a/c de 0.40, 0.42 y 0.45..	57
<b>Fig. 14.</b> Curva granulométrica de resultados de resistencia a compresión .....	58
<b>Fig. 15.</b> Comparación de resistencia a compresión del diseño patrón y diseño del 15% de CA. ....	58
<b>Fig.16.</b> Resultados de resistencia a flexión.....	59
<b>Fig. 17.</b> Comparación de Resistencia a flexión del diseño patrón y diseño del 10% de CA.....	60
<b>Figura 18.</b> Comparación de ensayo de Abrasión .....	60
<b>Figura 19.</b> Comparación de ensayo de Densidad .....	61
<b>Figura 20.</b> Comparación de ensayo de Absorción .....	62
<b>Fig. 21.</b> Ensayo granulométrico de agregado grueso. ....	147
<b>Fig. 22.</b> Ensayos del agregado fino. (a) Ensayo de peso específico, (b) absorción del agregado fino.....	147
<b>Fig. 23.</b> Peso específico del cemento .....	148
<b>Fig. 24.</b> Preparación de CA para diseño. (a) Secado, (b) triturado y (c) tamizado de la concha de abanico.....	148
<b>Fig. 25.</b> Preparación de mezcla para adoquines. (a) Agregados: arena, confitillo y CA, (b) Incorporación de CA a mezcladora.....	149
<b>Fig. 26.</b> Moldeado de adoquines de CA. (a) Incorporación a molde, (b) Acabado de adoquín.....	149
<b>Fig. 27.</b> Curado de adoquines. (a) adoquines al 20% de CA, (b) adoquines al 15% de CA.....	150
<b>Fig. 28.</b> Ensayo de compresión de adoquines .....	150
<b>Fig. 29.</b> Ensayo de flexión de adoquines.....	151
<b>Fig. 30.</b> Ensayo de densidad y absorción de adoquines. ....	152
<b>Fig. 31.</b> Ensayo de abrasión de adoquines.....	152

# **CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA**

## **Resumen**

La presente tesis estudió la influencia de la concha de abanico en las características mecánicas de adoquines de concreto obedeciendo a la norma N.T.P.399.611, como base para el cumplimiento de sus estándares de calidad. Sabiendo que la concha de abanico es un material natural generando toneladas de residuos y ante la necesidad de buscar nuevos elementos constructivos por la escala industrial en la construcción, en la presente investigación, la concha de abanico fue reciclado, y por métodos mecánicos fue adicionado a la mezcla de concreto en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% sustituyendo al fino con respecto a su peso para la elaboración de adoquines, siguiendo los parámetros señalados en las Normas Técnicas Peruanas para el cumplimiento de sus características mecánicas, esto con la finalidad de crear un adoquín sostenible con el medio ambiente. Esta investigación pretende brindar una alternativa a la ingeniería moderna, con la fabricación de adoquines de concreto incorporando un material natural como es la concha de abanico para el uso en espacios públicos. Los resultados fueron que, en el ensayo de compresión, el diseño de 15% es mayor al diseño patrón sin absorber mucha agua, y, para el ensayo de flexión, el diseño de 10% es mayor al patrón y es más resistente a la abrasión y un poco más liviano que del diseño del 15%.

## **Palabras clave**

Concha de Abanico Triturada (CA), adoquines de concreto, características mecánicas.

## **Abstract**

This thesis studied the influence of the fan shell on the mechanical characteristics of concrete pavers in compliance with the N.T.P.399.611 standard, as a basis for compliance with its quality standards. Knowing that the fan shell is a natural material generating tons of waste and given the need to search for new construction elements on an industrial scale in construction, in the present investigation, the fan shell was recycled, and by mechanical methods it was added to the concrete mixture in proportions of 5%, 10%, 15% and 20% replacing the fine with respect to its weight for the production of pavers, following the parameters indicated in the Peruvian Technical Standards for compliance with its mechanical characteristics, this with the purpose of creating a sustainable paving stone with the environment. This research aims to provide an alternative to modern engineering, with the manufacture of concrete pavers incorporating a natural material such as fan shell for use in public spaces. The results were that, in the compression test, the 15% design is greater than the pattern design without absorbing much water, and, for the flexure test, the 10% design is greater than the pattern and is more resistant to abrasion. and a little lighter than the 15% design.

## **keywords**

Crushed Fan Shell (CA), concrete pavers, mechanical characteristics.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

Corea del Sur, en 1993, informó que produjeron 320 000 toneladas de moluscos, donde solo el 30% se reutilizó [1], teniendo en cuenta esto en la escala industrial de la construcción en los próximos años, es esencial garantizar un suministro seguro de recursos de arena de alta calidad por lo que el análisis de composición química, textura y microestructura de moluscos se realizan para determinar si son adecuados para materias primas calcáreas [2], en el 2017, Asia produjo 5,1 y 2,1 millones de toneladas de ostas y vieiras respectivamente [3], por tal razón en los últimos años a través de investigaciones se busca la viabilidad varios tipos de agregados de conchas en hormigón y morteros [4], ya que estas han acarreado serias dificultades medioambientales y de salud [5].

El hormigón dado que tiene en estado fresco magnificas características, lo convierte en el componente más usado en el rubro de la construcción, pero también ocasiona costos medioambientales a causa del CO<sub>2</sub> producido y energía consumida en su fabricación [6], por ello la reutilización de desechos se ha transformado en una parte principal de la administración de residuos, hoy en día el concreto está permitiendo emplear residuos reciclados sin alterar algunas características y/o parámetros de calidad del concreto [7] y reciclar los desechos de conchas marinas podrían ser alternativas en el crecimiento de nuevos componentes de construcción sostenibles [8].

La industria de la construcción actualmente tiene un gran reto; hacer que su desarrollo sea sostenible, ya que son responsables de la depredación de materias primas tales como los agregados [9], año tras año se producen grandes cantidades de conchas siendo desechadas, estos desechos en la actualidad no son tan explorados en

la fabricación de concreto, quizá si se le diera el tratamiento debido pudieran ser empleadas en la producción de concreto [10], actualmente se hacen denodados esfuerzos para encontrar algún subproducto industrial de tal forma que pueda ser apto de sustituir parcialmente al cemento [11], quizá el empleo de conchas marinas en la producción de cemento ayude a erradicar las conchas de las orillas del mar y vertederos, para así poder usarlos como materiales cementosos viables [12].

La fabricación de cemento es muy asidua ya que es un componente primordial en la obtención de concreto [13], la realización de calzadas de hormigón tales como veredas y adoquines han sido perjudicados ya que su esquema y producción demanda de recursos naturales [14] para ello los países en vías de desarrollo realizan denodados esfuerzos tecnológicos con la intención de producir sus propios materiales de construcción, las conchas de abanico [15] si bien es cierto han generado ingresos mediante las exportaciones también han generado grandes problemas ambientales, por ejemplo Sechura cuenta con botaderos municipales los cuales se encuentran colmados de estos desechos [16], por tal motivo se han venido realizando investigaciones donde se pueda reutilizar tales desechos incluyéndolos en la obtención de concreto, asumiendo el papel de reemplazo de conglomerados pétreos [17].

Con el propósito de promover la sustentabilidad del concreto [18], se han realizado esfuerzos para adicionar derivados y desechos de diversas industrias algunos de ellos son generados por moluscos provenientes de la industria pesquera [19] los cuales podrían ser utilizados en la obtención de adoquines para tránsito viandante [20] como sustitutos de materiales en las proporciones de mezcla, quizá llegando a ser un material amigable y sostenible [21], puesto que día a día se explotan recursos naturales [22], sería oportuno adecuar un plan que permita reciclar ciertos productos, donde se mitigue la contaminación ambiental [23] y que cuenten con las medidas de seguridad respectivas [24].

Peceño et al. [25] en su trabajo “Substitution of Coarse Agregates with Mollusk-Shell Waste in Acoustic-Absorbing Concrete” su objetivo fue analizar el reemplazo total de áridos habituales por residuos de conchas, usaron dos conchas: vieira peruana y mejillón mediterráneo con tamaño de partícula entre 2 y 7 mm, elaboraron probetas y estudiaron la renuencia a compresión, flexión y absorción acústica, los efectos fueron aceptables.

Wang et al. [26] en su obra “Characterization on the recycling of waste seashells with Portland cement towards sustainable cementitious materials” tiene por objetivo transformar las conchas marinas en un fino polvo mediante procesos de trituración y molienda, se exploró la trabajabilidad y la conducta mecánica de la mezcla de cemento endurecido. Concluyeron que el polvo de concha usado como filler aumentaba la resistencia mecánica de la mezclas de cemento endurecido.

Según Mo et al. [27] en su investigación “Recycling of seashell waste in concrete: A review” muestra que los desechos de conchas marina trituradas (mejillones, ostras, vieiras y berberechos) actúan como agregado fino siempre que su tamizado este por debajo de 5 mm, mostrando un módulo de finura que oscila entre 2.0 y 4.4 (vieira 4.4), que su absorción esta entre 1.8 y 7.7% (vieira 3.65%), sobre la renuencia a compresión en relación a la vieira cuyo reemplazo es hasta el 5% se ha verificado que su renuencia a la compresión incremento hasta el 10%, se propone que los desperdicios de conchas marinas podrían ser utilizados como componente y aun nivel menor o igual al 20%. Cabe señalar que un tratamiento y trituración adecuados son prescindibles para para obtener los resultados deseados.

Según Cuadrado et al. [28] en su investigación “Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells”, esta investigación se centra en la influencia al incorporar conchas de vieira trituradas, se elaboraron diseños al 20%; 40% y 60% de concha de vieira triturada en sustitución de los áridos convencionales; después de 28

días la renuencia a la compresión en las medidas de 20%, 40% y 60% respectivamente son 31.8, 28.2 y 25.9MPA, en cuanto la renuencia a la tracción para el porcentaje de suplencia del 40% 2.8 MPA, se concluyó que la sustitución del 20% reduce en 9.9% la resistencia a la compresión.

Según Barren y Carrillo [29] “Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete”, esta investigación analiza el efecto al usar la concha triturada de vieira peruana (CSS) como fino el cual posee una absorción de 1.88%, unidad de peso suelto equivalente a 1.015 gr/cm<sup>3</sup> y apiñado de 1.224 gr/cm<sup>3</sup>, dicha investigación mostro que la resistencia a la compresión para los reemplazos de 5, 20, 40 y 60% son respectivamente a los 7 días: 19.3; 18.9; 17.5; 17.1 MPA y 27.5; 25.1; 24.3; 23.8 MPA respectivamente a los 28 días y que la renuencia a la tracción a los 28 días no se contempla variabilidad en cuanto se aumente el reemplazo de CSS, se concluye que un reemplazo de 5% de CSS confirma una mejora en la propiedades mecánicas y el reemplazo máximo recomendado es del 40%.

Según Monita et al. [30] en su investigación “Using recycled materials in cementitious composites” el objetivo fue evaluar la resistencia a compresión, tracción y flexión, emplearon cemento portland tipo I, agregado fino (peso específico 2.68), conchas marinas las cuales fueron lavadas, quemadas en horno, molidas y tamizadas (tamiz 200) para obtener polvo de concha, reemplazaron el cemento en proporciones de 2, 4, 6 y 8% en peso por el del polvo de concha, el reemplazo optimo fue el de 4%, lo que produjo una aminoración de la resistencia a compresión mientras que la tracción y flexión fueron más altos que la del concreto patrón.

Según Nguyen et al. [31] en su trabajo titulado “Valorization of seashell by-products in pervious concrete pavers” tiene como finalidad estudiar conchas de crepidula trituradas y usarlas como sustitutos de los agregados de forma parcial y así elaborar adoquines de concreto permeable, diseñaron adoquines patrón a fin de elaborar

adoquines con agregado grueso parcialmente reemplazado en un 20% y 40% por el de concha de crepidula, estudiaron las propiedades mecánicas e hidrológicas, concluyeron que la resistencia y permeabilidad de los adoquines de conchas de crepidula son comparables con los adoquines ordinarios

Según Wen et al. [32] mediante su trabajo titulado “Engineering properties of controlled low-strength materials containing wasteoyster shells” cuyo objetivo fue evaluar los desechos de ostras como ” tuvieron como objetivo evaluar los residuos de ostras como componente de menor resistencia, emplearon una muestra patrón y reemplazaron la arena por los de desechos de conchas de ostras en 5%, 10%, 15% y 20%, evaluaron las propiedades ; en particular la resistencia a compresión, la cual tuvo una reducción hasta el 20% de la dosis de reemplazo aplicada así como también la tasa de absorción fue mínima cuando se produjo el reemplazo del 5%.

Según Bamigboye et al. [33] en su investigación “Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review”, se menciona que la concha de vieira posee una la densidad de 1015 kg/m<sup>2</sup> y su absorción de 1.88%, además para las adiciones de 10 al 100% su resistencia a la compresión oscila desde los 71 a 61 MPA, la resistencia a la flexión oscila desde los 6.95 a 6.37 MPA para las tasas de sustitución de finos que van desde el 10% al 30% respectivamente por otro lado la renuencia a la tracción para las tasas de suplencia de finos desde el 10 al 30% se reduce en 11.8% hasta un 28.8% se concluye que las conchas marinas pueden brindar muchos beneficios en cuanto al reciclaje siempre que se utilicen como fino en las variadas tasas de sustitución y de manera controlada para no alterar las cualidades del concreto fresco y endurecido.

Según Elliott y Fuller [34] en su investigación titulada “Sea shells used as partial aggregate replacement in concrete” cuyo propósito fue el de examinar los desechos de concha marina incorporados como sustitución de conglomerado en la producción de

concreto, se elaboró concreto patrón simple y otra sustituyendo al agregado en porcentajes que van desde el 10% al 50% agregado, concluyeron que al hacer un reemplazo del 10% no repercute en la resistencia a compresión (variación estándar del 1.06) mientras que al hacerla por el 50%, la resistencia a compresión disminuye entre un 17% y 29%.

Según Figueroa et al. [35], “Effects on the Compressive Strength and Thermal Conductivity of Mass Concrete by the Replacement of Fine Aggregate by Mussel Shell Particulate” en esta investigación se busca incrementar la utilidad reciclando la concha de mejillón desmenuzada en sustitución del fino, los valores de reemplazo para dicha investigación fueron de 0; 10, 30 y 60%, es preciso señalar que la consistencia de la concha de mejillón triturada es de  $1234 \text{ kg/m}^3$  y la densidad en las diferentes tasas de reemplazo 0; 10; 30 y 60 % respectivamente son 2419.7; 2401.4; 2362.1 y  $2275.8 \text{ kg/m}^3$ , por otro lado la resistencia a la compresión a los 7 días es: 38.9; 36.5; 31.7; 21.6 MPA y a los 28 de: 49.3; 48.0; 39.4; 26.5 MPA respectivamente para los porcentajes de 0; 10; 30 y 60%, se finiquita que para mantener la renuencia a la compresión aceptable el porcentaje de cambio no debe pasar el 40%.

Mondragón [36] mediante su trabajo “Evaluación de propiedades físico-mecánicas en adoquines con adición de valva de concha de abanico para uso peatonal, Piura – 2021”, realiza reemplazos del conglomerado fino por el de caparazón de concha de abanico triturada en porcentajes de 7, 12 y 21%, dichos reemplazos concluyeron que se provoca una disminución de trabajabilidad, así como al adicionar el 7% la absorción fue 2.32%, y para el 12% y 21%, 2.73% y 3.23% respectivamente, además haciendo la mínima adición de 7% se alcanzó una renuencia a la compresión de  $347.17 \text{ kg/cm}^2$ ,  $30.1 \text{ kg/cm}^2$  por encima de la muestra patrón, la a/c empleada fue 0.40.

Según Romero y Roja [37] en su investigación “Diseño de Adoquín de Concreto  $380 \text{ kg/cm}^2$  Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Abanico Triturado” con la presente

exploración realiza reemplazos de conglomerado fino por el de concha de abanico triturada en los valores de 10, 25 y 40% en la cual se determinó para el porcentaje de 10% una resistencia de 398 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando a los 380 kg/cm<sup>2</sup> que sería la resistencia mínima en adoquines, se puede afirmar que no se presenta mejoras relevantes en cuanto a la resistencia a la compresión.

Según Alva et al. [38] realizaron la exploración denominada “Influencia del porcentaje de conchas de abanico adicionadas sobre la resistencia a la compresión de adobes” cuya finalidad fue incrementar la resistencia a compresión en adobes agregando concha de abanico triturada, realizaron 20 probetas a las que se les agregó: 0%, 3%, 5% y 7% de conchas de abanico, los resultados fueron sobresalientes; se logró incrementar la resistencia a compresión de los adobes conforme se aumentaba el porcentaje de concha de abanico triturada.

Según Huayta [39] en su tema de investigación titulado “Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico” tuvo como propósito evaluar el impacto que tiene la cal de concha de abanico (CCA) sobre la resistencia a compresión en el concreto, evaluaron las propiedades físico – mecánicas del conglomerado según NTP. 400.037 y ASTM C22, realizando y curando testigos de concreto al 0, 3, 4 y 5% de CCA, analizadas a los 14 y 20 días, el resultado mostro un aumento la resistencia a compresión al 3% de CCA.

Según Laura y Tong [40] en su investigación titulada “Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo Sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido” que tiene por finalidad emplear conchas de abanico trituradas con la finalidad de acrecentar las particularidades mecánicas en el concreto endurecido, haciendo sustituciones de conglomerado fino por el de conchas trituradas al 5%, 35% y 65% y aplicando Sikacem en todas las sustituciones de agregado fino, superaban en resistencia a la mezcla patrón.

Según Lozano [41] en su trabajo titulado “Resistencia a la Compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa – Carhuaz y 12% de concha de abanico”; tiene como finalidad evaluar dos tipos de material (arcilla y concha de abanico) para sustituir al cemento, evaluó la absorción y resistencia a compresión. Una de las conclusiones es que en la prueba de absorción el espécimen patrón tiene 8.53% frente al 11.73% de la muestra experimental, siendo esta última la que tiene mayor absorción.

Según Akarley y Florian [42] en su investigación titulada “Caracterización de las propiedades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto en adición de conchas de abanico” tuvieron por finalidad estudiar las particularidades de unidades de mampostería y muretes adicionando conchas de abanico trituradas, elaboraron prototipos y fueron ensayados según la norma E.070 , se concluyó que con el 16% de incorporación la resistencia a compresión era de 26.475 kg/cm<sup>2</sup> estando por encima al del bloque patrón de 22.890 kg/cm<sup>2</sup> en un 15%.

Castañeda [43] en su trabajo titulado “Análisis de la Granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concreto” investigo si era posible utilizarse como un agregado total en el concreto, en sus estudios determina que los tamaños menores a 1.18 mm reducen la trabajabilidad, no obstante los tamaños entre 1.18 y 4.75 proporcionan una mejor trabajabilidad, llego a la conclusión que no se puede emplear como reemplazo total del fino pero si en porcentajes controlados.

Peña [44] en su investigación titulada “Incorporación de las conchas de abanico trituradas como agregado fino para la elaboración del concreto simple, del distrito de Pucusana – Lima, 2019” , tiene como propósito evaluar la resistencia en el concreto simple, elaboró una mezcla patrón con agregados convencionales e hizo la adición del 5%, 15% y 25% de conchas de abanico sustituyendo al conglomerado fino, los

resultados mostraron que al adicionarse 25% de conchas incrementan la resistencia del concreto.

Según Guevara [45] en su trabajo titulado “Análisis de la losa de concreto hidráulico, utilizando desechos de conchas de abanico, Av. Mariano Cornejo. José Leonardo Ortiz. Chiclayo-2019” tiene como objetivo analizar el concreto hidráulico usando conchas de abanico, diseño mezclas con el fin de obtener concreto hidráulico con  $f'c$  equivalente a  $280 \text{ kg/cm}^2$ ; añadiendo concha de abanico en suplencia por el de conglomerado grueso en porcentajes de 5%; 10% y 15%. Los resultados estuvieron por debajo del concreto patrón, por lo que dichas sustituciones no son recomendables.

Según Ortiz [46] en su investigación “Influencia De La Sustitución Del Agregado Fino Por Conchas De Abanico Trituradas En La Resistencia A Compresión Del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ” se utiliza conglomerado fino y grueso de los yacimientos “La Victoria” y “Tres Tomas” respectivamente, cuyas características del fino tales como: Módulo de Refinamiento, Contenido de Humedad, Gravedad Especifica; Capacidad de Absorción, Peso Unitario Suelto y Compactado tienen los valores de: 2.93, 2.45%,  $2529 \text{ kg/m}^3$ , 2.10%, 1460 y  $1582 \text{ kg/m}^3$  para el fino respectivamente, en dicho trabajo se ha sustituido el conglomerado fino por el de valvas de abanico trituradas en los porcentajes de 5, 10, 15 y 30% referente al volumen del conglomerado fino, los resultados indican que las adiciones del 5 % y 10% aumenta la resistencia a la compresión en un promedio de  $218.3 \text{ kg/cm}^2$  y  $220.5 \text{ kg/cm}^2$  para tales adiciones, en tanto que para las adiciones de 15% y 30% una evidente disminución de dicha propiedad mecánica.

En la presente investigación se anhela determinar el aprovechamiento de las conchas de abanico trituradas en la elaboración de adoquines tipo I, esto será posible mediante la realización de ensayos que permitan evaluar el desempeño y la resistencia en un determinado tiempo, así mismo ofrecer una opción para la fabricación de adoquines tipo I, para ser usados apropiadamente por la población, además se busca

mitigar el efecto ambiental por el usufructo desmesurado de los conglomerados naturales y a la vez economizar agregados provenientes de canteras así como desarrollar el reciclaje de valvas de abanico.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿Cuáles son las características mecánicas del adoquín tipo I con conchas de abanico trituradas frente a un adoquín convencional?

## **1.3. Hipótesis**

A medida que se adicionen conchas de abanico trituradas en 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del agregado fino, mejoran las propiedades mecánicas del adoquín tipo I.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General:**

Elaborar la caracterización mecánica de adoquines de concreto Tipo I, adicionando concha de abanico triturada.

### **Objetivos Específicos:**

- Estudio de cantera para la elección adecuada de agregado.
- Evaluar una relación a/c para el diseño patrón, 0% de CA.
- Evaluar la caracterización mecánica de adoquines tipo I adicionando concha de abanico triturada al 0%, 5%; 10%, 15% y 20% sustituyendo parcialmente al fino en peso.
- Determinar el porcentaje óptimo de adición de CA al concreto patrón.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema.**

### **1.5.1. Características de la concha de abanico:**

La concha, valva o coraza de abanico es un molusco bivalvo, formado por dos formas simétricas las cuales contienen en gran parte carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), poseen formas simétricas, planas y curvas, ambas son duras y tienen un espesor de 1.5 a 3 mm cada una, estas secciones de concha se mantienen unidas mediante un ligamento articulado; además la parte interior de la cascara es liso mientras que su exterior es estriado con una orientación radial cual si fuera un abanico [29].

Ahora analizaremos algunas características que se suelen evaluar en los agregados según las normas técnicas peruanas:

### **Textura y forma**

El caparazón posee una estructura rugosa con surcos en el exterior mientras que en su interior una textura lisa, mientras que su forma posee partículas irregulares y laminares, puesto que su espesor de tales caparazones varía entre 3.00 mm y 1.50 mm [47].

Es importante mencionar que en el concreto fresco la existencia de partículas laminares hacen que la trabajabilidad disminuya, así como también la resistencia en el concreto endurecido; si las partículas de CA se configuran paralelamente unas a otras entorpecerían el acomodo de la pasta de cemento ya que dicha pasta deberá cubrir las y de no ocurrir la trabajabilidad disminuiría [41].

### **Absorción y Humedad**

Estos parámetros influyen el concreto fresco, específicamente en la trabajabilidad, si sucediera el caso en que la concha, valva o coraza de abanico triturada absorbiera un superior volumen de agua comparada con los agregados tradicionales, tal trabajabilidad disminuiría, sumando la forma angulosa y laminar de las partículas de CA, lo cual, induciría a realizar en el laboratorio el ensayo de slump [41].



**Fig. 1.** Concha de abanico  
Fuente: Elaboración Propia.

## **Granulometría**

Ya que se empleará valvas, conchas o corazas de abanico desmenuzadas o trituradas en sustitución del agregado fino, se espera que ellas cambien la repartición de los fragmentos de estas, se ansia también que cambien la colocación de los fragmentos del agregado fino a través de porcentajes sustituidos [41].

### **1.5.2. Concreto**

Se precisa al concreto como la unificación de cemento portland, agregados (fino y grueso), y agua, con los cuales a volúmenes convenientes se busca obtener cualidades o propiedades solicitadas conforme a las exigencias técnicas [48].

El agua y cemento interactúan químicamente constituyendo una sustancia heterogénea, de esta manera las partículas que componen el concreto se juntan. Bajo algunas circunstancias se debe usar aditivos en el concreto con el fin de estimular y/o incrementar determinadas cualidades [48].

El concreto en su fase fresca necesita determinadas cualidades las cuales obedecen a la clase del arquetipo constructivo, clima, tiempo, valor de ejecución, transporte y su respectiva colocación, mientras que el concreto endurecido posee propiedades definidas por el estructuralista [48].



**Fig. 2.** Constituyentes del Concreto [49].

## **Componentes del concreto.**

### **El Cemento.**

El cemento siendo un elemento cohesivo, produce propiedades aglutinantes, trayendo como consecuencia el acoplamiento de los minerales unos a otros y de esta manera se origina un solo componente [50].

Se producen 5 arquetipos de cementos portland, los cuales se mencionan:

Tipo I; empleado en obras donde el concreto no necesita de características específicas.

Tipo II; utilizado en obras en las cuales se expone a una acción moderada de sulfatos, este cemento produce un modesto calor de hidratación.

Tipo III; utilizado cuando la estructura será puesta en servicio de manera rápida; este cemento ofrece resistencia a una edad temprana, por lo general a los 7 días o menos.

Tipo IV; desarrolla una resistencia a un ritmo lento comparado con los otros tipos, es empleado cuando se desea minimizar la tasa y calor de humectación.

Tipo V; destinado únicamente en concretos donde se requiera una acción severa contra los sulfatos, consigue una resistencia más lenta que la de un cemento del tipo I [50].

## **Los Agregados**

Denominados así mismo áridos, son elementos inanimados que al mezclarlos con agua y cemento originan concretos, así como argamasas. Estos agregados son muy importantes en la producción de concreto, los cuales constituyen alrededor del 75% del tamaño total de la mezcla [48].

### **- Agregado fino:**

El agregado fino es definido como aquello que puede ser sacado de canteras bien sea por disgregación o de manera artificial, se considera agregado fino a aquellos granos que logren atravesar al tamiz de 3/8" pero que ningún modo atraviesen el tamiz n° 200. Las arenas es el componente habitualmente usado como el agregado fino, siempre que se encuentre libre de sulfatos y sales [45].

**Granulometría:** es la graduación respecto al tamaño del pertrecho y repartidas conforme a tu tamaño, a los agregados finos se les aplican los tamices: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 [48].

Es considerado agregado si cumple con los siguientes requisitos que se muestran en el Anexo 01.

### **- Agregado grueso:**

El agregado grueso se define como las fracciones que no logran pasar el tamiz N° 4 y este puede ser obtenido de canteras, así como también de cauces de ríos, de manera natural o artificial. [45].

El conglomerado es obtenido a través de la grava o trituración de piedras, el agregado grueso es representado por la grava que se forma de manera natural por las rocas o también cuando la corriente de algún río los transporta hasta llevarlos a las faldas o laderas y con apoyo de máquinas se extrae de manera fácil [48].

Se clasifica en:

Grava: conocido usualmente como canto rodado, se define como el agrupamiento de fracciones chicas de piedra, procedente de dividir naturalmente rocas por acción de agentes atmosféricos, se encuentran en canteras y cauces de ríos, su masa oscila entre los 1600 y 1700 kg/m<sup>3</sup>.

Piedra chancada (partida): agregado proveniente de la fragmentación artificial de gravas o rocas, su finalidad es la de brindar volumen y ofrecer su propia resistencia, su peso varía entre los 1450 y 1500 kg/cm<sup>3</sup> [48].

**Granulometría:** conforme a la NTP 400.037 los conglomerados gruesos deberán ser graduados cumpliendo con los márgenes que se muestran en el Anexo 02.

### **Propiedades de los agregados.**

#### **Peso Específico.**

Conocida también como densidad, es aquella relación que tienen el peso del volumen del componente y la masa de agua semejante, a determinada temperatura. [14].

#### **Absorción.**

Propiedad que poseen los agregados con el fin de llenar de agua todas las posibles zonas permeables en el interior de su estructura, siendo mojadas en el curso de 24 horas. Tal cualidad que requiere del filtraje, es primordial para elaborar un ajuste en el diseño de mezcla [14].

### **Peso Unitario.**

Ademas de conocerse como peso volumetrico o densidad, es definido como el peso requerido para ocupar cualquier deposito de volumen unitario, es usado para transformar de peso a volumen y viceversa [14].

### **Contenido de Humedad.**

Dotacion de liquido contenida y/o atrapada en el agregado en cierto instante, tales agregados por lo general se encuentran humedos y se modifica al transcurrir el tiempo, por tal razon se debe deducir regularmente su contenido de humedad [14].

### **El agua.**

Es el ingrediente esencial para la manufactura de concreto, influye en la trabajabilidad y renuencia del concreto, así mismo en los atributos del concreto endurecido [48].

Su función es la de reaccionar con el cemento para que lo hidrate, el agua potable o aguas conocidas sobre todo aquellas que no posean olores o sabores, así como también libres de sustancias, azucares y aceites podrán ser usadas para preparar el concreto siempre que cumplan algunos requisitos [14].

La dosificación de agua empleada en el concreto modifica sus propiedades, motivo por el cual es de gran importancia dosificar de manera cuidadosa y así no tener problemas en el resultado [14].

## **Propiedades del concreto.**

### **Trabajabilidad.**

Es la sencillez que tiene el concreto fresco en mezclarse, colocarse, compactarse y darle acabado, es decir exento de segregación y exudación mientras se realicen estas acciones, hoy en día aún no se ha establecido alguna ensayo o prueba que mida la trabajabilidad [48].

### **Consistencia.**

Oposición que presenta el concreto fresco a sufrir deformaciones, esta dependerá del nivel de hidratación de la argamasa, la porción de agua empleada influye en la consistencia [48].

### **Segregación.**

Evento que produce que la argamasa se desprenda del agregado grueso. Esta situación al momento de llenar los elementos estructurales ocasiona cangrejeras, debilidad en la estructura a su vez una menor durabilidad de esta, así como también dejando un pobre acabado de superficie de la misma [48].

En todo momento se debe considerar a la segregación como un problema durante la etapa de diseño de mezcla, este problema se puede mitigar incrementando el agregado fino o cemento [48].

### **Resistencia.**

La resistencia o renuencia del concreto no se logra medir en condición plástica, en consecuencia, para obtener la resistencia del concreto se debe adquirir muestras en la

fase de mezclado, es decir elaborar probetas, después curarlas y aplicarle el ensayo a compresión empleando la prensa [48].

### **Exudación.**

Este fenómeno ocurre cuando se produce la sedimentación de los sólidos es decir una fracción del agua que conforma la mezcla asciende a la superficie [48].

Es el producto de la deficiente dosificación, por exceder el uso de agua en la mezcla, emplear aditivos, así como también por la temperatura, ya que, un incremento de calor produciría una acelerada exudación [48].

### **Durabilidad.**

Al concreto le corresponde poseer la capacidad de soportar la intemperie, exposición a los agentes químicos y degradación, a los que estará expuesto. Por lo general los daños provocados por la intemperie al concreto son atribuidos a los períodos de congelamiento y descongelamiento. De querer conseguir una ideal resistencia ante esos daños se debería aumentar la impermeabilidad, para ello se deberá incluir el 2% y 6% de aire con un aditivo, o empleado un recubrimiento protector de la superficie [48].

### **Impermeabilidad.**

Es una característica fundamental del concreto, esta podría ser mejorada, efectuando un recorte a la correlación de agua en la mezclanza. Un excedente de agua a la mezcla hace que aparezcan vacíos después de que se evapore el agua trayendo como consecuencia que el agua penetre mediante los vacíos al hormigón. Este inconveniente puede evitarse incluyendo aire, así como también realizando un curado por tiempo extendido [48].

### **1.5.3. Concreto Endurecido**

## **Resistencia.**

Es la suficiencia para soportar esfuerzos, esta puede ocurrir en cuatro modos: compresión, tracción, flexión y corte. Es importante mencionar que resistencia a la compresión es la mas elevada mientras que la de tracción es la mas baja, finalmente la resistencia o renuencia a la compresión es la cualidad de primordial repercusión [50].

A todo concreto que no logre superar los 42 Mpa de renuencia a la compresión es considerado un concreto de ordinaria resistencia, asi mismo el concreto es valorado de elevada resistencia o renuencia apenas supere los 42 Mpa pero menor a 100 Mpa, a 28 días; finalmente de ultra alta resistencia cuando superen los 100 Mpa [50].

## **Resistencia a la Compresión.**

Se denomina resistencia a la compresión a la mas alta medición de la resistencia a carga axial aplicada a los prototipos de concreto, habitualmente se manifiesta como kilogramos por centímetros cuadrados ( $\text{kg/cm}^2$ ), o megapascales (Mpa) a un período de 28 días. La resistencia a la compresión se denota como  $f'c$  [49].

Es preciso mencionar que el decrecimiento en la correlación agua – cemento desarrolla una mejora en la renuencia, con el proposito de señalar la resistencia o renuencia a compresión es preciso efectuar experimentos en testigos o especimenes de concreto o mortero [49].

## **Resistencia a la Flexión.**

Se define como resistencia o renuencia a la flexión de un sólido a su capacidad tiene para tolerar un maximo esfuerzo a la flexión sin fragmentar, es tambien llamada como modulo de rotura [49].

La resistencia o renuencia a la compresion, que es muy sencilla de cuantificar en comparación con la de flexión, podría usarse como un indicativo para resolver la resistencia a la flexión, despues que halla establecido la relación empirica entre estas dos resistencias, tanto para los materiales y dimensiones de los elementos implicados [49].

Los concretos de peso normal tienen normalmente una resistencia a la flexión entre 0.7 y 0.8 veces la raíz cuadrada de la resistencia o renuencia a compresión en unidades Mpa y suele ser de 1.99 a 2.65 veces la raíz cuadrada de la renuencia a compresión en unidades  $\text{kg/cm}^2$  [49].

### **Resistencia a la Abrasión.**

El desgaste o abrasión es una significativa acción mecánica que impacta en los componentes del concreto que toleran transito o trasladan líquidos, por otro lado, inciden en la resistencia al desgaste de cualquier material: dosificación de mezcla, resistencia de agregados, acabado de la superficie y el curado, esto equivale a decir que la renuencia a la abrasión esta vigorosamente vinculada con la renuencia la compresión. La renuencia a la abrasión se puede efectuar por la alternancia de esferas de acero, discos de afilar o ruedas sometidas con fuerza sobre la superficie [49].

### **Peso Unitario.**

El peso unitario también llamado densidad, masa unitaria o peso volumétrico y se especifica como el peso por unidad de volumen. El concreto convencional tiene una gravedad específica de 2200 hasta 2400  $\text{kg/m}^3$ . La densidad del concreto depende de la proporción de los diferentes materiales que conforman el concreto, la gravedad específica del agregado y de la magnitud de aire obstruido o premeditadamente incluido, ademas experimenta ligera variación con el tiempo, esta variación se debe a la evaporación del agua de amasado [49].

## Absorción.

Se especifica como la ración de agua que absorbe o que corre por medio del concreto cuando es sometido a inmersiones específicas, la absorción está sujeta a la porosidad, un concreto poroso (sin finos) tolera el ingreso de agua, este tipo de concreto es diseñado para aplicaciones especiales [40].

### 1.5.4. Adoquín de Concreto.

Se especifica como un elemento prefabricado macizo, posee colores y formas variadas, empleados para construir sistemas de pavimentos los cuales pueden ser; de tránsito peatonal, ligero y pesado; que deberán atender los requisitos de durabilidad y estética [52].

Por otro lado los adoquines conforman una superficie adaptable con importantes beneficios constructivos y de durabilidad, son fáciles de instalar, requieren de escasa maquinaria, no intervienen acciones químicas ni térmicas y su colocación es inmediata [14].

#### Clasificación técnica:

##### a) Según el uso de adoquines de concreto.

**Tabla I.**  
Clasificación de los Adoquines

Tipo	Dimensiones			Uso
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	
I	20	10	4	Veredas, parques, boulevares, plazas, terrazas, patios, andenes, zonas peatonales, tráfico vehicular liviano.

II	20	10	6	Vías internas en urbanizaciones, calles y avenidas con tráfico vehicular mediano.
III	20	10	8	Zonas de carga, patios de puertos, plataformas de aeropuertos y zonas que tienen cargas muy altas e inclusive de vehículos montados sobre orugas.

Nota: Los tres tipos clasifican los diferentes usos [14].

## b) Características Técnicas.

**Tabla II.**  
Tolerancia Dimensional.

Tolerancia Dimensional, Máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

NOTA: Se asigna a todos los tipos, NTP 399.611 [51].

**Tabla III.**

Absorción de Adoquines.

Tipo	Absorción, máxima	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

Nota: Absorción máxima para cada tipo, NTP 399.611 [51].

**Tabla IV.**  
Espesor Nominal y Resistencia a la Compresión.

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

NOTA: Las valoraciones implantadas en la tabla VI son estimados normalizados, NTP 399.611 [51].

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Tipo y diseño de investigación.

#### Tipo de Investigación

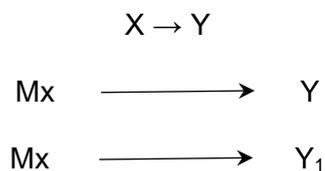
Este trabajo es del tipo aplicada, puesto que, a través de ensayos de laboratorio se planteará de manera fidedigna la realidad mediante la recopilación de información, revisión de datos y descripción de las características con el fin de demostrar una hipótesis, basándose en la evaluación cuantitativa para establecer modelos de la conducta de las muestras de estudio [53].

#### Diseño de Investigación

La presente investigación posee un diseño o delineación experimental, puesto que, tiene como fin analizar el comportamiento real que presenta el adoquín de concreto tipo I con adición de conchas de abanico trituradas frente al adoquín de concreto tipo I convencional, bajo un procedimiento probabilístico de muestras de estudio en laboratorio para la comprobación de sus propiedades o cualidades físicas y mecánicas.

Hernández [53], afirma que la delineación experimental, se considera a la pesquisa que demuestra correlaciones causales dentro de elementos o variables, con las cuales se comprueba o descubre cierto conocimiento a partir de un análisis de muestra probabilísticas.

El diseño experimental que presenta esta tesis, se muestra a continuación:



Donde:

M: Muestra.

X: Variable Dependiente (Elaboración de adoquín de concreto tipo I)

Y: Conchas de abanico trituradas en diferentes porcentajes.

## 2.2. Variable y operacionalización.

**Tabla V.**  
Variable Dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Variable Dependiente:</b> Adoquines de Concreto Tipo I	El adoquín es un elemento prefabricado macizo, posee colores y formas variadas, empleados para construir sistemas de pavimentos los cuales pueden ser; de tránsito peatonal (Tipo I), ligero y pesado [52].	La eficiencia de las conchas de abanico trituradas se evalúa a través de las propiedades y mecánicas de los adoquines de concreto tipo I.	Estudio de agregados	Granulometría	Tamizado	kg	Numérica	De razón
				Contenido de humedad	Pesaje	%		
				Peso unitario	Pesaje	kg/m <sup>3</sup>		
				Peso específico	Pesaje	kg/m <sup>3</sup>		
				Densidad	Pesaje	kg/m <sup>3</sup>		
			Propiedades mecánicas y físicas.	Resistencia a la compresión	Máquina a compresión	kg/cm <sup>2</sup>	Numérica	De razón
				Resistencia a la flexión	Máquina a compresión	kg/cm <sup>2</sup>		
				Absorción	Pesaje	%		
				Abrasión	Máquina de desgaste de superficie	%		
				Densidad	Pesaje	kg/m <sup>3</sup>		

**Tabla VI.**  
Variable Independiente.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Variable Independiente</b> : Concha de abanico triturada	La concha de abanico es molusco bivalvo, formado por dos formas simétricas se mantienen unidas mediante un ligamento articulado; interior es liso mientras que su exterior es estriado con una orientación radial [29], la concha de abanico triturada es un subproducto que se obtiene despues de desmenuzar en trozos pequeños sin llegar a convertirla en polvo [37].	El efecto de las conchas de abanico trituradas se evalúa a través de porcentajes de adición en sustitución del agregado fino.	Porcentaje de adición	5 %	Pesaje	kg	Numérica	De razón
		10 %		kg				
		15%		kg				
		20%		kg				

### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.

#### Población.

Conformado por todos los adoquines de concreto tipo I, que se elaboran con el concreto convencional y el experimental que implica la adición de CA en sustitución del fino, utilizados en esta investigación.

#### Muestra.

Referente a las muestras y con el afán de evaluar de manera detallada, se procedió a la realización de un total de 144 adoquines, 9 correspondientes a la obtención del óptimo a/c y los 135 adoquines restantes a los que se les adiciona concha de abanico triturada en reemplazo del fino, correspondientes a los porcentajes 0% (patrón), 5%, 10%, 15% y 20%.

Se exhiben seguidamente las tablas IX y X, precisando la cuantía de muestras ejecutadas de cada uno de los ensayos.

#### Muestreo.

Para la siguiente investigación, se realizó 9 adoquines con variada relación a/c.

**Tabla VII.**  
Muestras para tanteo.

a/c	Resistencia a compresión a los 7 días de curado
0.40	3
0.42	3
0.45	3
Total	9

Después de obtener el a/c sobresaliente, se realizan 27 adoquines (ver Tabla X) para cada uno de los diseños al 0% (patrón), 5%, 10%, 15% y 20%, obteniéndose 135 adoquines.

**Tabla VIII.**  
Total de adoquines para ensayos.

Ensayos	Tiempo de curado			Total, de adoquines
	7 días	14 días	28 días	
Resistencia a la compresión	3	3	3	9
Resistencia a la flexión	3	3	3	9
Abrasión	-	-	3	3
Absorción	-	-	3	3
Densidad	-	-	3	3
	Total, de adoquines			27

Llegando un total de 144 adoquines a emplear para esta investigación.

### **Criterios de selección.**

Se evaluó los adoquines de concreto tipo I referentes al patrón así mismo los que corresponden a las adiciones del 5%, 10%, 15% y 20% en reemplazo del agregado fino.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **Técnicas de recolección de datos**

Una de las técnicas a usar es la observación, gracias a este método posibilita acopiar información necesaria de los diversos ensayos efectuados en laboratorio, para después originar resultados los cuales serán procesados minuciosamente [53]. Se empleará como instrumento o herramienta de recolección de datos los formatos estándares, de las resultantes adquiridas de los ensayos en el laboratorio de materiales.

Además, otra técnica a usar es la revisión de documentos, para examinar diferentes fuentes de información como son el caso de tesis, libros, revistas científicas u otras fuentes de información que ayuden a engrandecer el contenido de esta investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Con la ayuda de formatos otorgados en el laboratorio, se pudo anotar los resultados de los experimentos ejecutados a los adoquines de concreto tipo I, tales formatos incluyen guías de observación que hacen referencia a formularios preparados anticipadamente y facilitados por el laboratorio, así mismo, guías de análisis que involucran normativas en vigencia y están pueden ser internacionales como nacionales, las cuales servirán en la realización de las pruebas formuladas.

### **Validez y confiabilidad.**

La validez se emplea para poseer una acertada medición de la variable, en la cual se busca la concurrencia entre 2 o más dimensiones de un elemento, en términos generales la validez está enlazada al grado en que una herramienta cuantifica la variable para la que está diseñada [53].

Hernández [53] menciona que la confiabilidad de una herramienta que cuantifica está aludida al grado en el cual la utilización redundante al mismo objeto genera resultados iguales, consistentes y coherentes.

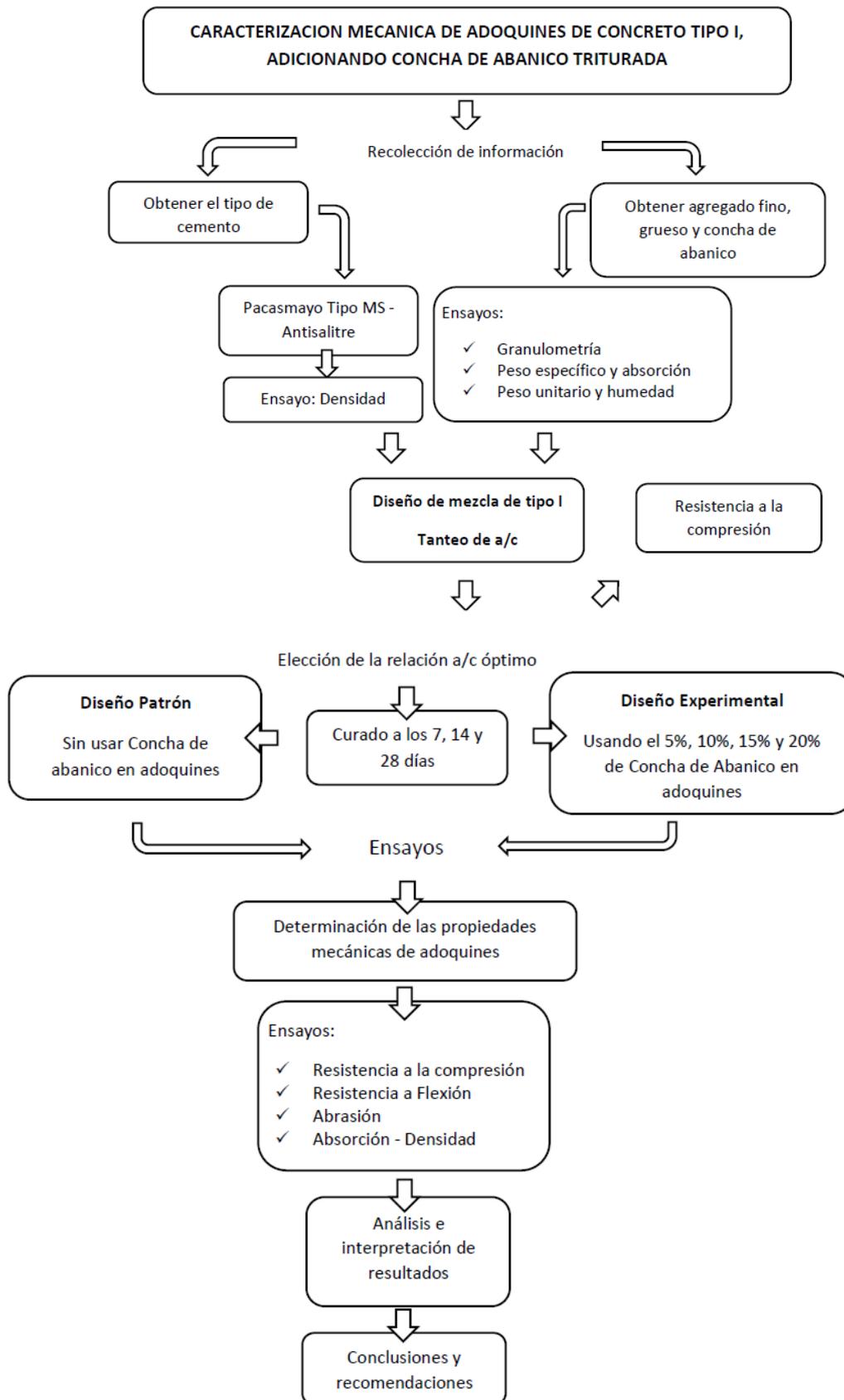
La validez y confiabilidad de esta investigación fue sometida a través de un juicio de cinco expertos especialistas en el tema, los cuales garantizan la validación y confiabilidad de los resultados que se presentan.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se realizaron ensayos y diseños de mezclanza para la resistencia de 320 kg/cm<sup>2</sup>, luego se realizó la elección y dosificación de pertrechos con el propósito de manufacturar los adoquines de concreto tipo I, quienes a su vez fueron subyugados a experimentos, recabando las pesquisas en los diferentes formatos normalizados del laboratorio de ensayo de materiales. Cabe señalar que dichos adoquines de concreto tipo I fueron manufacturados obedeciendo los requisitos dispuestos en la NTP y ASTM.

Se inició con el análisis de 5 canteras para seleccionar agregados destacables para la manufactura de muestras de adoquines de concreto siendo el conglomerado fino adecuado proveniente de la cantera La Victoria, ubicado en el distrito de Pátapo y el conglomerado grueso, de la cantera Tres Tomas del distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, el cemento a emplear es Pacasmayo Tipo Ms - Anti salitre, adoptado en la empresa Ferretería y Construcciones del Norte, todos estos elementos se realizan ensayos para resolver sus características mecánicas y físicas; además, de realizarse ensayos al material de sustitución, Conchas de abanico triturado. Teniendo las resultantes, se elaboró la delineación de mezcla con diferentes tipos de relación a/c que, a través del ensayo a compresión, seleccionar la mejor correlación a/c. Ante lo dicho, se elaboran adoquines con el 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de adición de CA sustituyendo parcialmente al fino en peso. Teniendo los días de curado de 7, 14 y 28 días, se realizaron los siguientes ensayos, véase los anexos 03, 04 y 05.

Se elaboró un diagrama de flujo tal como se muestra en la Figura 3



**Fig. 3.** Diagrama de flujos para el análisis de datos

## **2.6. Criterios éticos.**

Los preámbulos éticos atribuidos en esta investigación se aplicaron en fundamento al Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C [54] de nuestra alma mater Universidad Señor de Sipán, aprobado por resolución del Directorio N° 053 – 2023/PD – USS, de la que formo parte, así mismo en este trabajo se vela por los artículos 5 y 6 del código antes mencionado, los cuales implantan definiciones y principios en los que hago resaltar la transparencia de la presente investigación durante todo su proceso, que a la vez están respaldados por la actual comunidad científica basándose en la normativa legal vigente.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados.

##### 3.1.1. Ensayos a los agregados.

Para los ensayos de los agregados, se eligió 4 canteras ubicadas en Lambayeque, siendo estas las que se especifican en el siguiente esquema:

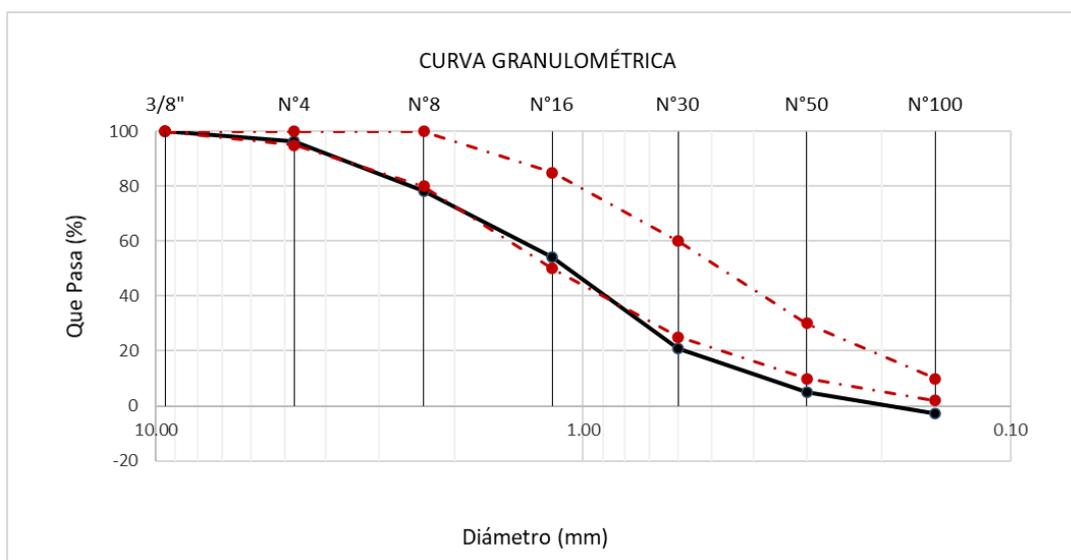
**Tabla IX.**

Nombres de canteras de Estudio.

Cantera	Ubicación
La Victoria	Pátapo
Tres Tomas	Ferreñafe
Pacherres	Pucalá
Castro	Zaña

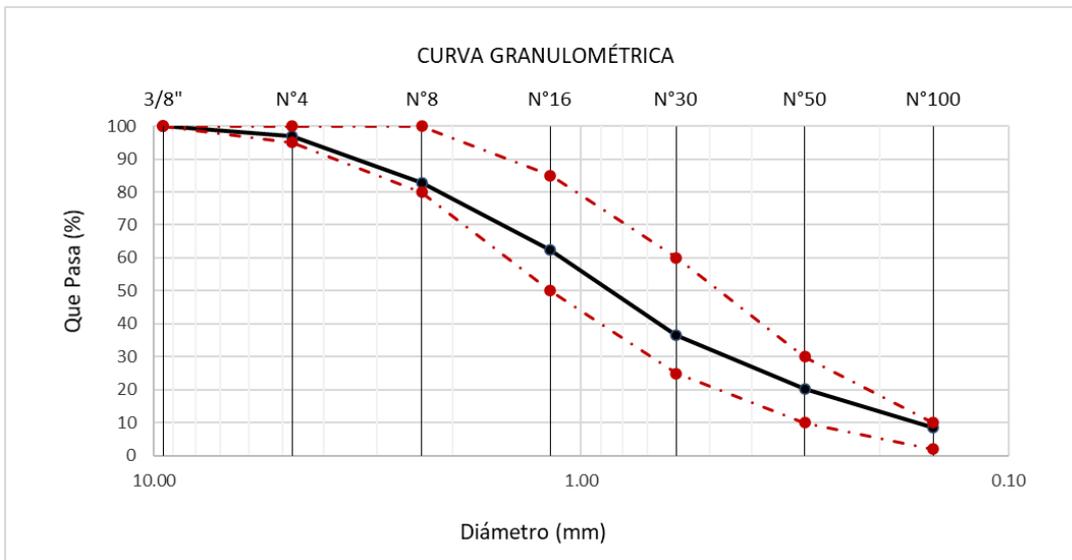
##### 3.1.1.1. Análisis Granulométrico

###### Agregado Fino



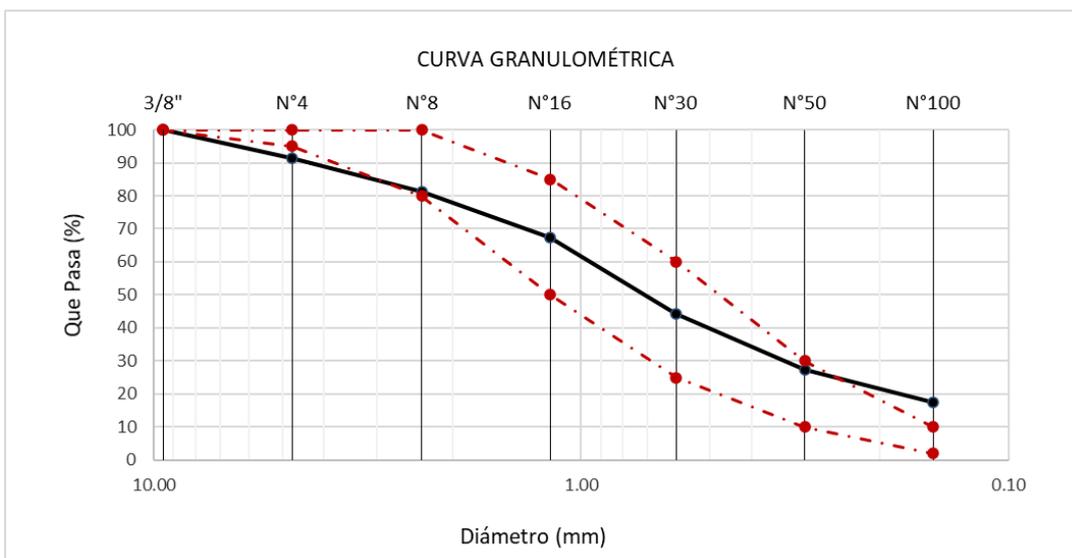
**Fig. 4.** Curva Granulométrica de agregado fino, La Victoria.

Con respecto a la figura anterior, en la cantera La Victoria el agregado fino no posee sus partículas que estén dentro de los parámetros según la norma.



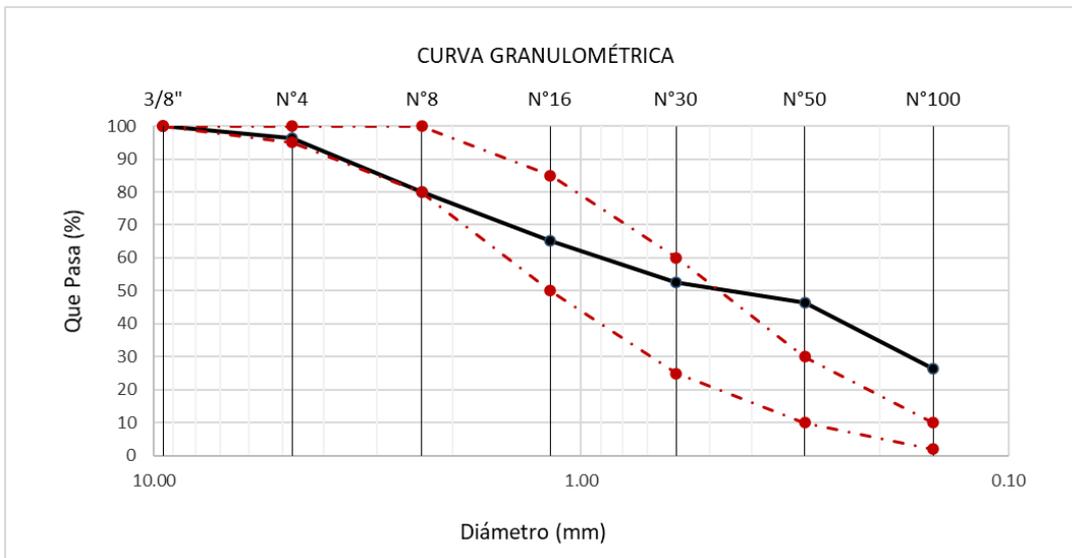
**Fig. 5.** Curva Granulométrica de agregado fino, Tres Tomas

Como podemos visualizar, el agregado fino presente en la cantera Tres Tomas posee una granulometría que está dentro de los parámetros según la norma, siendo esta la adecuada para utilizarla en la manufactura de los adoquines.



**Fig. 6.** Curva Granulométrica de agregado fino, Pacherres

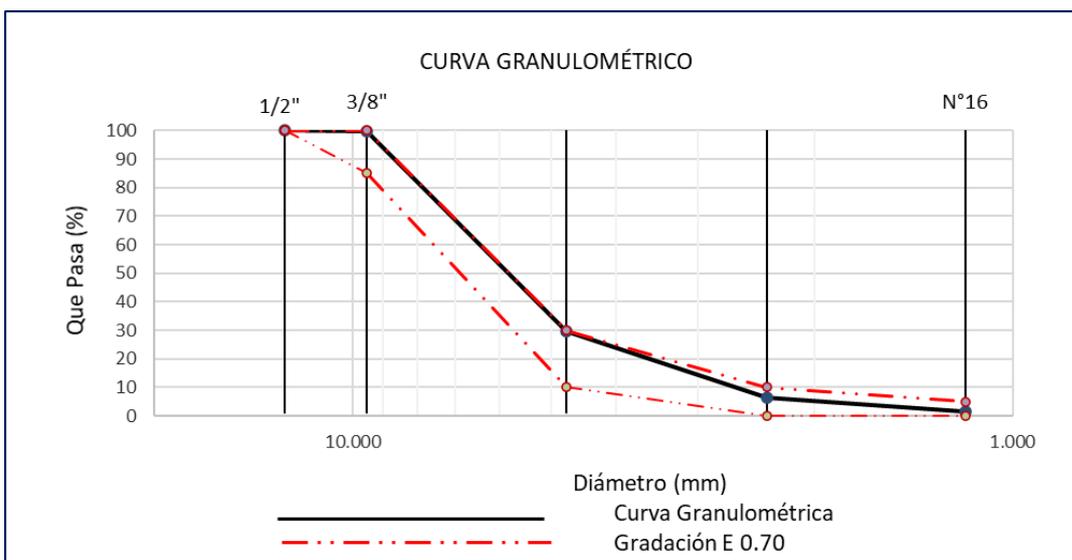
Con respecto a la figura anterior, en la cantera Pacherres el agregado fino no posee los tamaños adecuados que rige la norma.



**Fig. 7.** Curva Granulométrica de agregado fino, Castro

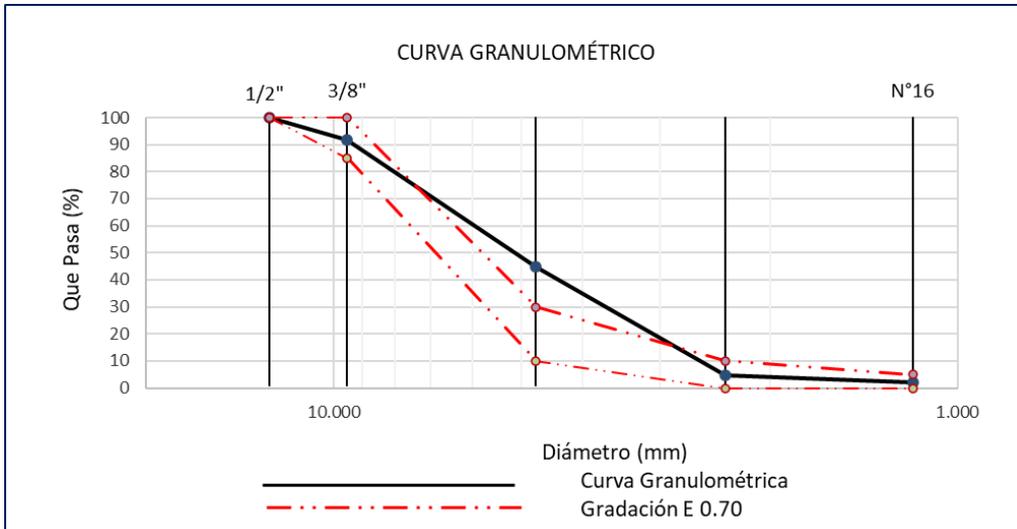
Con respecto a la figura anterior, en la cantera Castro el agregado fino no posee los tamaños adecuados que rige la norma, impidiendo su utilización para este proyecto.

### Agregado Grueso - Confitillo



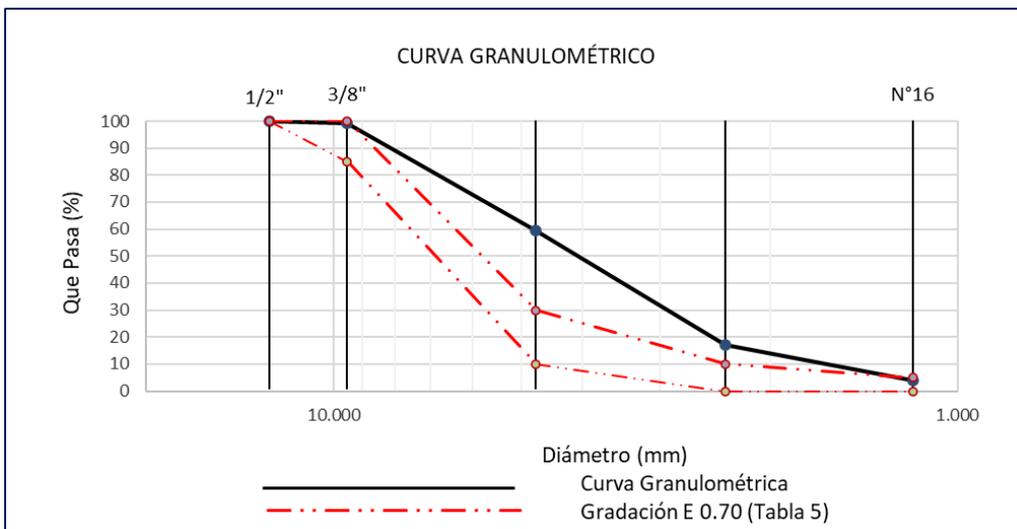
**Fig. 8.** Curva Granulométrica de agregado grueso, La Victoria

Según la figura, la cantera La Victoria posee un agregado grueso adecuado cuyos parámetros están dentro de lo que rige la norma y por lo tanto este agregado se utilizará para elaborar adoquines.



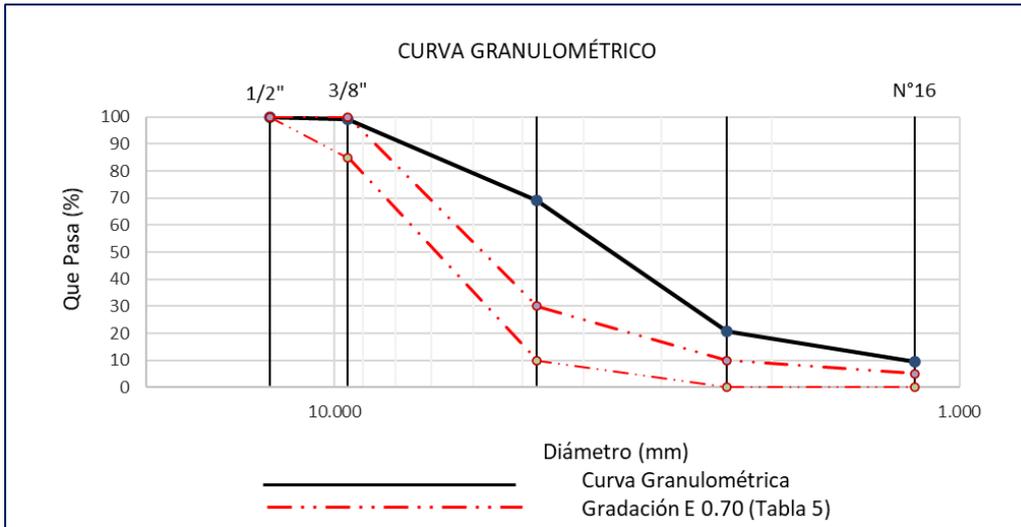
**Fig. 9.** Curva Granulométrica de agregado grueso, Tres Tomas

Según la figura, la cantera Tres Tomas, el confitillo no posee una granulometría adecuada para este proyecto.



**Fig. 10.** Curva Granulométrica de agregado grueso, Pacherres.

En el caso de la cantera Pacherres, su confitillo no posee una adecuada granulometría

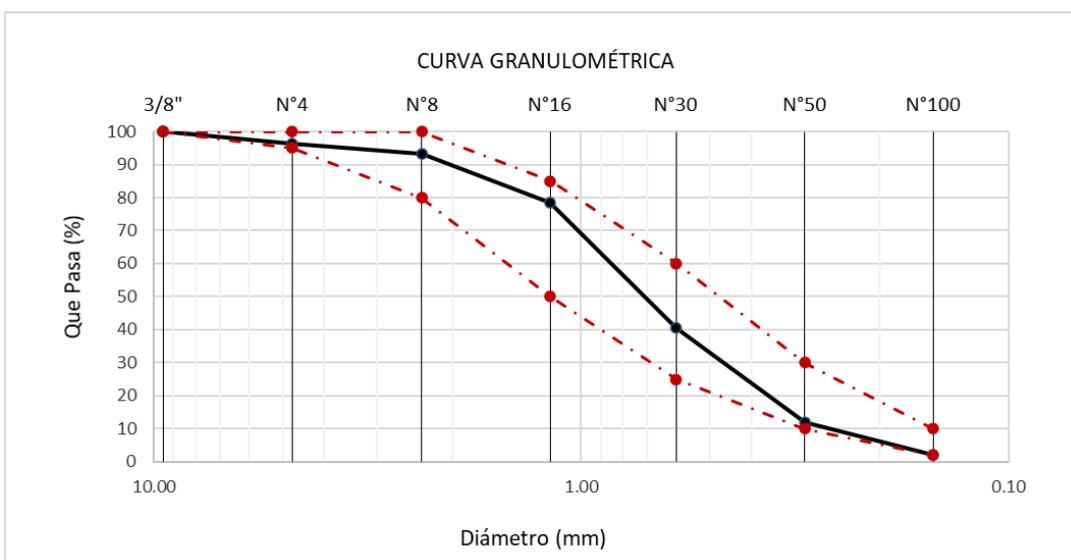


**Fig. 11.** Curva Granulométrica de agregado grueso, Castro.

Según la figura, la cantera Castro no posee agregado grueso adecuado para ser utilizado en este proyecto.

A partir de ahora, los valores a usar en los demás ensayos realizados serán; el confitillo procedente de la Victoria y la arena de Tres Tomas, ambas por tener buena granulometría.

### Concha de Abanico.



**Fig. 12.** Curva granulométrica de Concha de abanico triturada.

En la figura anterior, se puede visualizar la curva granulométrica de la concha de abanico de forma triturada por lo que las partículas de este material deben estar dentro de los parámetros para ser usado como agregado fino en esta investigación.

### 3.1.1.2. Contenido de Humedad de los agregados

Al realizar los ensayos a los agregados con su humedad natural de las canteras, se consiguieron los siguientes resultados.

**Tabla X.**

Resultados de Contenido de Humedad de los agregados.

Cantera	Agregado	Porcentaje de Humedad
La Victoria	Arena gruesa	0.37 %
	Confitillo	0.70 %
Tres Tomas	Arena gruesa	1.08 %
	Confitillo	0.71 %
Pacherres	Arena gruesa	0.49 %
	Confitillo	0.59 %
Castro	Arena gruesa	0.48 %
	Confitillo	1.08 %
-----	Concha de Abanico Triturada	0.21 %

### 3.1.1.3. Peso Unitario Suelto y Compactado de los agregados

Realizando los ensayos con respecto a la norma que rige, se obtienen los resultados de pesos unitarios de sueltos y compactados.

**Tabla XI.**

Resultados de Peso Unitario del Confitillo.

Ensayo	Resultados			
	La Victoria	Tres Tomas	Pacherres	Castro
Peso Unitario Suelto Húmedo	1374 kg/m <sup>3</sup>	1297 kg/m <sup>3</sup>	1289 kg/m <sup>3</sup>	1355 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1364 kg/m <sup>3</sup>	1288 kg/m <sup>3</sup>	1282 kg/m <sup>3</sup>	1341 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Húmedo	1552 kg/m <sup>3</sup>	1442 kg/m <sup>3</sup>	1393 kg/m <sup>3</sup>	1495 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1541 kg/m <sup>3</sup>	1432 kg/m <sup>3</sup>	1385 kg/m <sup>3</sup>	1479 kg/m <sup>3</sup>

**Tabla XII.**

Resultados de Peso Unitario de la Arena Gruesa.

Ensayo	Resultados			
	La Victoria	Tres Tomas	Pacherres	Castro
Peso Unitario Suelto Húmedo	1381 kg/m <sup>3</sup>	1688 kg/m <sup>3</sup>	1680 kg/m <sup>3</sup>	1696 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1376 kg/m <sup>3</sup>	1670 kg/m <sup>3</sup>	1672 kg/m <sup>3</sup>	1688 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Húmedo	1479 kg/m <sup>3</sup>	1903 kg/m <sup>3</sup>	1833 kg/m <sup>3</sup>	1845 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1473 kg/m <sup>3</sup>	1882 kg/m <sup>3</sup>	1824 kg/m <sup>3</sup>	1837 kg/m <sup>3</sup>

Usaremos los valores del confitillo procedente de la victoria y la arena de Tres Tomas, por tener buena granulometría.

**Tabla XIII.**

Resultados de ensayos a la CA.

Ensayo	Resultados
Peso Unitario Suelto Húmedo	1612 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1609 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Húmedo	1892 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1888 kg/m <sup>3</sup>

Además, en la tabla XIII se da a saber los resultados realizados a la CA.

#### 3.1.1.4. **Peso específico y absorción de los agregados**

En la tabla XIV, siguiendo el procedimiento de ensayo que rige la normativa 400.022, después de saturar, secar, y sumergirla, tenemos:

**Tabla XIV.**

Resultados del ensayo de peso específico y absorción del confitillo.

Ensayo	Resultados			
	La Victoria	Tres Tomas	Pacherres	Castro
Peso específico de masa	2513 kg/m <sup>3</sup>	2664 kg/m <sup>3</sup>	2625 kg/m <sup>3</sup>	2693 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	1.9 %	1.5 %	1.1 %	0.8 %

Y para la arena, al utilizar 500 gr del ejemplar superficialmente seca junto con una fiola de 500 ml, se tiene estos resultados.

**Tabla XV.**

Resultados del ensayo de peso específico y absorción de la Arena Gruesa.

Ensayo	Resultados				
	La Victoria	Tres Tomas	Pacherres	Castro	CA triturada
Peso específico de masa	2509 kg/m <sup>3</sup>	2503 kg/m <sup>3</sup>	2644 kg/m <sup>3</sup>	2550 kg/m <sup>3</sup>	2279 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	1.2 %	0.9 %	0.5 %	1.0 %	0.45 %

**Tabla XVI.**

Resultados del ensayo a la Concha de Abanico Triturada.

Conchas de Abanico Triturado	
Peso específico de masa	2279 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	0.45 %

**3.1.2. Diseño de mezcla aplicando el ACI 211.****3.1.2.1. Diseño patrón**

Al tener los resultados de los agregados sobresalientes, se realizó el diseño o delineación de mezcla con relación a/c de 0.42.

**Tabla XVII.**

Diseño de mezcla a/c=0.42

Cantidad de materiales por metro cúbico			
Cemento	492.86	Kg/m <sup>3</sup>	: Pacasmayo Tipo - MS
Agua	214	L	: Potable de la zona
Agregado fino	1671.33	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera Tres Tomas.

Agregado grueso	1365.14	Kg/m <sup>3</sup>	: Confitillo – Cantera La Victoria		
	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
Proporción en peso	1	1.65	1.41	18.42	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen	1	1.47	1.54	18.42	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				11.60	Bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.42	

**Tabla XVIII.**

Cantidad de material para adición.

	5%	10%	15%	20%
Fino	1587.76 Kg/m <sup>3</sup>	1504.2 Kg/m <sup>3</sup>	1420.64 Kg/m <sup>3</sup>	1337.07 Kg/m <sup>3</sup>
Concha de Abanico	83.57 Kg/m <sup>3</sup>	167.13 Kg/m <sup>3</sup>	250.69 Kg/m <sup>3</sup>	334.26 Kg/m <sup>3</sup>

Al tener por cálculo las dosificaciones del fino y CA para cada dosificación, proponemos dos diseños de mezcla adicionales de 0.40 y 0.45 con el fin de determinar si la relación a/c obtenido del cálculo es el adecuado y favorable para la investigación.

**Tabla XIX.**

Cantidad en KG por cada m<sup>3</sup> de diferentes a/c.

	a/c = 0.40	a/c = 0.42	a/c = 0.45
Cemento	517.50 kg/m <sup>3</sup>	492.86 kg/m <sup>3</sup>	460.0 kg/m <sup>3</sup>
Agua	214 L	214 L	214 L
Arena amarilla	1671.33 kg/m <sup>3</sup>	1671.33 kg/m <sup>3</sup>	1671.33 kg/m <sup>3</sup>
Confitillo	1365.14 kg/m <sup>3</sup>	1365.14 kg/m <sup>3</sup>	1365.14 kg/m <sup>3</sup>

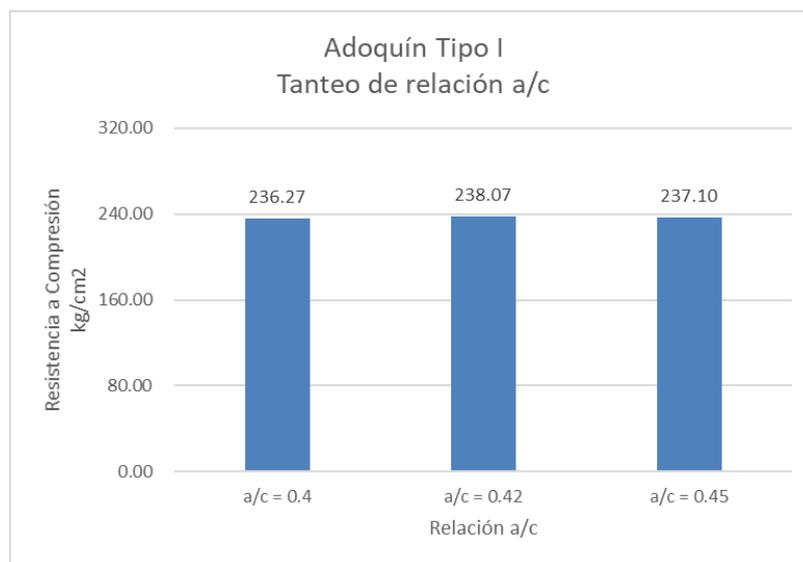
Al tener esos datos, se realiza el ensayo de resistencia a compresión y comparando al diseño patrón determinándose que la relación óptima es el calculado 0.42, ante ello,

se procede a elaborar de forma masiva los adoquines para los ensayos que se describieron anteriormente.

### 3.1.3. Propiedades mecánicas del adoquín de concreto

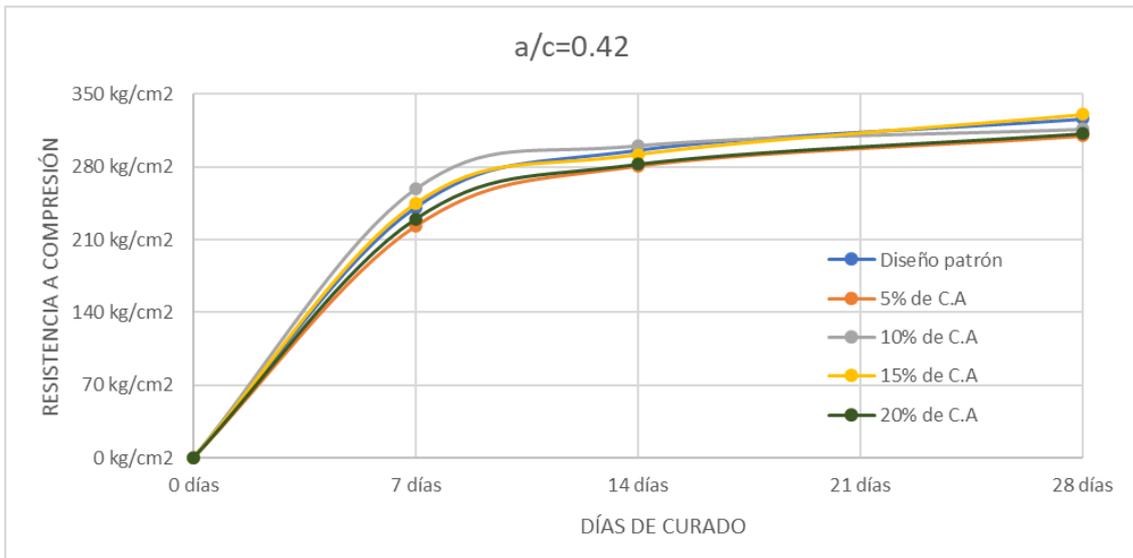
#### 3.1.3.1. Resistencia a la compresión

Primero, al tener tres tipos de a/c, se realiza este ensayo para determinar qué tipo de relación a/c se puede obtener mejores resultados a los 7 días de curado.

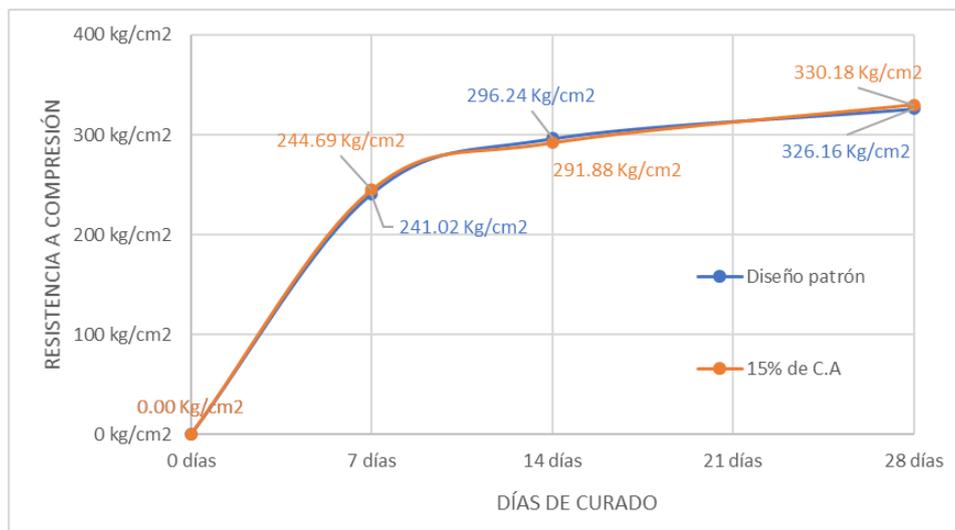


**Fig. 13.** Resultados de resistencia a compresión de a/c de 0.40, 0.42 y 0.45

En este gráfico, se puede visualizar que la relación a/c calculada de 0.42 es el de mayor resultado obtenido en el ensayo de compresión a los 7 días, por lo que se utilizará para realizar los demás adoquines para los siguientes ensayos. Ante ello, podemos visualizar en el gráfico siguiente (fig. 14) la comparación de todos los diseños en el ensayo de compresión con 7, 14 y 28 días de curado, siendo el que superó al diseño patrón fue el diseño con 15 % de Concha de abanico triturada.



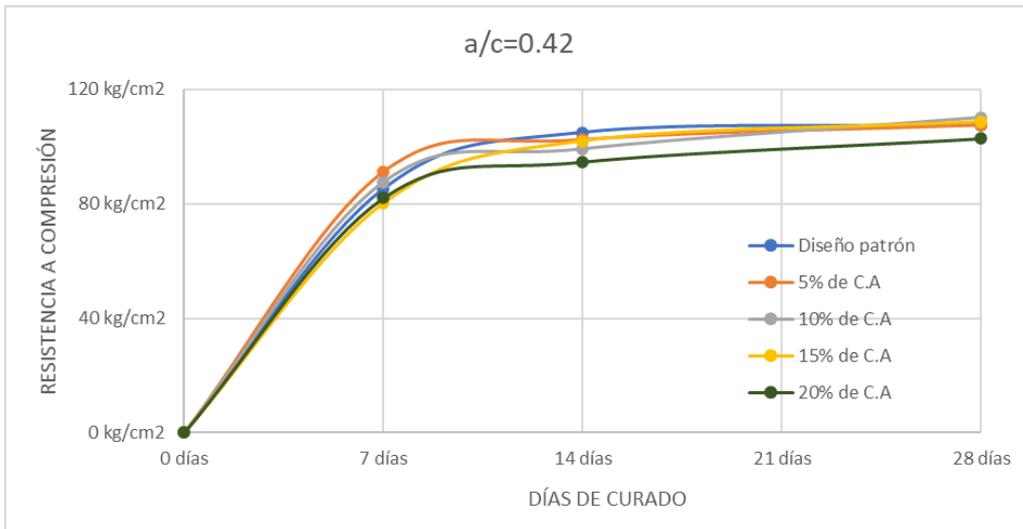
**Fig. 14.** Curva granulométrica de resultados de resistencia a compresión



**Fig. 15.** Comparación de resistencia a compresión del diseño patrón y diseño del 15% de CA.

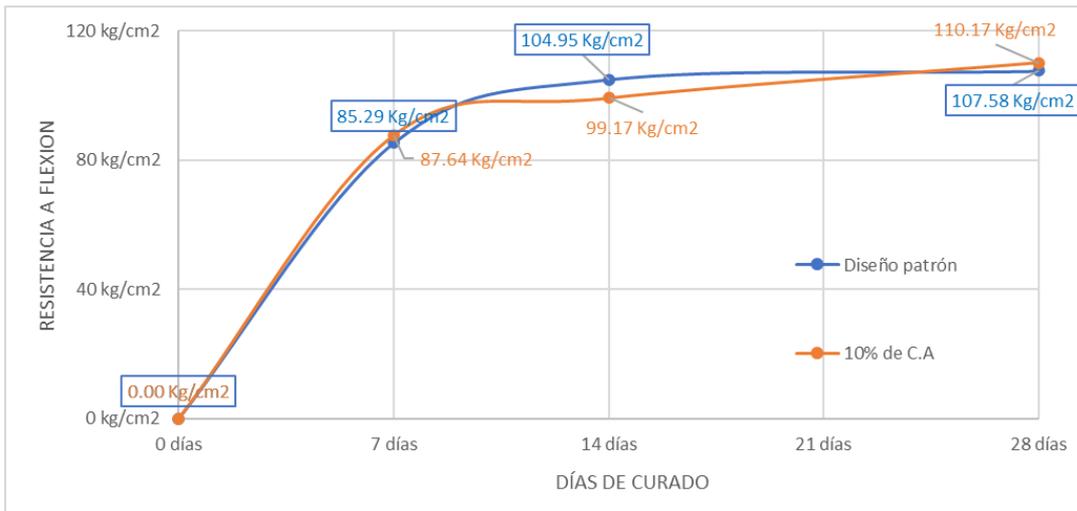
En la figura 15 podemos divisar una paridad de las resistencias del diseño modelo o patrón y del 15% de CA, donde a los 28 días de curado el diseño de 15% es 1.23% más que el diseño patrón con una resistencia de 330.18 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.1.3.2. Resistencia a la Flexión



**Fig.16.** Resultados de resistencia a flexión

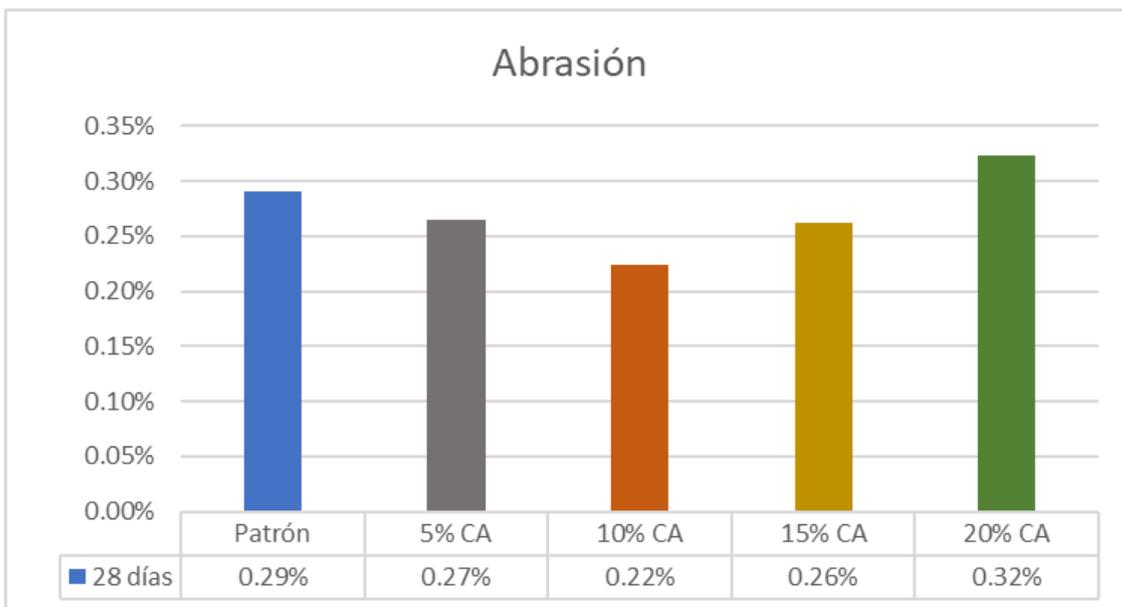
En la figura 16, podemos admirar que la flexión a los 28 días del diseño patrón, del 5%, 10%, 15% y 20% de Concha de abanico triturada son de 107.58kg/cm<sup>2</sup>, 107.56kg/cm<sup>2</sup>, 110.17kg/cm<sup>2</sup>, 108.64kg/cm<sup>2</sup> y 102.91kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, donde la resistencia a flexión del diseño patrón es rebasado por la resistencia conseguida por los adoquines con el diseño de 15% de reemplazo del agregado fino por el de CA. En el Anexo 6.7 al 6.11 se puede evidenciar los resultados de la resistencia a la flexión de los 5 diseños realizados.



**Fig. 17.** Comparación de Resistencia a flexión del diseño patrón y diseño del 10% de CA.

En la figura 17 podemos reflejar un cotejo de las resistencias del diseño patrón y del 10% de CA, donde a los 28 días de curado el diseño de 10% de Concha de abanico triturada es 2.39% más que el diseño patrón con una resistencia de 110.17 kg/cm<sup>2</sup>.

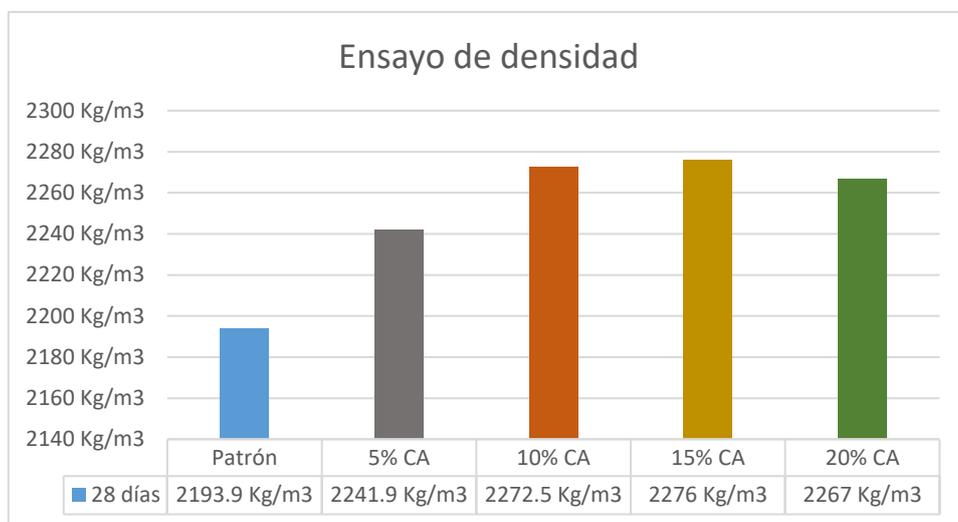
### 3.1.3.3. Abrasión



**Figura 18.** Comparación de ensayo de Abrasión

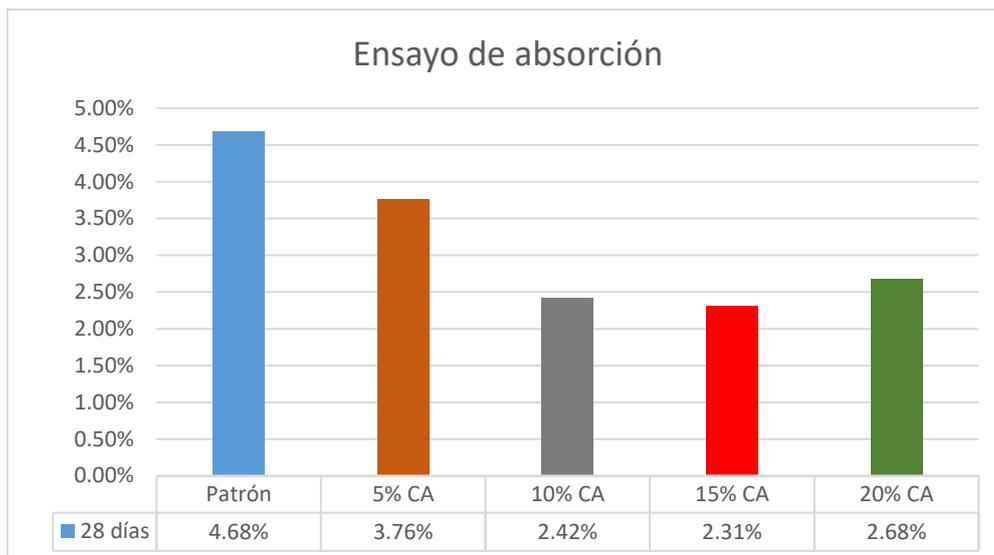
En la figura 18, podemos visualizar que, al incrementar el porcentaje de CA en el adoquín por medio del agregado fino, este disminuye su proporción de desgaste alcanzando su punto más bajo cuando la suplencia del fino por el de CA es del 10%, pero a más grande sea este porcentaje la barra del desgaste por abrasión va de aumento incluso superando al adoquín patrón.

### 3.1.3.4. Absorción y densidad



**Figura 19.** Comparación de ensayo de Densidad

En la figura 19, se muestran el resultado del experimento de densidad de los diversos adoquines manufacturados, donde se puede evidenciar que, a más porcentaje de conchas de abanicos triturado en el adoquín, la densidad aumenta, por lo que genera que el adoquín sea más pesado, pero al pasar el 15% de adición, esta densidad disminuye.



**Figura 20.** Comparación de ensayo de Absorción

En la figura 20, se expone el resultado del experimento de Absorción de los diversos adoquines producidos, donde se puede evidenciar que, al aumentar el porcentaje de Concha de abanico en el diseño, el porcentaje de absorción decrece por la razón que este material no atrapa agua; satisfaciendo estos porcentajes con el máximo admitido (6% para tipo I) por la NTP 399.611\_2017, pero al llegar al 20% de adición, la barra de absorción se va incrementando poco a poco.

### 3.2. Discusión.

#### Discusión 1

Al realizarse el análisis de cantera respectivo, se utiliza el agregado grueso de la cantera La Victoria y para el fino Tres Tomas, pero el antecedente [46] para la elaboración de sus testigos utiliza las mismas canteras, pero de forma viceversa, pero para esta investigación se requiere utilizar la piedra de TMN de 3/8" y no 3/4" como lo plantea la investigación. El agregado fino de esta investigación y del antecedente citado poseen un Módulo de fineza muy parecido, de 2.92 y de 2.93, esta semejanza puede

haberse dado por el tiempo que se ha extraído, pudiendo alterar esta propiedad y las propiedades de estos agregados.

Al tener los materiales adecuados para la manufactura de adoquines de CA, se tuvo que pasar un proceso de trituración para ser tamizado para tal manera que cumpla con los parámetros de un agregado fino, ante tal hecho, se obtuvo resultados favorables, así como en la investigación del antecedente [25], donde el material de concha de molusco se utilizó con un tamaño de partícula entre 2 y 7mm como también en el antecedente [26] que su material pasó por un proceso de trituración y molienda pero para ser usado como reemplazo del cemento teniendo la textura de un polvo fino, pero en otras investigaciones como el de [30] los queman en el horno para luego molerlas y tamizarlas para obtener un polvo de concha de abanico; es por ello que un tratamiento y trituración adecuados son prescindibles para para obtener los resultados deseados [27].

## **Discusión 2**

Al realizarse los cálculos respectivos y los ensayos para determinar la mejor a/c, se tiene que la relación a/c adecuado es del 0.42, en cambio el investigador [36] emplea una a/c del 0.40 obteniendo resultados favorables, si bien dicha investigación fue realizada en Piura, tanto esta investigación como la citada obtuvimos resultados favorables.

## **Discusión 3**

Al tener los resultados de **las propiedades mecánicas** del adoquín, tenemos: En relación al **ensayo de compresión**, a los 28 días, el concreto experimental del 15% de CA es superior en 1.23% que el concreto patrón con una resistencia del 330.18 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a unos 32.38 MPa, pero en la investigación correspondiente a [32] el porcentaje óptimo fue hasta del 20% de reemplazo, por otro lado [34] mencionan que al reemplazar agregado por la concha marina al 10 % no repercute a la resistencia por lo que si este porcentaje sube, el porcentaje de compresión disminuye entre un 17% al

29%, esta idea lo comparte el investigador [37] teniéndose un porcentaje relevante del 10% con un  $398 \text{ kg/cm}^2$  con resultados aceptables pero con mejoras no significativas, pero para [35] este porcentaje es aún mayor mencionando que no debe pasar del 30% teniéndose una resistencia del 39.4 MPa. En relación al **ensayo de flexión** teniéndose un porcentaje relevante del 15% del reemplazo, y con una resistencia del  $108.64 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 10.54 MPa, para el autor [33] en su investigación realizada menciona y afirma que este porcentaje virtuoso debe ser del 10% ya que se tiene una resistencia del 6.95 MPa y un porcentaje aceptable del 30% llegando al 6.37 MPa. En el **ensayo de absorción** con el 15% de CA se consiguió el 2.32% de absorción de agua, pero para [36] este porcentaje debe ser del 7% ya que la absorción disminuye en un 0.5% pero con los reemplazos del 12 y 21% esta propiedad en su porcentaje aumenta. Al **ensayo de densidad** con el 10% de CA un incremento de 5.67% con respecto a [35] y con el mismo porcentaje de adición.

#### **Discusión 4**

Al tener un análisis de los resultados, se establece el destacado porcentaje del 15% de adición de concha de abanico, pero el investigador [37] al realizar sus ensayos concluyó que el 10% de reemplazo es un porcentaje relevante mejorando no significativamente a la resistencia de  $380 \text{ kg/cm}^2$ , de igual modo con [34] que al reemplazarse con el 10% no repercute en la resistencia a compresión e incluso que a más de 17% dicha resistencia disminuye. Por lo tanto, el porcentaje preeminente de esta investigación se asemejan a las investigaciones mencionadas.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones.

Con el estudio o análisis de canteras, se consiguió los agregados relevantes para la realización de esta investigación, siendo el agregado grueso procedente de la cantera La Victoria, situada en Pátapo, con un TMN de 3/8", y, el agregado fino procedente de la cantera Tres Tomas con un módulo de fineza 2.92. Los experimentos de contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitarios fueron realizados con respecto a las NTP; además, las partículas de CA satisfacen los parámetros de granulometría de la NTP para ser empleado como agregado fino.

Teniendo los resultados del análisis de canteras de los agregados relevantes, se ejecutó el diseño de mezcla según el ACI 211, y para adoquines de tipo I, de las tres relaciones agua – cemento propuestas el mejor fue de 0.42 con 11.60 bolsas/m<sup>3</sup>.

A cerca de las propiedades mecánicas del concreto en los adoquines, tenemos: En el ensayo de compresión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 15% de CA una resistencia del 330.18 kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo de flexión, a los 28 días de curado, el concreto experimental del 15% de CA con una resistencia del 108.64kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo de abrasión, el porcentaje de 15% de reemplazo por el CA tiene 0.26% de desgaste, con respecto al ensayo de densidad, con un 15% de CA se obtuvo una mayor densidad de 2276 kg/m<sup>3</sup> y para absorción, el 15% de CA obtuvo un 2.31% de absorción de agua.

Concluyendo que el porcentaje óptimo de reemplazo del fino por la concha de abanico triturada es del 15%, teniéndose datos satisfactorios y sobre todo relevantes mejorando o incluso manteniendo las propiedades mecánicas de un adoquín convencional.

## **4.2. Recomendaciones.**

Ejecutar un estudio o análisis de cantera muy cuidadoso ya que se debe preservar lo más posible sus propiedades naturales de los agregados en estudio como es el caso del contenido de humedad natural ya que la variación de ello repercutiría en el diseño de mezcla y en la manufactura de los adoquines.

Sugerir una relación a/c mayor y menor a lo calculado para identificar si existe una mejoría en las propiedades mecánicas del concreto.

Realizar el procedimiento adecuado según las diferentes normas nacionales e internacionales para obtener resultados precisos y confiables.

Al determinar el mejor porcentaje siempre se debe considerar el mejor porcentaje donde las propiedades del adoquín tengan una mejora significativa o semejante al patrón, y que garantice el buen funcionamiento del adoquín puesto en obra.

## REFERENCIAS

- [1] K. Hung Mo, M. Zamin Jumaat y C. L. Siew, «Recycling of seashell waste in concrete: A review,» *Construction and Building Materials*, pp. 751-764, 2018.
- [2] P. Kishor Chandra, B. Subhrasweta y J. Shradha, «Effect of rice husk ash on mechanical properties of concrete containing crushed seashell as fine aggregate,» *Materialstoday:Proceedings*, pp. 838-843, 2020.
- [3] S. Her, P. Taehoon, E. Zalnezhad y S. Bae, «Synthesis and characterization of cement clinker using recycled,» *Journal of Cleaner Production*, p. 123987, 2020.
- [4] B. González Fonteboa, D. Carro López y C. Martínez Garcia, «Effects of mussel shell aggregates on hygric behaviour of air lime mortar at different ages,» *Construction and Building Materials*, p. 119113, 2020.
- [5] D. Foti y D. Cavallo, «Mechanical behavior of concretes made with non-conventional organic origin calcareous aggregates,» *Construction and Building Materials*, pp. 100 - 106, 2018.
- [6] J. Infante Alcalde y C. Valderrama Ulloa, «Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET),» *Información Tecnológica*, pp. 25-36, 2019.
- [7] C. Leiva, A. Gallego , B. A. Fariñas y Begoña Peceño, «Is Recycling Always the Best Option? Environmental Assessment of Recycling of Seashell as Aggregates in Noise Barriers,» *Journal Proceses*, pp. 1-14, 2020.
- [8] T. Bassam A., H. Mohammed W., Y. Moruf Olalekan y A.M. Zeyad, «Properties of concrete containing recycled seashells as cement partial replacement: A review,» *Journal of Cleaner Production*, p. 117723, 2019.
- [9] H. Xargay, M. Ripani, A. Caggiano, P. Folino y E. Martinelli, «Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios,» *Tecnura*, pp. 38-51, 2019.
- [10] C. Hai-Yan, L. Leo Gu, L. Zhen-Min, A. Kwork-Hung, C. Pi-Mao y N. Pui-Lam, «Effects of Crushed Oyster Shell on Strength and Durability of Marine Concrete Containing Fly Ash and Blastfurnace Slag,» *Materials Science (Medziagotyra)*, pp. 97-107, 2019.
- [11] ,. M. G. Farfán Córdova y H. H. Pastor Simón, «Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto,» *Revista de Investigación y Cultura UCV*, 2018.

- [12] G. Bambigboye, A. Nworgu, A. Odetoyan, M. Kareem , D. Enabulele y D. Bassey, «Sustainable Use of Seashells as Binder in Concrete production: Prospect and challenges,» *Journal of Building Engineering*, pp. 1-38, 2020.
- [13] V. R. Jaimes Acuña, «Resistencia de Adoquines de Concreto  $f_c = 320$  Kg/Cm<sup>2</sup>, Sustituyendo el Cemento en 15% y 30% por una Combinación de Cáscara de Huevo y Vidrio Molido,» Universidad San Pedro, Huaraz, 2018.
- [14] J. A. Barrantes Villanueva y R. C. Holguin Romero, «Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de transito liviano.,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2015.
- [15] A. A. Hernandez Tenorio, «Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de cuscuden - San Pablo(Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico,» Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.
- [16] J. Saavedra Gonzaga, «Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto,» Universidad de Piura, Piura, 2016.
- [17] L. K. Cabrera Barboza, «Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2014.
- [18] J. Y. Camones Lock, «Resistencia de adoquines de concreto  $f_c = 320$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el cemento en 10% por las combinación de bagazo de cebada y cáscara de huevo,» Huaraz, 2018.
- [19] C. Martínez García, B. González Fonteboa y D. Carro López, «Recycled mollusc shells,» *New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete*, pp. 191-205, 2018.
- [20] E. D. Velasquez Sinchi, «Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal - Villa El Salvador 2019,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [21] R. E. Barriga Peña, «Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2019.
- [22] M. j. Lopez Larrea y M. A. Pinedo Bustamante, «Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso

de fabricación-Nuevo Chimbote-2015,» Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2015.

- [23] C. E. Córdova Sánchez, «Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo.,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018.
- [24] M. E. Villalobos Pasapera, «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2018.
- [25] B. Peceño, C. Arenas, B. Fariñas y C. Leiva, «Substitution of Coarse Aggregates with Mollusk-Shell Waste in Acoustic-Absorbing Concrete,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, p. 04019077, 2019.
- [26] J. Wang, E. Liu y L. Li, «Characterization on the recycling of waste seashells with Portland cement towards sustainable cementitious materials,» *Journal of Cleaner Production*, pp. 235-252, 2019.
- [27] H. Mo Kim, J. Alengaram, Z. Jumaat, C. Lee, I. Goh Wan y W. Yuen Choon, «Recycling of seashell waste in concrete: A review,» *Construction and Building Materials*, pp. 751-764, 2018.
- [28] R. H. Cuadrado, N. Sebaibi, M. Boutouil y B. Boudart, «Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells,» *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 2015.
- [29] C. Varhen, S. Carrillo y G. Ruiz, «Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete,» *Construction and Building Materials*, p. 533–540, 2017.
- [30] O. Monita, A. Mifshella y L. Darmayanti, «Mechanical properties of seashell concrete,» *Procedia Engineering*, pp. 760-764, 2015.
- [31] D. H. Nguyen, M. Boutouil, N. Sebaibi, L. Leleyter y F. Baraud, «Valorization of seashell by-products in pervious concrete pavers,» *Construction and Building Materials*, p. 151–160, 2013.
- [32] k. Wen Ten, W. Her Yung, S. Chu Ya y S. Den Si, «Engineering properties of controlled low-strength materials containing waste oyster shells,» *Construction and Building Materials*, pp. 128-133, 2013.
- [33] G. Bamigboye, D. Enabulele, A. O. Odetoyan, M. A. Kareem, A. Nworgu y D. Bassey, «Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review,» *Cogent Engineering*, 2021.
- [34] A. Elliott Richardson y T. Fuller, «Sea shells used as partial aggregate replacement in concrete,» *Structural Survey*, pp. 347-354, 2013.

- [35] J. Figueroa, M. Fuentealba, R. Ponce y M. Zúiga, «Effects on the Compressive Strength and Thermal Conductivity of Mass Concrete by the Replacement of Fine Aggregate by Mussel Shell Particulate,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020.
- [36] L. Mondragón, «Evaluación de propiedades físico-mecánicas en adoquines con adición de valva de concha de abanico para uso peatonal, Piura - 2021,» Universidad Cesar Vallejos, Piura-Perú, 2021.
- [37] D. Romero y W. Roja, «Diseño de Adoquín de Concreto 380 kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Abanico Triturado,» Universidad Cesar Vallejo, Piura, 2021.
- [38] L. Alva Reyes, L. Fuentes Alvarado y O. Lara Flores, «Influencia del porcentaje de conchas de abanico adicionadas sobre la resistencia a la compresión de adobes.,» *Revista.uct.edu.pe*, 2016.
- [39] J. D. Huayta Alpaca, «Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico.,» Univesidad César Vallejo, Trujillo, 2019.
- [40] L. E. Vilmer Wagner y T. L. Wei Zhen, «Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo Sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.,» Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019.
- [41] C. A. Lozano Romero, «Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico,» Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.
- [42] D. F. Akarley Poma y C. E. Florian Plasencia, «Caracterización de las propiedades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto en adición de conchas de abanico,» Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2019.
- [43] D. Castañeda Granda, «Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concreto.,» Universidad de Piura, Piura, 2017.
- [44] R. Peña Calderón, «Incorporación de las conchas de abanico trituradas como agregado fino para la elaboración del concreto simple, del distrito de Pucusana - Lima, 2019,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [45] E. I. Guevara Requejo, «Análisis de la losa de concreto hidráulico, utilizando desechos de conchas de abanico, Av. Mariano Cornejo. José Leonardo Ortiz. Chiclayo- 2019,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2019.

- [46] M. Ortiz, «Influencia de la sustitución del agregado fino por conchas de abanico trituradas en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2019.
- [47] O. A. Aguilar Calle, «Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA),» Universidad De Piura, Piura, 2018.
- [48] F. Abanto, Tecnología del Concreto, Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2009.
- [49] S. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. Panarese y J. Tanesi, Diseño y Control de Mezclas de Concreto, México, 2004.
- [50] ASOCRETO, Tecnología del Concreto, Bogota: Nomos Impresores, 2010.
- [51] A. R. Olguín Noriega, «Diseño de pavimentos con adoquines de concreto.,» de *Seminario Nacional de Tecnologías Aplicadas en Infraestructura Vial.*, Lima, 2015.
- [52] INDECOPI, Normas Técnicas Peruanas, Lima, 2018.
- [53] R. Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, México: McGraw Hill, 2017.
- [54] Universidad Señor de Sipán S.A.C, *Código de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C*, Pimentel, 2023.

## ANEXOS

### Anexo 01 – Requisitos Granulométricos del agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (N° 4)	95 a 100
2,36 mm (N° 8)	80 a 100
1,18 mm (N° 16)	50 a 85
600 $\mu$ m (N° 30)	25 a 60
300 $\mu$ m (N° 50)	05 a 30
150 $\mu$ m (N° 100)	0 a 10

## Anexo 02 – Requisitos Granulométricos del agregado grueso.

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3½pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2½pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1½pulg)	25,0mm (1 pulg)	19,0 mm (¾pulg)	12,5 mm (½pulg)	9,5 mm (¾pulg)	4,75mm (No. 4)	2,36mm (No. 8)	1,18mm (No. 16)	300 µm (No.50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5						
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)					100	90 a 100	20 a 55	0 a 5		0 a 5				
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a ¾ pulg)									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 <sup>A</sup>	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

**Anexo 03 – Normas de ensayos a los agregados.**

Ensayo	Normativa	
	Agregado fino	Agregado grueso
Análisis Granulométrico	NTP 400.012:2013 o ASTM C 136	
Contenido de Humedad	NTP 339.185:2013 o ASTM C 566	
Peso Unitario	NTP 400.017:2011 o ASTM C 29	
Peso específico y porcentaje de absorción	NTP 400.022:2013 o ASTM C 128	NTP 400.021:2013 o ASTM C 127

**Anexo 04 – Norma de ensayo al cemento.**

Ensayo	Norma
Densidad	NTP 334.005:2011

**Anexo 05 – Normas de ensayos a las propiedades mecánicas.**

Ensayo	Normativa	Días de curado
Resistencia a compresión	NTP 399.604:2002 o ASTM C 140-08	7, 14 y 28
Resistencia a la flexión		7, 14 y 28
Abrasión	NTP 399.624:2006 (Revisada el 2015) o ASTM C944-12	28
Densidad y Absorción	NTP 399.604:2002 o ASTM C 140-08	28

Anexo 06 – Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema:</b> ¿Cuáles son las características mecánicas del adoquín tipo I con conchas de abanico trituradas frente a un adoquín convencional?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Elaborar la caracterización mecánica de adoquines de concreto Tipo I, adicionando CA</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b> a) Estudio de cantera para la elección adecuada de agregado b) Evaluar una relación a/c para el diseño patrón, 0% de Conchas de abanico trituradas. c) Evaluar la caracterización mecánica de adoquines tipo I con adición de concha de abanico triturada al 0%, 5%; 10%, 15% y</p>	<p><b>Antecedentes:</b> [26] y [30]</p> <p><b>Teorías relacionadas al tema:</b> La resistencia del concreto no se puede medir en estado plástico, por consiguiente, para obtener la resistencia del concreto se debe adquirir muestras en la fase de mezclado, es decir elaborar probetas, después curarlas y aplicarle el ensayo a compresión empleando la prensa [48].</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> A medida que se adicionen conchas de abanico trituradas en 5%, 10%, 15% y 20% sustituyendo respecto al peso del agregado fino, mejoran las propiedades mecánicas del adoquín tipo I.</p> <p><b>Variables:</b> <b>Variable dependiente:</b> Caracterización mecánica de Adoquines de Concreto Tipo I <b>Variable independiente:</b> Concha de abanico triturada</p>	<p><b>Método de Investigación:</b> <b>Tipo de Investigación:</b> La presente investigación es cuantitativa. <b>Diseño de investigación:</b> El diseño experimental que presenta esta tesis, se muestra a continuación: <math display="block">X \rightarrow Y</math> Mx -----&gt; Y Mx -----&gt; Y1 Donde: M: Muestra. X: Variable Dependiente (Elaboración de adoquín de concreto tipo I) Y: Conchas de abanico trituradas en diferentes porcentajes</p> <p><b>Población:</b> Son todos los adoquines tipo I necesarios utilizados en esta investigación. <b>Muestra:</b> Elaborándose un total de 27 adoquines por diseño al 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de PET para cada uno, con un total de 135 adoquines, más 9 adoquines para la elección del a/c</p>

	<p>20% al concreto patrón reemplazando parcialmente al fino.</p> <p>d) Determinar el mejor porcentaje de adición de CA al concreto patrón.</p>	<p>Se denomina resistencia a la compresión a la máxima medición de la resistencia a carga axial aplicada a los prototipos de concreto, habitualmente se manifiesta como kilogramos por centímetros cuadrados (<math>\text{kg/cm}^2</math>), o megapascuales (Mpa) a un período de 28 días. La resistencia a la compresión se denota como <math>f'c</math> [49].</p>	<p>adecuado. Llegándose a utilizar 144 adoquines para esta investigación.</p> <p><b><u>Técnicas de Recolección:</u></b> Observación Fuentes bibliográficas Fichas normalizadas de recolección de datos</p> <p><b><u>Técnicas de Análisis y Proc.:</u></b> Se utilizaron los diferentes softwares que nos ayudan a procesar los resultados obtenidos como son Hoja de cálculo Excel, Word.</p> <p><b><u>Criterios éticos:</u></b> Con ayuda de asesores metodológicos y teóricos, este trabajo de investigación tiene buen sustento teórica y científica respetando siempre la norma IEEE, y un buen nivel de confiabilidad de resultados que respetan las normas técnicas del país, permitiendo obtener información de forma congruente y eficaz para posteriormente realizar un análisis de interpretación donde los resultados serán fidedignos.</p>
--	--	---	--

## Anexo 07 – Informes de laboratorio de estudio de cantera

### Anexo 7.1 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Castro I – Zaña.



**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE

Proyecto :Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

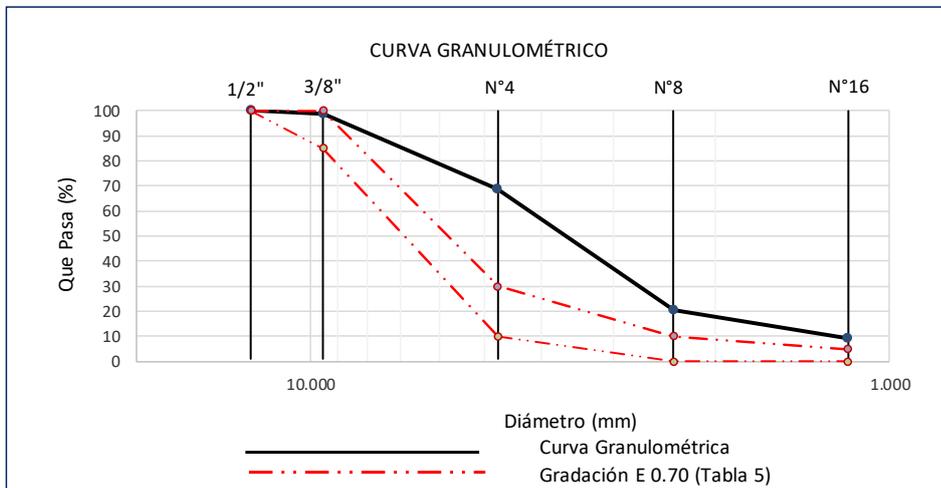
Fecha de apertura :Jueves, 04 agosto del 2022

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	1.0	1.0	99.0	85 - 100
Nº 4	4.750	29.9	31.0	69.0	10 - 30
Nº 8	2.360	48.3	79.3	20.7	0 - 10
Nº 16	1.180	11.2	90.5	9.5	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.2 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Castro I – Zaña.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

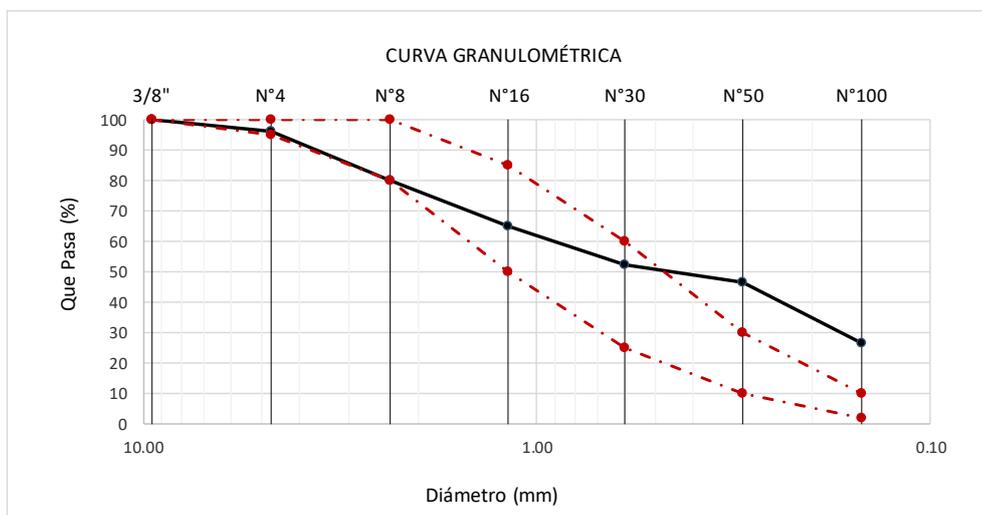
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

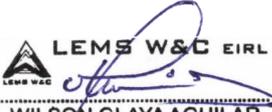
Cantera : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.7	3.7	96.3	95 - 100
Nº 8	2.360	16.4	20.1	79.9	80 - 100
Nº 16	1.180	14.8	34.9	65.1	50 - 85
Nº 30	0.600	12.7	47.5	52.5	25 - 60
Nº 50	0.300	5.9	53.4	46.6	10 - 30
Nº 100	0.150	20.0	73.5	26.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.33</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



## Anexo 7.4 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Pacherez – Pucalá



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

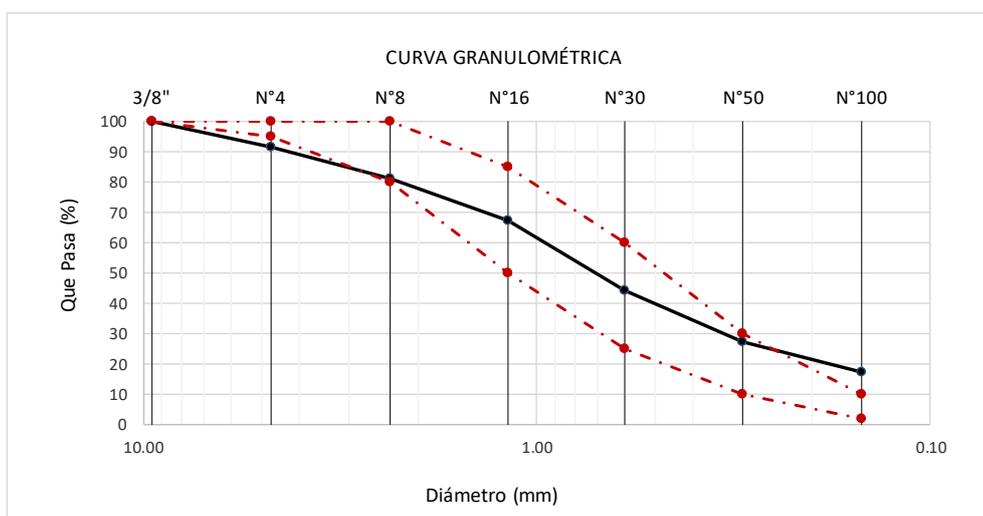
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherez - Pucula

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	8.5	8.5	91.5	95 - 100
Nº 8	2.360	10.1	18.6	81.4	80 - 100
Nº 16	1.180	13.9	32.5	67.5	50 - 85
Nº 30	0.600	23.1	55.6	44.4	25 - 60
Nº 50	0.300	17.0	72.6	27.4	10 - 30
Nº 100	0.150	9.9	82.5	17.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.70</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.5 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

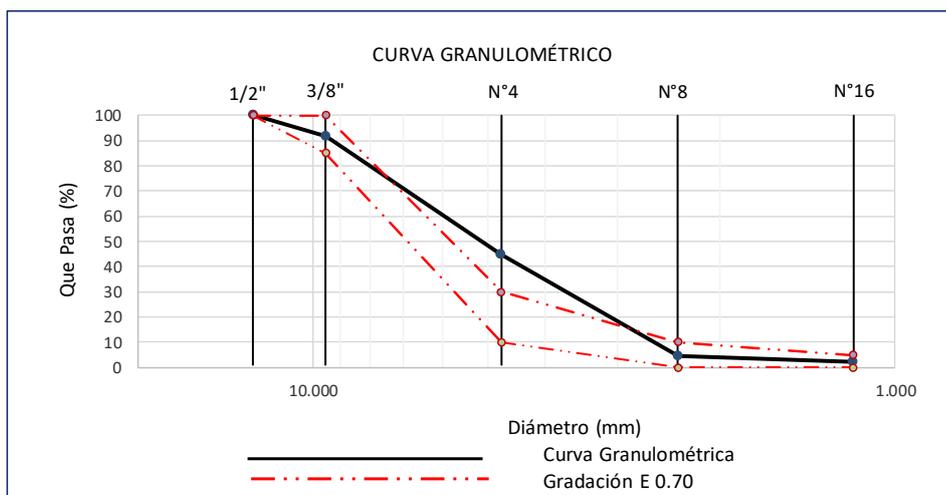
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante :GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto :Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA "  
 Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura :Jueves, 04 agosto del 2022

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA :N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	8.5	8.5	91.5	85 - 100
Nº 4	4.750	46.7	55.1	44.9	10 - 30
Nº 8	2.360	40.1	95.3	4.7	0 - 10
Nº 16	1.180	2.6	97.9	2.1	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.6 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

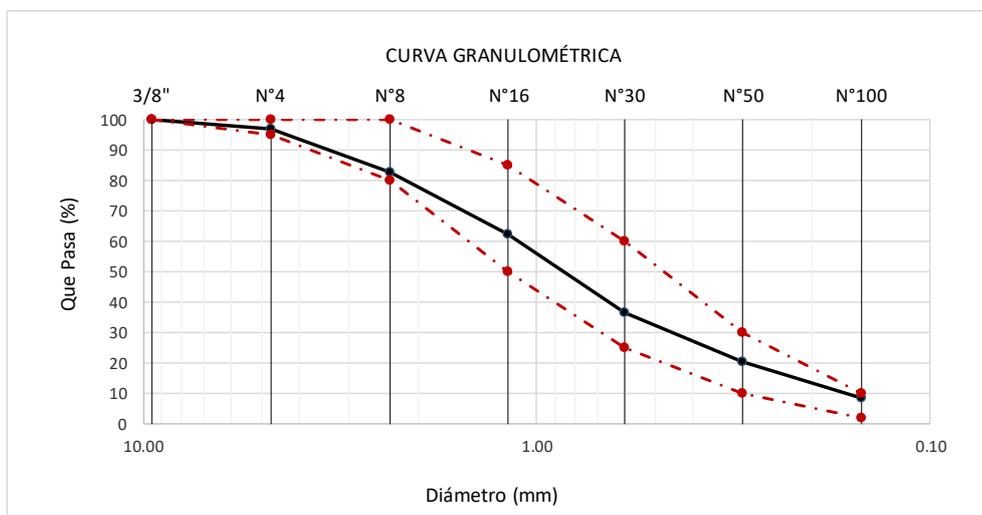
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA "  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Ferreñafe- 3 Tomas

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.1	3.1	96.9	95 - 100
Nº 8	2.360	14.1	17.2	82.8	80 - 100
Nº 16	1.180	20.5	37.7	62.3	50 - 85
Nº 30	0.600	25.6	63.3	36.7	25 - 60
Nº 50	0.300	16.4	79.7	20.3	10 - 30
Nº 100	0.150	11.7	91.4	8.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.92</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.7 – Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

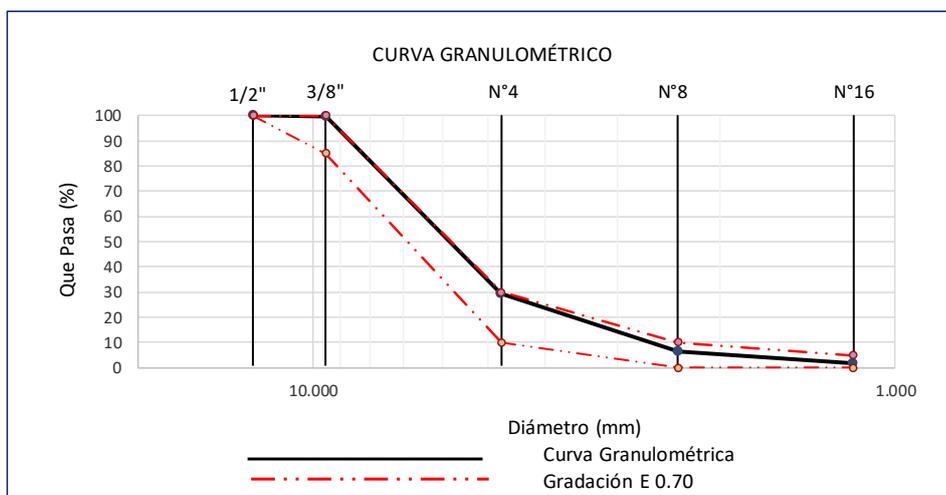
R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura :Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA :N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.4	0.4	99.6	85 - 100
Nº 4	4.750	70.1	70.4	29.6	10 - 30
Nº 8	2.360	23.1	93.6	6.4	0 - 10
Nº 16	1.180	4.9	98.4	1.6	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

## Anexo 7.8 – Informes de laboratorio del agregado fino -Análisis granulométrico de cantera La Victoria – Pátapo



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

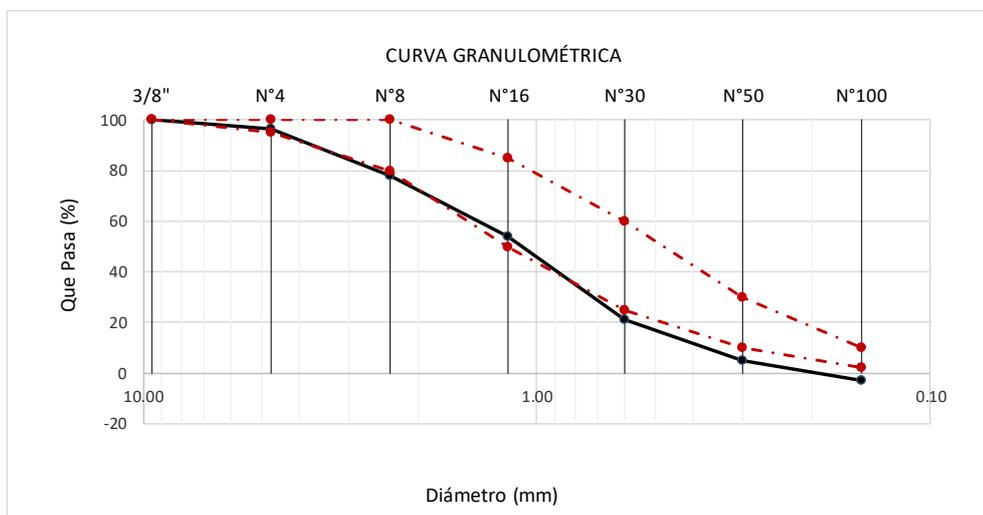
Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA "  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.5	3.5	96.5	95 - 100
Nº 8	2.360	18.3	21.8	78.2	80 - 100
Nº 16	1.180	24.1	45.9	54.1	50 - 85
Nº 30	0.600	33.2	79.0	21.0	25 - 60
Nº 50	0.300	16.1	95.1	4.9	10 - 30
Nº 100	0.150	7.8	102.9	-2.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.48</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.9 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Castro 1 – Zaña



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.693
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7.10 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Castro 1 – Zaña



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.550
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.0

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7.11 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Pacherres - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.625
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.1

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7.12 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherres – Pucalá



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherrez - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.644
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.5

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7.13 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.664
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 7.14 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis

Ubicación : Pimentel,  
 Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGAD  
 ○ Método

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomás - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.503
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

## Anexo 7.15 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.513
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.9

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 7.16 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.509
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**



**Anexo 7.18 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Castro I – Zaña**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro I - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1696
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1688
Contenido de Humedad	(%)	0.48

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1845
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1837
Contenido de Humedad	(%)	0.48

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 7.19 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pachерres - Pucalá**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Pachерres - Pucala

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1289
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1282
Contenido de Humedad	(%)	0.58
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1393
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1385
Contenido de Humedad	(%)	0.58

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**Anexo 7.21 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Tres Tomas – Ferreñafe**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1297
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1288
Contenido de Humedad	(%)	0.71
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1442
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1432
Contenido de Humedad	(%)	0.71

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904







## Anexo 7.25 – Informes de laboratorio de Granulometría de Concha de Abanico Triturada.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

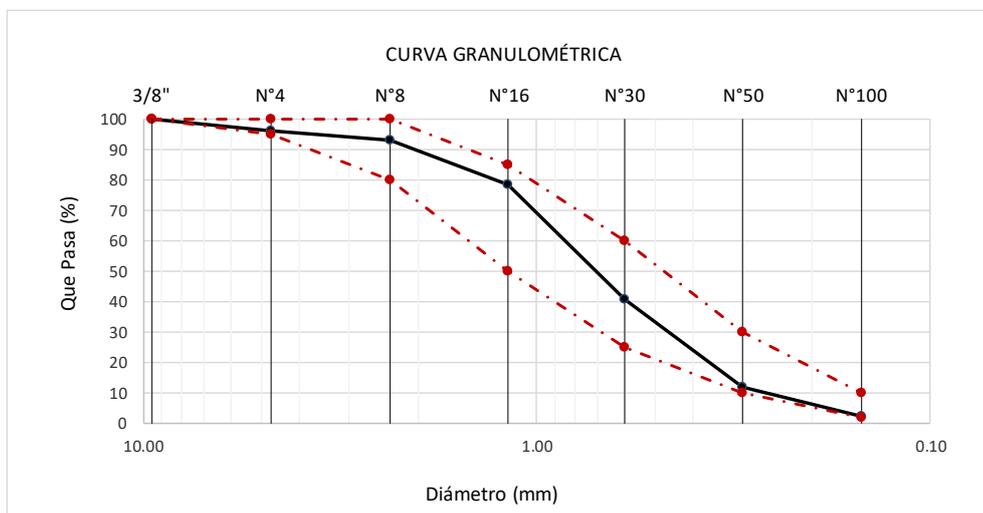
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA "  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 04 agosto del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Concha de Abanico Triturado

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.7	3.7	96.3	95 - 100
Nº 8	2.360	3.1	6.8	93.2	80 - 100
Nº 16	1.180	14.7	21.5	78.5	50 - 85
Nº 30	0.600	37.7	59.3	40.7	25 - 60
Nº 50	0.300	28.7	88.0	12.0	10 - 30
Nº 100	0.150	9.8	97.8	2.2	2 - 10

**MÓDULO DE FINEZA**

**2.77**



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 7.26 – Informes de laboratorio de Concha de Abanico Triturada - Peso Específico y Absorción



**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Concha de Abanico Triturada

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.279
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.45

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7.27 – Informes de laboratorio de Concha de Abanico Triturada - Peso Unitario y Humedad



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : Jueves, 04 agosto del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Concha de Abanico Triturada

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1612
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609
Contenido de Humedad	(%)	0.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1892
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1888
Contenido de Humedad	(%)	0.21

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 08 – Informes de laboratorio de peso específico del cemento Tipo MS



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES  
 Proyecto / Obra : DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE  
 ABANICO TRITURADA "  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 10 de agosto del 2022.  
 Cemento : Pacasmayo Tipo-MS  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para determinar la densidad  
 del cemento Pórtland  
 Referencia : N.T.P. 334.005:2011

Muestra	Descripción	Datos	Und
Nº			
01	Volumen inicial cm3, Vi	-0.2	cm3
02	Volumen final cm3, Vf	21.8	cm3
03	Masa del cemento	65.2	gr
04	Temperatura	20.1	°C
05	Densidad del cemento	2.96	gr/cm3

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

## Anexo 09 – Informes de diseños de mezcla a/c = 0.42



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

### INFORME

Peticionario : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 PROYECTO: : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 320 kg/cm<sup>2</sup>

#### Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 1"  
 Factor cemento por M3 de concreto : 11.60 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.42

#### Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	492.86 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo Ms
Agua	214 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	1671.33 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferrefañe
Agregado grueso	1365.14 Kg/m <sup>3</sup>	: Confitillo - La Victoria - Pátapo

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	
	1	1.65	1.41	18.42	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1	1.47	1.54	18.42	Lts/pie <sup>3</sup>

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10 – Informes de características mecánicas del adoquín

### Anexo 10.1 – Informes de laboratorio de compresión de tanteo de relación a/c



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

**TESISTA:** GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE

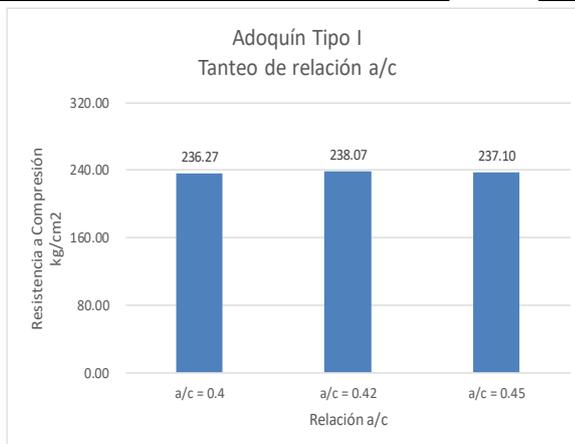
**TESIS:** Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

**UBICACIÓN:** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**ENSAYO:** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

**NORMA:** NTP 399.611

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	P (kg)	f <sub>c</sub> calculado (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Promedio
Adoquín Tipo I Ra/c = 0.40	7 días	20.10	10.10	4.05	203.01	458.55	46758.34	230.33	71.98%	236.27
		20.05	10.10	4.05	202.51	476.54	48592.78	239.96	74.99%	
		20.00	10.00	4.00	200.00	467.84	47705.64	238.53	74.54%	
Adoquín Tipo I Ra/c = 0.43	7 días	20.05	10.10	4.10	202.51	467.05	47625.09	235.18	73.49%	238.07
		20.10	10.00	4.05	201.00	487.80	49740.97	247.47	77.33%	
		20.15	10.10	4.08	203.52	462.15	47125.44	231.56	72.36%	
Adoquín Tipo I Ra/c = 0.45	7 días	20.20	10.20	4.10	206.04	488.60	49822.54	241.81	75.57%	237.10
		20.15	10.10	4.12	203.52	502.80	51270.52	251.92	78.73%	
		20.15	10.20	4.10	205.53	438.54	44717.92	217.57	67.99%	



a/c = 0.4	a/c = 0.42	a/c = 0.45
236.27	238.07	237.10

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



## Anexo 10.2 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Miércoles, 17 de agosto del 2022.

Código : NTP 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Elaboración	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	24/08/2022	7	478142	20652	<b>23.15</b>	<b>236</b>
02		17/08/2022	24/08/2022	7	548841	20554	<b>26.70</b>	<b>272</b>
03		17/08/2022	24/08/2022	7	425253	20200	<b>21.05</b>	<b>215</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	31/08/2022	14	610440	20526	<b>29.74</b>	<b>303</b>
05		17/08/2022	31/08/2022	14	591831	20477	<b>28.90</b>	<b>295</b>
06		17/08/2022	31/08/2022	14	581651	20400	<b>28.51</b>	<b>291</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	14/09/2022	28	640230	19800	<b>32.33</b>	<b>330</b>
08		17/08/2022	14/09/2022	28	666439	19949	<b>33.41</b>	<b>341</b>
09		17/08/2022	14/09/2022	28	605830	20050	<b>30.22</b>	<b>308</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



## Anexo 10.3 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 5% CA.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Domingo, 21 de agosto del 2022.

Código : NTP 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Elaboración	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	28/08/2022	7	405154	20518	<b>19.75</b>	<b>201</b>
02	Diseño patrón +	21/08/2022	28/08/2022	7	485112	21112	<b>22.98</b>	<b>234</b>
03	5% Concha de abanico triturada	21/08/2022	28/08/2022	7	457753	19998	<b>22.89</b>	<b>233</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	4/09/2022	14	560441	20500	<b>27.34</b>	<b>279</b>
05	Diseño patrón +	21/08/2022	4/09/2022	14	546191	20147	<b>27.11</b>	<b>276</b>
06	5% Concha de abanico triturada	21/08/2022	4/09/2022	14	572091	20288	<b>28.20</b>	<b>288</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	18/09/2022	28	601540	19900	<b>30.23</b>	<b>308</b>
08	Diseño patrón +	21/08/2022	18/09/2022	28	614110	20100	<b>30.55</b>	<b>312</b>
09	5% Concha de abanico triturada	21/08/2022	18/09/2022	28	605830	19950	<b>30.37</b>	<b>310</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 10.4 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 10% CA.



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

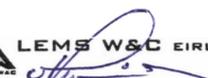
Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Domingo, 21 de agosto del 2022.

Código : NTP 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	CARGA	ÁREA	Resistencia a la Compresión	
		Elaboración	Ensayo				Días	(N)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 10% Concha de abanico triturada	21/08/2022	28/08/2022	7	473552	20080	<b>23.58</b>	<b>240</b>
02		21/08/2022	28/08/2022	7	506152	19780	<b>25.59</b>	<b>261</b>
03		21/08/2022	28/08/2022	7	536291	19940	<b>26.90</b>	<b>274</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 10% Concha de abanico triturada	21/08/2022	4/09/2022	14	570491	20000	<b>28.52</b>	<b>291</b>
05		21/08/2022	4/09/2022	14	598690	19701	<b>30.39</b>	<b>310</b>
06		21/08/2022	4/09/2022	14	580371	19701	<b>29.46</b>	<b>300</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 10% Concha de abanico triturada	21/08/2022	18/09/2022	28	628490	19721	<b>31.87</b>	<b>325</b>
08		21/08/2022	18/09/2022	28	618550	20000	<b>30.93</b>	<b>315</b>
09		21/08/2022	18/09/2022	28	604530	20000	<b>30.23</b>	<b>308</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 10.5 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 15% CA.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Martes, 23 de agosto del 2022.

Código : NTP 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	CARGA	ÁREA	Resistencia a la Compresión	
		Elaboración	Ensayo				Días	(N)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 15% Concha de abanico triturada	23/08/2022	30/08/2022	7	436763	19800	<b>22.06</b>	<b>225</b>
02		23/08/2022	30/08/2022	7	505452	19979	<b>25.30</b>	<b>258</b>
03		23/08/2022	30/08/2022	7	487672	19800	<b>24.63</b>	<b>251</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 15% Concha de abanico triturada	23/08/2022	6/09/2022	14	563791	20200	<b>27.91</b>	<b>285</b>
05		23/08/2022	6/09/2022	14	580861	20099	<b>28.90</b>	<b>295</b>
06		23/08/2022	6/09/2022	14	572541	19701	<b>29.06</b>	<b>296</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 15% Concha de abanico triturada	23/08/2022	20/09/2022	28	637530	19602	<b>32.52</b>	<b>332</b>
08		23/08/2022	20/09/2022	28	648390	19781	<b>32.78</b>	<b>334</b>
09		23/08/2022	20/09/2022	28	628490	19741	<b>31.84</b>	<b>325</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.6 – Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 20% CA.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Martes, 23 de agosto del 2022

Código : NTP 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Elaboración	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 20% Concha de abanico triturada	23/08/2022	30/08/2022	7	476392	19900	<b>23.94</b>	<b>244</b>
02		23/08/2022	30/08/2022	7	455593	20291	<b>22.45</b>	<b>229</b>
03		23/08/2022	30/08/2022	7	422413	19899	<b>21.23</b>	<b>216</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 20% Concha de abanico triturada	23/08/2022	6/09/2022	14	565741	20298	<b>27.87</b>	<b>284</b>
05		23/08/2022	6/09/2022	14	582111	20603	<b>28.25</b>	<b>288</b>
06		23/08/2022	6/09/2022	14	542831	20100	<b>27.01</b>	<b>275</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón + 20% Concha de abanico triturada	23/08/2022	20/09/2022	28	598870	19900	<b>30.09</b>	<b>307</b>
08		23/08/2022	20/09/2022	28	621510	19919	<b>31.20</b>	<b>318</b>
09		23/08/2022	20/09/2022	28	615190	20200	<b>30.45</b>	<b>311</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.7 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de elaboración : Miércoles, 17 de agosto del 2022.

Código : ITINTEC 399.124 : 1988

Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.

Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.

Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	24/08/2022	7	3944	199.9	99.8	39.8	<b>7.48</b>	<b>76</b>
02		17/08/2022	24/08/2022	7	4319	199.9	98.8	38.9	<b>8.47</b>	<b>86</b>
03		17/08/2022	24/08/2022	7	4535	199.9	100.5	39.0	<b>8.92</b>	<b>91</b>
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	31/08/2022	14	4905	199.9	100.0	40.1	<b>9.41</b>	<b>96</b>
05		17/08/2022	31/08/2022	14	4878	199.9	99.9	39.9	<b>9.14</b>	<b>93</b>
06		17/08/2022	31/08/2022	14	6615	199.9	100.8	39.8	<b>12.38</b>	<b>126</b>
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17/08/2022	14/09/2022	28	6654	199.9	101.0	40.0	<b>12.41</b>	<b>127</b>
08		17/08/2022	14/09/2022	28	5712	199.9	99.6	39.9	<b>10.78</b>	<b>110</b>
09		17/08/2022	14/09/2022	28	4467	199.9	100.0	39.9	<b>8.42</b>	<b>86</b>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.8 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 5% CA.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de elaboración : Domingo, 21 de agosto del 2022.

Código : ITINTEC 399.124 : 1988

Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.

Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.

Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	28/08/2022	7	4889	200.2	100.2	40.0	9.16	93
02	Diseño patrón + 5% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	28/08/2022	7	4344	200.2	100.0	39.9	8.17	83
03		21/08/2022	28/08/2022	7	4987	200.2	99.5	39.8	9.48	97
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	4/09/2022	14	5413	200.2	101.0	39.8	10.17	104
05	Diseño patrón + 5% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	4/09/2022	14	5472	200.2	101.5	39.9	10.20	104
06		21/08/2022	4/09/2022	14	5188	200.2	99.8	40.0	9.78	100
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	18/09/2022	28	5869	200.2	99.8	39.6	11.15	114
08	Diseño patrón + 5% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	18/09/2022	28	5320	200.2	99.6	39.5	10.25	105
09		21/08/2022	18/09/2022	28	5477	200.2	101.5	40.1	10.24	104

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 10.9 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 10% CA.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Domingo, 21 de agosto del 2022.

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	28/08/2022	7	4271	200.2	100.2	39.9	8.04	82
02	Diseño patrón +	21/08/2022	28/08/2022	7	4364	200.2	100.0	39.9	8.24	84
03	10% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	28/08/2022	7	5060	200.2	99.5	40.0	9.58	98
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	4/09/2022	14	5438	200.2	100.0	39.7	10.28	105
05	Diseño patrón +	21/08/2022	4/09/2022	14	5060	200.2	101.5	39.7	9.48	97
06	10% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	4/09/2022	14	4903	200.2	100.5	39.7	9.30	95
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21/08/2022	18/09/2022	28	5707	200.2	100.0	40.0	10.80	110
08	Diseño patrón +	21/08/2022	18/09/2022	28	5967	200.2	99.8	39.6	11.34	116
09	10% Concha de Abanico Triturada	21/08/2022	18/09/2022	28	5457	200.2	100.1	39.8	10.39	106

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.10 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 15% CA.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Martes, 23 de agosto del 2022.

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Luz (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	30/08/2022	7	4138	200.1	100.0	40.2	7.69	78
02	Diseño patrón +	23/08/2022	30/08/2022	7	4075	200.1	99.9	39.7	7.67	78
03	15% Conchas de Abanico Triturada	23/08/2022	30/08/2022	7	4290	200.1	100.0	40.0	8.12	83
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	6/09/2022	14	5291	200.1	99.6	40.1	9.96	102
05	Diseño patrón +	23/08/2022	6/09/2022	14	5683	200.1	99.2	40.0	10.73	109
06	15% Conchas de Abanico Triturada	23/08/2022	6/09/2022	14	4864	200.1	99.8	39.8	9.19	94
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	20/09/2022	28	5555	200.1	99.8	39.8	10.55	108
08	Diseño patrón +	23/08/2022	20/09/2022	28	5752	200.1	100.5	39.8	10.83	110
09	15% Conchas de Abanico Triturada	23/08/2022	20/09/2022	28	5519	200.1	99.7	40.0	10.44	106

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.11 – Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 20% CA.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto / Obra : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de elaboración : Martes, 23 de agosto del 2022.

Código : ITINTEC 399.124 : 1988

Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.

Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.

Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	Carga	Luz	Ancho	Espesor	Resistencia a la Tracción por Flexión	
		Vaciado	Ensayo						Días	(N)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	30/08/2022	7	4501	200.0	100.0	39.7	8.57	87
02	Diseño patrón + 20% Concha de	23/08/2022	30/08/2022	7	3981	200.0	99.8	39.8	7.57	77
03	Abanico Triturada	23/08/2022	30/08/2022	7	4241	200.0	98.9	40.0	8.09	82
04	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	6/09/2022	14	4786	200.0	99.7	39.8	9.04	92
05	Diseño patrón + 20% Concha de	23/08/2022	6/09/2022	14	4874	200.0	100.2	39.8	9.21	94
06	Abanico Triturada	23/08/2022	6/09/2022	14	5001	200.0	99.7	39.6	9.55	97
07	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23/08/2022	20/09/2022	28	5737	200.0	99.8	39.5	11.02	112
08	Diseño patrón + 20% Concha de	23/08/2022	20/09/2022	28	4957	200.0	98.0	39.8	9.65	98
09	Abanico Triturada	23/08/2022	20/09/2022	28	5134	200.0	100.0	39.9	9.71	99

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



## Anexo 10.12 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitante** : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
**Proyecto / Obra** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de elaboración** : Miércoles, 17 de agosto del 2021.

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño patrón	17-Ago	14-Set	28	2	3	98	1750	1746	4	0.24
M-2		17-Ago	14-Set	28	2	3	98	1682	1678	4	0.26
M-3		17-Ago	14-Set	28	2	3	98	1680	1673	6	0.38

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.13 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 5% CA.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitante** : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
**Proyecto / Obra** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de elaboración** : Domingo, 21 de agosto del 2022.

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1655	1650	5	0.30
M-2	Diseño patrón +	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1839	1835	4	0.21
M-3	5% Concha de abanico triturada	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1732	1727	5	0.28

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.14 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 10% CA.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitante** : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
**Proyecto / Obra** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de elaboración** : Domingo, 21 de agosto del 2022.

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1919	1916	4	0.19
M-2	Diseño patrón +	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1984	1978	5	0.26
M-3	10% Concha de abanico triturada	21-Ago	18-Set	28	2	3	98	1906	1902	4	0.22

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.15 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 15% CA.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceir@gmail.com

**Solicitante** : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
**Proyecto / Obra** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de elaboración** : Martes, 23 de agosto del 2022

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1645	1640	5	0.33
M-2	Diseño patrón +	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1838	1835	3	0.19
M-3	15% Concha de abanico triturada	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1742	1737	5	0.27

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10.16 – Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 20% CA.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

**Solicitante** : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
**Proyecto / Obra** : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de elaboración** : Martes, 23 de agosto del 2022

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1778	1772	6	0.32
M-2	Diseño patrón +	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1840	1835	6	0.31
M-3	20% Concha de abanico triturada	23-Ago	20-Set	28	2	3	98	1770	1765	6	0.34

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10.17 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 14de setiembre del 2021.

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción-Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 Diseño Patrón	2295	1302	2194	2209	4.6
02		2271	1288	2170	2208	4.7
03		2232	1248	2130	2165	4.8

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10.18 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón  
+ 5% CA.**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I,  
 ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Domingo, 18 de setiembre del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo  
 usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción-Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 + 5.0% Concha de abanico triturada	2204	1260.54	2122	2250	3.8
02		2274	1284.42	2201	2224	3.3
03		2253	1292	2165	2252	4.1

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10.19 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón + 10% CA.**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Domingo, 18 de setiembre del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción-Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 + 10.0% Concha de abanico triturada	2159	1226	2100	2251	2.8
02		2262	1291	2210	2276	2.4
03		2205	1262	2160	2291	2.1

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10.20 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón  
+ 15% CA**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
 Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I,  
 ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 20 de setiembre del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo  
 usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción-Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I	2169.22	1235.4	2122.44	2273	2.2
02	Ra/c = 0.42 + 15.0% Concha de abanico triturada	2272.48	1300.85	2221.4	2286	2.3
03		2215.04	1261.88	2162.5	2269	2.4

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10.21 – Informes de laboratorio de densidad y absorción de adoquín patrón  
+ 20% CA**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

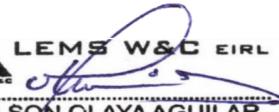
Solicitante : GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE  
Proyecto : Tesis "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I,  
ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Martes, 20 de setiembre del 2022

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo  
usados en albañilería de concreto.  
Ensayo **Absorción-Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo I Ra/c = 0.42 + 20.0% Concha de abanico triturada	2303.42	1302	2238.45	2235	2.9
02		2304.52	1328.4	2244.5	2299	2.7
03		2279.66	1298	2224.8	2266	2.5

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 11 – Certificado Registro de la Propiedad Industrial del Laboratorio.



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:  
D-4622 SALADAR Sergio Juan Perez  
PKU 2072080022 8442  
Fecha: 2023/03/22 16:57:05-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELLECTUAL**

Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

Pág. 1 de 1

## Anexo 12 – Autorización para el recojo de información.



Certificado INDECOPI N°00137704  
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

### AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 19 de Setiembre del 2022.

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE LABORATORIO – LEMS W&C EIRL.

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función de la tesis denominado:

#### CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal del laboratorio LEMS W&C EIRL, AUTORIZO al estudiante: Gamarra Capuñay Edinson Enrique, identificado con DNI N° 42746776, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor de la tesis denominado CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA, al uso de dicha información entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
DNI: 41437114  
Representante legal de "LEMS W&C"

**Anexo 13 – SPSS – Validez y confiabilidad del instrumento.**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE  
"CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I,  
ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,988	5

**Estadísticas de total de elemento Compresión**

	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%	5922,409	,994	,990
5%	6528,564	1,000	,980
10%	7329,959	,996	,982
15%	7412,832	,971	,986
20%	7794,758	1,000	,987

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	4360,454	2	2180,227		
Intra sujetos					
Entre elementos	424,116	4	106,029	4,043	,044
Residuo	209,782	8	26,223		
Total	633,898	12	52,825		
Total	4994,351	14	356,739		

Media global = 298,5617

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,936	5

### Estadísticas de total de elemento a Flexión

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		243,517	,986	,888
5%		248,541	,983	,889
10%	f <sup>c</sup> =50,98	236,882	,994	,887
15%	kg/cm <sup>2</sup>	259,152	,999	,887
20%		417,457	,136	,998

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		172,911	2	86,456		
Intra sujetos	Entre elementos	623,883	4	155,971	28,024	,000
	Residuo	44,524	8	5,566		
	Total	668,408	12	55,701		
Total		841,319	14	60,094		

Media global = 29,5900

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,974	5

### Estadísticas de total de elemento resistencia a la abrasión

	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%	,100	,964	,969
5%	,106	,895	,981
10%	0,75% (máxima)	,998	,956
15%	,076	,969	,969
20%	,081	,987	,959

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		,056	2	,028		
Intra sujetos	Entre elementos	,019	4	,005	6,488	,013
	Residuo	,006	8	,001		
	Total	,025	12	,002		
Total		,080	14	,006		

Media global = ,1713

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	5

### Estadísticas de total de elemento Densidad

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		373333,333	1,000	1,000
5%	(2200 a	373333,333	1,000	1,000
10%	2400)	373333,333	1,000	1,000
15%	kg/m3	373333,333	1,000	1,000
20%		373333,333	1,000	1,000

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		233333,333	2	116666,667		
Intra sujetos	Entre elemento s	14051,196	4	3512,799	9429598014007,500	,000
	Residuo	,000	8	,000		
	Total	14051,196	12	1170,933		
Total		247384,529	14	17670,324		

Media global = 2083,5933

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	5

### Estadísticas de total de elemento Absorción

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		16,000	1,000	1,000
5%	(2200 a	16,000	1,000	1,000
10%	2400)	16,000	1,000	1,000
15%	kg/m3	16,000	1,000	1,000
20%		16,000	1,000	1,000

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		10,000	2	5,000		
Intra sujetos	Entre elementos	12,511	4	3,128	8803974321555892,000	,000
	Residuo	,000	8	,000		
	Total	12,511	12	1,043		
Total		22,511	14	1,608		

Media global = 2,1700

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo i, adicionando concha de abanico triturada" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**Anexo 14 – Ficha de Validación según Aiken de 5 Jueces Expertos.**

**Colegiatura N° 20853**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL	USS	Prueba de comprensión, flexión, abrasión, densidad y absorción	GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE
<b>Título de la Investigación:</b> "Caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo I, adicionando concha de abanico triturada"			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S i	N o	S i	N o	S i	N o	S i	N o
	Adoquín de concreto tipo I + concha de abanico triturada								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X			X	X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X		X			X		x
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

Especialidad: Ing. Civil

Ing. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

20/08/2013

**Colegiatura N° 183753**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO.	USS	Prueba de comprensión, flexión, abrasión, densidad y absorción	GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo I, adicionando concha de abanico triturada"			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S i	N o	S i	N o	S i	N o	S i	N o
	Adoquín de concreto tipo I + concha de abanico triturada								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X		X		X		X	
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO.

Especialidad: Ing. Civil

  
C.P. 182753  
.....  
Ing. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO.

**Colegiatura N° 9326**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
MARÍN BARDALES NOE HUMBERTO.	USS	Prueba de comprensión, flexión, abrasión, densidad y absorción	GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo I, adicionando concha de abanico triturada"			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S i	N o	S i	N o	S i	N o	S i	N o
	Adoquín de concreto tipo I + concha de abanico triturada								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X			X		X		X
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X		X		X		X	
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: MARÍN BARDALES NOE HUMBERTO.

Especialidad: Ing. Civil



Dr. Noe Humberto Marin Bardales  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP 149326

Ing. MARÍN BARDALES NOE HUMBERTO.

**Colegiatura N° 79134**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
HERRERA BUSTAMANTE HERNAN	<i>Residente de Obra</i>	Prueba de comprensión, flexión, abrasión, densidad y absorción	GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo I, adicionando concha de abanico triturada"			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

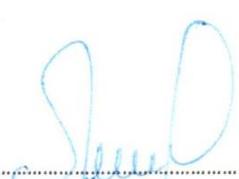
	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S i	N o	S i	N o	S i	N o	S i	N o
	Adoquín de concreto tipo I + concha de abanico triturada								
1	Compresión	X		X			X		X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X		X		X		X	
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: HERRERA BUSTAMANTE HERNAN.

Especialidad: Ing. Civil

  
.....  
Ing. HERRERA BUSTAMANTE HERNAN.

CIP 79134

**Colegiatura N° 48328**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CAMPOS ROJAS MARINO RAMÓN.	<i>Especialista en Estructuras</i>	Prueba de comprensión, flexión, abrasión, densidad y absorción	GAMARRA CAPUÑAY EDINSON ENRIQUE
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Caracterización mecánica de adoquines de concreto tipo I, adicionando concha de abanico triturada"			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S i	N o	S i	N o	S i	N o	S i	N o
	Adoquín de concreto tipo I + concha de abanico triturada								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X		X		X		X	
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: CAMPOS ROJAS MARINO RAMÓN

Especialidad: Ing. Civil



Ing. CAMPOS ROJAS MARINO RAMÓN.

CIP N° 48328

**Anexo 15 – Instrumentos de Validación Estadística.**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOQUIN DE CONCRETO TIPO I ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA.

<b>CLARIDAD</b>					
<b>"CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"</b>					
JUECES	Adoquín Tipo I + Concha de abanico triturada				
	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5
n	5				
c	2				
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	<b>1.0000</b>				

<b>CONTEXTO</b>					
<b>"CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"</b>					
JUECES	Adoquín Tipo I + Concha de abanico triturada				
	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 1	1	0	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	0	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1
s	5	3	5	5	5
n	5				
c	2				
V de Aiken por pregunta	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	<b>0.9200</b>				

CONGRUENCIA					
"CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"					
JUECES	Adoquín Tipo I + Concha de abanico triturada				
	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 1	1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	0	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1
s	4	4	5	4	5
n	5				
c	2				
V de Aiken por pregunta	0.80	0.80	1.00	0.80	1.00
V de Aiken por criterio	0.8800				

DOMINIO DEL CONSTRUCTO					
"CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE ADOQUINES DE CONCRETO TIPO I, ADICIONANDO CONCHA DE ABANICO TRITURADA"					
JUECES	Adoquín Tipo I + Concha de abanico triturada				
	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 1	1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	0	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1
s	4	4	5	4	5
n	5				
c	2				
V de Aiken por pregunta	0.80	0.80	1.00	0.80	1.00
V de Aiken por criterio	0.8800				

CUADRO DE RESUMEN DE LOS 4 DIMENSIONES POR EL METODO

AIKEN

DIMENSIONES	V DE AIKEN POR CRITERIO
CLARIDAD	1.0000
CONTEXTO	0.9200
CONGRUENCIA	0.8800
DOMINIO DEL CONSTRUCTO	0.8800

CUADRO PROMEDIO FINAL DE LAS 4 DIMENSIONES POR EL METODO

AIKEN

VALIDEZ DE AIKEN POR JUECES EXPERTOS	0.9200
--------------------------------------	--------

INTERPRETACION. En la tabla anterior se muestra la validación promedio final de instrumentos según AIKEN donde los resultados en las 4 dimensiones nos dan mayor a 0.80, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio.

  
Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

## Anexo 16 – Evidencias fotográficas



**Fig. 21.** Ensayo granulométrico de agregado grueso.



**Fig. 22.** Ensayos del agregado fino. (a) Ensayo de peso específico, (b) absorción del agregado fino.



**Fig. 23.** Peso específico del cemento



**Fig. 24.** Preparación de CA para diseño. (a) Secado, (b) triturado y (c) tamizado de la concha de abanico.



**Fig. 25.** Preparación de mezcla para adoquines. (a) Agregados: arena, confitillo y CA, (b) Incorporación de CA a mezcladora.



**Fig. 26.** Moldeado de adoquines de CA. (a) Incorporación a molde, (b) Acabado de aduquín.



**Fig. 27.** Curado de adoquines. (a) adoquines al 20% de CA, (b) adoquines al 15% de CA.



**Fig. 28.** Ensayo de compresión de adoquines



**Fig. 29.** Ensayo de flexión de adoquines



**Fig. 30.** Ensayo de densidad y absorción de adoquines.



**Fig. 31.** Ensayo de abrasión de adoquines