



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021**

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

**AUTOR(ES):**

Bravo Callao, Ingrid Luceli (ORCID: 0000-0002-5697-2605)

**ASESOR(A):**

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X )

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

CALLAO– PERÚ

2021

## DEDICATORIA

*A Thaisa, mi pequeño angelito allá en el cielo, quien aun siendo tan pequeñita me enseñó que se debe de luchar hasta el último suspiro.*

***Ingrid Luceli Bravo Callao***

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, porque sin su bendición no es nada posible, a mis padres y hermano por el apoyo incondicional que me brindan día a día siendo ellos un ejemplo a seguir y a todos aquellos que siempre creyeron en mí, en mi bondad como ser humano y en mi capacidad como profesional.*

***Ingrid Luceli Bravo Callao***

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> viii	
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>II.- MARCO TEORICO</b>	<b>12</b>
<b>III.- METODOLOGÍA</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación:</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b>	<b>22</b>
<b>3.5. Procedimientos:</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos:</b>	<b>23</b>
<b>3.7. Aspectos éticos:</b>	<b>23</b>
<b>IV.- RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>V.- DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>VI.- CONCLUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>VII.- RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS</b> 43	
<b>ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)</b>	<b>45</b>



<b>ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO 4: Dosificación 1</b>	<b>47</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	17
<b>Tabla 2</b> .....	<b>21</b>
<b>Tabla 3</b> .....	<b>25</b>
<b>Tabla 4</b> .....	<b>26</b>
<b>Tabla 5</b> .....	<b>27</b>
<b>Tabla 6</b> .....	<b>27</b>
<b>Tabla 7</b> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 8</b> .....	<b>29</b>
<b>Tabla 9</b> .....	<b>30</b>
<b>Tabla 10</b> .....	<b>31</b>
<b>Tabla 11</b> .....	<b>32</b>
<b>Tabla 12</b> .....	<b>33</b>
<b>Tabla 13</b> .....	<b>35</b>

## INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	15
<b>Figura 2</b> .....	15
<b>Figura 3</b> .....	17

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general analizar la evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; el tipo de investigación fue básica y el diseño experimental, siendo el tipo de este experimento puro, el enfoque usado fue cuantitativo, la población y la muestra la conformó 27 ensayos para resistencia a la compresión y para capacidad de filtración se usó 9 ensayos (Cm/s); la escala que se usó fue la de razón; se halló de las tres dosificaciones elaboradas la mayor resistencia a la compresión que se obtuvo fue la D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante cuyo promedio alcanzó la resistencia a la compresión de 205.20 Kg/cm<sup>2</sup> la cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup> y en lo referente a la permeabilidad coeficiente del ensayo D3 concreto poroso con aditivo superplastificante alcanzó 1.25 cm/s encontrándose dentro de los parámetros tal como lo establece la normativa ACI 522 – R10.

Palabras clave: Concreto poroso, resistencia a la compresión y permeabilidad

## **ABSTRACT**

The general objective of the research was to analyze the evaluation of the physical properties of porous concrete for rigid pavement made with additive in Jaén, 2021; The type of research was basic and the experimental design, being the type of this experiment pure, the approach used was quantitative, the population and the sample made up 27 tests for compressive strength and for filtration capacity, 9 tests were used (Cm / s); the scale that was used was that of reason; Of the three dosages made, the highest compressive strength obtained was D3 Porous concrete with superplasticizer additive, the average of which reached the compressive strength of 205.20 Kg / cm<sup>2</sup>, which is within the parameters established in the ACI Standard. 522 R-10 which indicates that the compressive strength must vary between 70 and 280 Kg / cm<sup>2</sup> and in relation to the permeability coefficient of the test D3 porous concrete with superplasticizer additive reached 1.25 cm / s, being within the parameters as established by the ACI 522 - R10 standard

Keywords : Porous concrete, compressive strength and permeability

## I.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el mundo se ha suscitado muchas transformaciones como consecuencia del cambio climático, crecimiento poblacional, la lotización de espacios; es así que algunos fenómenos naturales han ocasionado problemas de inundaciones o de escasez de agua, razón por la cual el uso adecuado del concreto poroso ha cobrado especial importancia; estos cambios también han afectado la resistencia del concreto, haciendo que se debilite como consecuencia de la humedad.

En países como Ecuador según Sánchez (2011) manifiesta que este país se ha visto afectado por fenómenos naturales los mismos que han provocado perjuicios por las inundaciones, es así como el año 2021 un promedio de 42 viviendas fue afectadas por las lluvias torrenciales, en tal sentido se ha visto en el uso del concreto poroso tanto para pavimentar calles de tránsito peatonal como vehicular una alternativa de solución a las inundaciones.

En México, según Cabello et al. (2015) manifiesta que también se han registrado desde épocas muy antiguas inundaciones causando estos perjuicios no solo materiales si no también pérdidas humanas, a la fecha este país que está desarrollando la construcción sustentable ha encontrado en el uso del concreto poroso una de las alternativas para el manejo del agua de las lluvias, ya que estas se infiltran por el concreto permeable, son tratadas y reutilizadas o en su defecto son eliminadas por medio de las alcantarillas.

El Perú para Cruz et al. (2015) explica que esta país no es ajeno a la problemática presentada en otros países ya que, debidos a la urbanización y las precipitaciones se suscita un encharcamiento en las vías, según el INEI durante el fenómeno del Niño del año 2016 en el departamento de Loreto se registró 2885.6 ml y Ucayali 2010.1 ml, haciendo esto que la superficie de los pavimentos se deteriore, debido a que no está formado por una superficie porosa, la misma que podría ayudar a filtrar en agua.

El distrito de Jaén, ubicado en el departamento de Cajamarca presenta superficies impermeabilizadas esto debido al uso del concreto de tipo convencional, ocasionando acumulaciones de agua en la superficie trayendo eso consigo el incremento de la temperatura en el medio ambiente; el concreto de modalidad porosa es la solución ante los daños ocasionados, siendo esta una técnica innovadora dentro de la construcción de los pavimentos, debidos a esta situación se formula la siguiente pregunta ¿Cuál es la evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021?

La investigación se justifica desde el punto de vista social ya que la presente investigación ayudara a realizar mejoras en la calidad de concreto poroso, el mismo que podrá ser utilizado en las construcciones que ofrezcan mayor seguridad y a menores costos. Se justifica desde el punto de vista práctico debido a que en la ciudad de Jaén no se ha hecho uso de este tipo de concreto, siendo este el motivo por el cual el presente estudio ayudará a brindar información fidedigna, la misma que será utilizada en la elaboración de distintas obras de ingeniería.

Se formula como objetivo general analizar la evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en jaén, 2021; se formuló como objetivos específicos: Determinar la resistencia a la comprensión del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021 y Determinar la permeabilidad del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021.

Las hipótesis citadas fueron: las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; son adecuadas; se formuló como hipótesis específicas: la resistencia a la comprensión del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; es adecuado y la permeabilidad del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; es adecuado.

## II.- MARCO TEORICO

La investigación cita a los siguientes antecedentes a nivel internacional, según Pereira et al. (2019) en la investigación characteristics of porous concrete, para lo cual se usó la investigación de enfoque cuantitativo de nivel experimental se usó una muestra de 72 probetas, la investigación concluye que la mezcla número uno sin ningún uso de aditivos en promedio obtiene: a los 7 días una resistencia 108.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 140.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 174 Kg/ cm<sup>2</sup>; en la mezcla número dos cuando se incorpora aditivo plastificante se obtiene en promedio: a los 7 días una resistencia 115.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 145.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 184 Kg/ cm<sup>2</sup>, se concluye que las resistencias halladas son adecuadas ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos. en la Norma ACI 522 R-10.

Según Etxeberria et al. (2016) en la investigación Study of application of mixed recycled aggregates for pervious concrete and backfilling trenches at Barcelona city; el tipo de investigación usada fue la aplicada y el diseño de esta fue no experimental, la población y la muestra analizada 36 probetas, se halló que la mezcla analizada con aditivo agregado obtuvo una resistencia en promedio a los 7 días de 116.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 188 Kg/ cm<sup>2</sup>; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.11 cm/s

Para Alfaro (2017) en la investigación denominada concreto permeable utilizado como sistema de drenaje; el objetivo fue elaborar una mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia y permeabilidad a fin de ser usado en el sistema de drenaje; el tipo de investigación usada fue la aplicada y el diseño el no experimental; se utilizó como muestra 72 probetas; se halló que la mezcla varía la resistencia según los días y el aditivo usado, es así que para la mezcla uno la misma que usó aditivo plastificantes en promedio obtuvo resistencias de a los 7 días 118.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 151.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 189 Kg/ cm<sup>2</sup>; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.107cm/s

A nivel nacional, se cita a Díaz y Vásquez (2019) en la investigación denominada Diseño de concreto poroso a fin de ser usado en pavimentos rígidos; se usó la



investigación de tipo experimental, la población y la muestra se formó por 36 probetas, la técnica usada fue la observación y los instrumentos los formatos de laboratorio; se concluye que la mezcla número dos que contenía aditivo plastificante en promedio llegó a tener resistencias de 115.79 Kg/ cm<sup>2</sup> a los 7, a los 14 días 148.123 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 188.23 Kg/ cm<sup>2</sup> ; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.13 cm/s; en la mezcla número tres la misma que contenía aditivo super plastificante se halló en promedio que la resistencia fue: a los 7 días 136.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 189.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 240.87 Kg/ cm<sup>2</sup> ; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo superplastificante incorporado se obtuvo que esta fue de 1.207 cm/s

Según Bacilo y Méndez (2020) en la investigación análisis del concreto permeable a fin de ser usado como pavimento rígido; la investigación usada fue la de alcance experimental, la técnica usada fue la observación y el instrumento los formatos que usa el laboratorio para la realización de este análisis; se usó una población y una muestra de 30 ejemplares; la investigación concluye que la resistencia a la compresión en promedio fue 119.69 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 159.89 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 211.65 Kg/ cm<sup>2</sup> ; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.795 cm/s, afirmándose entonces que este tipo de muestra es la adecuada para usarlo en pavimentos rígidos.

Para Palacios (2018) en la investigación denominada boceto de concreto permeable para ser utilizado en la pavimentación del drenaje; el objetivo fue elaborar una mezcla de concreto que cumpla con las propiedades físicas a fin de ser usado en pavimentos de tipo rígido; la metodología usada fue la de tipo aplicada de diseño experimental; se usó dos diseños de mezcla con agregado grueso de 1/2" y 3/8"; los hallazgos determinaron que la más alta resistencia a la compresión se obtuvo con el agregado de 3/8"siendo este de 118.99 Kg/ cm<sup>2</sup> a los 7 días , a los 14 días 152.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 180.69 Kg/ cm<sup>2</sup> ; así mismo en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.10 cm/s.

A nivel local se encontró a Paredes (2018) en la investigación denominada evaluación del concreto permeable para ser usado en la cimentación de

pavimentos rígidos; el objetivo de la investigación fue cuantificar la resistencia a la compresión y la permeabilidad; para lo cual se usó como muestras 15 probetas de las cuales 12 fueron para analizar la resistencia a la compresión y 3 para la permeabilidad, se halló que la mezcla a los 28 días obtuvo una resistencia de 257.48 Kg/cm<sup>2</sup>, a un peso de 1996.68 Kg/m<sup>3</sup>; así mismo se encontró que el coeficiente de permeabilidad fue de 2.31mm/s. Concluyéndose que la mezcla si cumple con las condiciones de resistencia y permeabilidad para ser utilizada como pavimento rígido.

La investigación citó al siguiente marco teórico: **Definición de Concreto**; Explica Montalvo (2017) es una mezcla conformada por cemento porland, agregados ya sean finos o gruesos, aire y agua con la finalidad de obtener algunas propiedades como la resistencia a la compresión y al fuego así como también, la facilidad de usarse en los encofrados; en algunas oportunidades a esta mezcla se le agrega algún tipo de aditivos que ayudan a mejorar las propiedades del concreto; la problemática de esta mezcla es que en ciertas oportunidades su preparación no es supervisada por un personal preparado y también presenta poca resistencia a la tracción

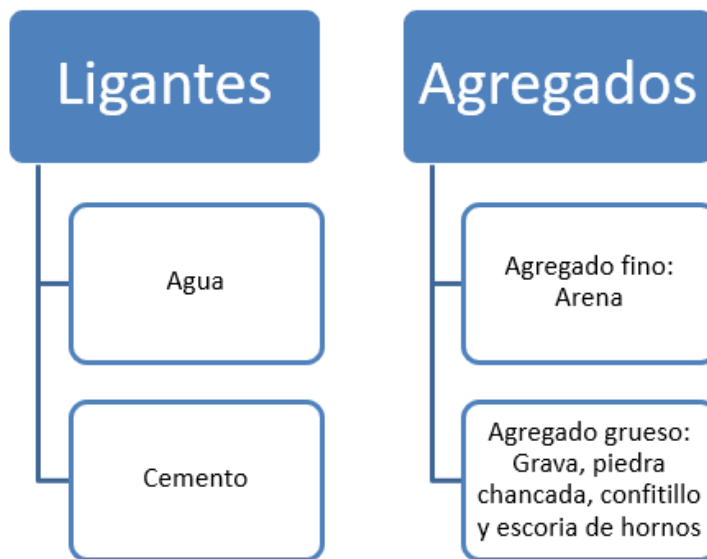
**Tipos de concreto**, esta se clasifica de acuerdo a los usos que tiene en la construcción así tenemos: **concreto simple**, Según Palacios et al. (2020) es la mescolanza de cemento, agregado fino y grueso y agua, es usada en falso piso y contrapiso; **concreto armado**: explica Palacios et al. (2020) es la mezcla de concreto simple, pero se le agrega armaduras que pueden ser de acero, todo ello con la finalidad de aumentar la resistencia a la compresión; esta mezcla es usada en las columnas y techos y para elaborarla se requiere de una mezcladora, así mismo para lograr la resistencia adecuada es necesario regarla de forma durante los siete iniciales días. **Concreto ciclope** para Gallo y Posada (2017) es aquel que esta formado por la mezcla de concreto simple mas piedra desplazadora, esta es usada en los cimientos y sobrecimientos. **Concretos livianos, normales y pesados** para Gallo y Posada (2017) estas mezclas presenta características como: la primera se elabora con agregados de tipo liviano su peso unitario va de 400 a 1700 kg/ m<sup>3</sup>, la segunda se elabora con agregados corrientes su peso unitario va de 2300 -2500 kg/m<sup>3</sup> y la última se elabora con agregados pesados su peso va de 2800 a 6000 kg/m<sup>3</sup> **Concreto rodillado** para Montalvo (2017) es un concreto

de tipo simple pero se caracteriza por ser denso, a esta mezcla se le agrega aditivos plastificantes. **Concreto polimerizado** a esta mezcla se le agrega un aditivo denominado polímero que se utiliza para la impermeabilización del concreto, logrando así que se alcance una resistencia de 120%

Materiales para el concreto

**Figura 1**

*Materiales para el concreto*



Fuente Montalvo (2017)

**Figura 2**

*Etapas de la producción de concreto*



Fuente Montalvo (2017)

**Concreto poroso** explica Aire (2020) es una mezcla formada por cemento Porlant, agregado tipo grueso, agregado fino, pero en poca cantidad, agua y aditivos (retardantes de fraguado, los reductores de agua y los usados para controlar la hidratación) estos elementos combinados producen una mezcla endurecida con poros cuya dimensión varia de 2 a 8 mm produciendo ello que el agua se filtre con facilidad; el contenido de vacíos se encuentra entre 15% a 35%; la resistencia a la compresión va desde 2.8 a 28 MPa es decir de 28.55 a 285.5 Kg/cm<sup>2</sup> y la velocidad de la filtración se encuentra entre 0.14 a 1.22cm/s. Este tipo de concreto es usado en los caminos de peatones y ciclistas; en lugares donde el transito es ligero y en los estacionamientos; el beneficio de usar este tipo de concreto es el adecuado manejo que se tiene del agua proveniente de las lluvias ya que reduce los encharcamientos y la contaminación; a fin conservar la porosidad es importante mantenerlo de forma constante con chorro de agua; cabe señalar que la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

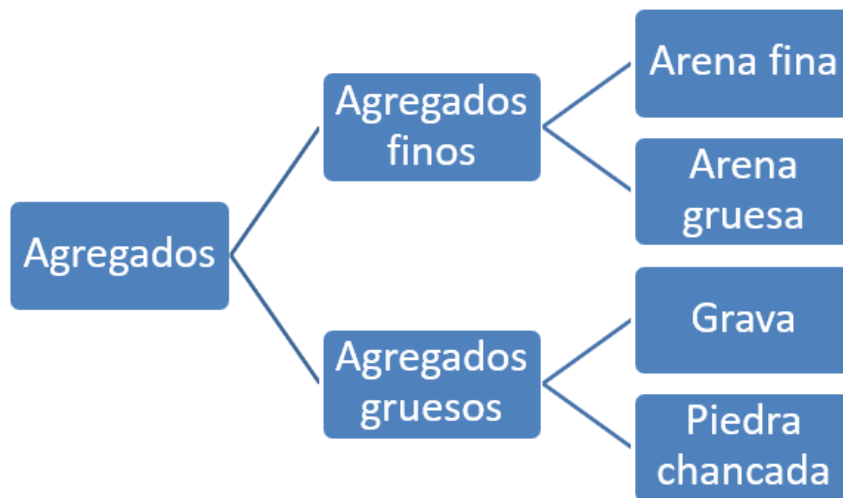
**Cemento** para Aire (2020) es un bien comercial, se caracteriza por ser un polvo de color gris, este es ofertado en el mercado con un peso de 42.5Kg; este es mezclado ya sea solo con agua o también combinado con arena u otro tipo de productos; la elaboración de este producto esta normado por el ITINTEC basado en las normas ASTM y en ACI; se clasifica en tipo I, IA, II, IIA, III, IIIA, IV y V. A fin de conservar las propiedades de este producto cuando se almacene debe ser cubierto y separado del suelo mediante unas parihuelas de madera.

**Agregados** para Vélez (2016) son los materiales que se combinan con los aglomerantes y con el agua a fin de formar los distintos tipos de concretos, estos constituyen alrededor del 75% de mezcla.

Se le denomina agregado fino a aquel que pasa por el tamiz de 4.75mm, el agregado grueso es aquel que queda en el tamiz N° 3/8 y es de 9.52mm

**Figura 3**

*Clasificación de los agregados*



Fuente Vélez (2016)

**Agua**, explica Fernández y Navas (2011) este es uno de los componentes fundamentales al momento de elaborar la mezcla del concreto; se recomienda que esta se potable, limpia, libre de sustancias que puedan perjudicar la preparación; como son el cloruro y el dióxido de cloruro.

*Tabla 1*

*Límites permisibles del agua*

ÍTEM	LIMITE PERMISIBLE		
Solidos de suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad	1000	ppm	Máximo
Sulfatos	600	ppm	Máximo
Cloruros	1000	ppm	Máximo

**Aditivos** Según Fernández y Navas (2011) son elementos por lo general líquidos que se utilizan en combinación con el agua; el objetivo de usar aditivo en la mezcla del concreto poroso es variar las propiedades de este.

Los aditivos se clasifican en naturales y artificiales, entre los naturales tenemos las aguas saladas ya que estas actúan como retardantes y las aguas azucaradas al 0.15% que actúan como acelerantes; entre los artificiales tenemos los acelerantes, retardantes, plastificantes, adherentes e impermeabilizantes. Para la investigación se usó el aditivo artificial plastificante llamado Sikacem

### III.- METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

##### Tipo de investigación

El tipo de investigación que se usará será la Básica, ya que es aquella que no posee una finalidad práctica, si no que busca incrementar el conocimiento que pueda ser utilizado en otras investigaciones, el objetivo de este tipo de investigación es interpretar hecho de una determinada actividad (Esteban, 2018).

##### Diseño de investigación

El diseño de investigación que se usará es el experimental toda vez que se realizará la maniobra de la variable en el desarrollo del análisis, este diseño se utiliza cuando se trata de explicar el efecto que produce la manipulación de una variable en otra (Ñaupas et al., 2018).

El tipo de diseño que se usará será el experimento puro ya que se realizará la manipulación de la variable independiente a fin de visualizar los cambios que se realizarán en la variable dependiente (Ñaupas et al., 2018).

GE(I): O<sub>1</sub> ----- X<sub>1</sub>----- O<sub>2</sub>

GC(I): O<sub>3</sub> ----- X<sub>2</sub>----- O<sub>4</sub>

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

X<sub>1</sub>: Aplicación de la variable

X<sub>2</sub>: Tratamiento convencional

O<sub>1</sub> O<sub>3</sub> Pre test

O<sub>2</sub> O<sub>4</sub> Post test

### **Enfoque**

El enfoque usado será cuantitativo ya que todos los resultados obtenidos serán numéricos las mismas que podrán ser analizadas mediante la estadística (Hernández et al., 2014)

### **3.2. Variables y Operacionalización:**

#### **Variable: Concreto poroso**

##### **Definición conceptual**

Concreto poroso explica Aire (2020) es una mezcla formada por cemento Porlant, agregado tipo grueso, agregado fino, pero en poca cantidad, agua y aditivos.

##### **Definición operacional**

Para evaluar las propiedades físicas del concreto poroso se usó las dimensiones de resistencia a la compresión y capacidad de filtración

##### **Dimensiones e indicadores**

La dimensión resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) se usó 27 ensayos y capacidad de filtración se usó 9 ensayos (Cm/s).

##### **Escala de medición**

Escala de razón



### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Según Hernández, et al. (2014) la población son todos los casos que presentan características específicas, para esta investigación se utilizó una población conformada por 27 briquetas para las pruebas de comprensión y 9 para las de permeabilidad, estos fueron elaborados con los agregados de la cantera de Josecito.

Elementos para la preparación de la mezcla

Agregado grueso de la Cantera Josecito

Agregado fino de la Cantera Josecito

Cemento portland

Aditivo SIKACEM

#### **Tabla 2**

*Población a analizar*

<b>Muestra</b>	<b>D1 concreto poroso sin aditivo</b>	<b>D2 concreto poroso con aditivo plastificante</b>	<b>D3 concreto poroso con aditivo superplastificante</b>
<b>A los 07 días</b>	3	3	3
<b>A los 14 días</b>	3	3	3
<b>A los 28 días</b>	3	3	3
<b>Total</b>	9	9	9

## **Muestra**

Según Hernández, et al. (2014) afirma que la muestra es una parte de la población que reúne las mismas características de ella; para la investigación la muestra se conformó por el total de las muestras ensayadas que son en número de 27 para la resistencia y 9 para la permeabilidad.

## **Muestreo**

Para la presente investigación se usará el muestreo no probabilístico ya que toda la población citada fue analizada.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

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

La técnica usada para la recolección de los datos fue la observación, para Carhuancho et al. (2019) esta es una técnica que usa los sentidos para visualizar los hechos a fin de recabar los datos.

#### **Instrumento**

El instrumento usado es la guía de observación, estos son unos formatos en el cual se registrarán los hallazgos encontrados en cada uno de los ensayos; los formatos son en número de siete.

### **3.5. Procedimientos:**

**Primero.** Se visita la cantera Josecito, ubicada en la carretera Jaén – Chamaya, Km 15, con la finalidad de extraer el agregado fino y agregado grueso de ésta; así mismo se obtendrá el cemento y aditivo que se utilizará en nuestro diseño.

**Segundo.** Luego de obtener los agregados, se realizarán los ensayos correspondientes, con la finalidad de conocer las características de éstas,

empleando las normas planteadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

**Tercero.** Después de obtener los resultados de las características de los agregados, se procederá a elaborar el diseño de mezcla a utilizar, siguiendo las indicaciones de la norma ACI 211.3R-02, la cual en su Apéndice 6.- Hormigón Permeable, proporcionamiento de mezcla, brinda los parámetros de diseño para la obtención de concreto permeable sin asentamiento y con una resistencia estructural moderada.

**Cuarto.** Se elaborará un total de 27 probetas las cuales pertenecerán a 3 diseños distintos; se llevará a cabo el ensayo de resistencia a la compresión según norma ASTM C39, con la finalidad de determinar la calidad del concreto.

**Quinto.** Así mismo se elaborarán 3 muestras cilíndricas por cada diseño, las cuales se harán en tubos de 4" con una altura de 10cm con la finalidad de determinar la permeabilidad del concreto elaborado siguiendo las pautas planteadas en la norma ACI 522R-10.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

En la presente investigación, se utilizaron hojas de cálculo del software Excel, con la finalidad de ordenar los resultados obtenidos de todos los ensayos que se realizaron, para posteriormente evaluarlos y así determinar nuestro resultado final y demostrar si están o no dentro de lo estipulado según las normas correspondientes a cada ensayo.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se constata que, para el desarrollo de la presente investigación, la tesista no ha realizado ninguna manipulación de los datos y tampoco alteración de los mismos, ya que el procedimiento para obtener la información ha sido realizado en el laboratorio Magma Servicios generales de ingeniería, para lo cual se tuvo en cuenta

las normas estandarizadas; en lo referente a otras investigaciones que han sido utilizadas como antecedentes y marco teórico se ha respetado las normas de citado.

## IV.- RESULTADOS

### 4.1. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados.

Se llevaron a cabo los ensayos específicos para la determinación de dichas características, con el fin de elaborar los diseños de mezcla con los que se trabajó, por recomendación de otros autores, se determinó usar agregado grueso de 3/8", y agregado fino que pase por la malla 1/4".

A continuación, se muestran los resultados obtenidos sobre las características obtenidas del agregado grueso y agregado fino:

**Tabla 3**

*Características físicas del agregado grueso, grava de 3/8.*

<b>Denominación</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Contenido de Humedad	1.77	%
Absorción	0.94	%
Peso específico	2.62	g/cm <sup>3</sup>
Tamaño máximo del agregado	1/2"	Pulgada
Peso unitario suelto	1382	g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario varillado compactado	1534	g/cm <sup>3</sup>

Fuente: elaboración del tesista.

**Tabla 4**

*Características físicas del agregado fino*

<b>Denominación</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Contenido de Humedad	2.44	%
Absorción	2.25	%
Peso específico	2.58	g/cm <sup>3</sup>
Módulo de fineza	2.41	Pulgada
Peso unitario suelto	1558	g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario varillado compactado	1757	g/cm <sup>3</sup>

Fuente: elaboración del tesista.

### **Interpretación.**

Los ensayos que se realizaron a los materiales se hicieron de forma separada, obteniendo así los resultados mostrados en la tabla N°02 y tabla N°03; así mismo estos resultados fueron usados en la elaboración de los tres distintos diseños de mezcla de concreto poroso que se hicieron con la finalidad de elaborar un concreto resistente para pavimento rígido.

### **4.2. Diseño de mezcla de concreto poroso.**

Se elaboraron tres diseños de mezcla para concreto poroso con distintas dosificaciones, en las cuales la primera de ellas no se usó ningún tipo de aditivo, en la segunda dosificación se usó el aditivo plastificante y en la tercera se usó aditivo superplastificante con el objetivo de alcanzar la resistencia requerida para pavimento rígido y la permeabilidad según parámetros establecidos en el método ACI2113R-02.

**Tabla 5***Dosificación para la elaboración de concreto poroso sin aditivo*

<b>Dosificación para la elaboración de concreto poroso para 1m3</b>		
<b>Material</b>	<b>Vol. X m3 de concreto</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	9.10	Bls/m3
Agua	191	lt/m3
Agregado fino	17.54	pie3/m3
agregado grueso	23.02	pie3/m3

Fuente: elaboración del tesista

**Interpretación:**

En la tabla N° 04, se muestra la primera dosificación para la elaboración de concreto poroso la cual no contiene aditivo, los agregados fueron extraídos de la cantera Josecito, así mismo se usó cemento portland tipo I, considerando la relación agua cemento de 0.52. (Anexo 4 DOSIFICACION 01)

**Tabla 6***Dosificación para la elaboración de concreto permeable con aditivo plastificante.*

<b>Dosificación para la elaboración de concreto poroso para 1m3 con aditivo plastificante</b>		
<b>Material</b>	<b>Vol. X m3 de concreto</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	10	Bls/m3
Agua	191.1	lt/m3
Agregado fino	16.58	pie3/m3
Agregado grueso	22.87	pie3/m3
Aditivo		
SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: elaboración del tesista

### Interpretación:

En ésta dosificación, al igual que la anterior, los materiales fueron extraídos de la cantera Josecito, así mismo el cemento utilizado fue el Pacasmayo tipo I, agregando a ésta, el aditivo SIKACEM Plastificante, quien en según su ficha técnica éste nos proporciona ventajas sobre el concreto tales como la reducción de agua en un 15%, brinda mejor trabajabilidad del concreto en estado fresco y proporciona mayor resistencia a la compresión hasta en un 15%; es por ello que a diferencia de la dosificación anterior en ésta, la relación agua cemento es menor ( $a/c=0.47$ ). (Anexo 5 DOSIFICACION 2).

### Tabla 7

*Dosificación para la elaboración de concreto poroso con aditivo superplastificante.*

<b>Dosificación para la elaboración de concreto poroso para 1m3 con aditivo superplastificante</b>		
<b>Material</b>	<b>Vol. X m3 de concreto</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	11.2	Bls/m3
Agua	191.2	lt/m3
Agregado fino	15.66	pie3/m3
Agregado grueso	22.92	pie3/m3
Aditivo SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: elaboración del tesista

### Interpretación

En ésta dosificación (Anexo 6 DOSIFICACION 3), los materiales a usar son los mismos que en las anteriores dosificaciones, con la diferencia que se ha utilizado el aditivo SIKACEM como superplastificante tal como se indica en su ficha técnica (Anexo SIKACEM), se ha considerado 500ml/bolsa lo que con lleva a reducir el agua teniendo un factor de relación agua cemento de 0.42, esto con la finalidad de alcanzar un concreto poroso resistente ya que dicho aditivo además de



proporcionarnos mejor trabajabilidad del concreto nos brinda el aumento de resistencia de éste.

#### 4.3. Ensayos realizados al concreto poroso en estado fresco.

Se llevó acabo el ensayo de asentamiento tal como lo indica la norma ASTM C1688 la cual es necesaria para determinar la consistencia y la trabajabilidad del concreto en obra según las siguientes especificaciones:

##### **Tabla 8**

##### *Asentamiento*

<b>Asentamiento</b>	<b>Asentamiento</b>
	Sumamente
-	seco
Menor 2mm	Muy seco
0" - 1"	Seco
1" - 3"	Plástico seco
3" - 5"	Plástica
5" - 7 1/2"	Muy plástica

Fuente: Norma ASTM C1688

Luego de haber llevado a cabo los ensayos, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la siguiente tabla.

**Tabla 9**

*Resultados de asentamientos.*

<b>Gradación</b>	<b>D1. Concreto poroso sin aditivo</b>	<b>D2. Concreto poroso con aditivo plastificante</b>	<b>D3. Concreto poroso con aditivo Superplastificante</b>
<b>Slump (pulgadas)</b>	1.5	1.1	0.8
<b>Consistencia</b>	Plástico seco	Plástico seco	Seco

Fuente: Elaboración del tesista

### **Interpretación:**

En la tabla 8, se muestran los resultados del asentamiento que se obtuvo luego de haber realizado el ensayo; los resultados obtenidos fueron los siguientes: tanto en la D1 Concreto poroso sin aditivo y la D2 Concreto poroso con aditivo plastificante se obtuvo una consistencia plástico seco con un slump de 1.5” y 1.1” respectivamente, sin embargo en la D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante, se obtuvo una consistencia seca con un slump de 0.8, esto debido a la reducción del agua que se realizó, ya que según la ficha técnica del aditivo utilizado indica que al usar dicho aditivo como un superplastificante éste conlleva a la reducción del agua en la mezcla por lo que se obtuvo ésta consistencia.

### **4.4. Ensayos realizados al concreto poroso en estado endurecido.**

#### **4.4.1. Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto poroso.**

Para la determinación de la resistencia a la compresión fueron elaborados 27 probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días con el fin de obtener la resistencia de éstas y puedan ser aplicadas en el diseño de concreto poroso para pavimentos rígidos, por

cada fecha de rotura se ensayaron 3 muestras. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 10**

*Resistencia a la compresión D1 Concreto poroso sin aditivo.*

<b>Resistencia a la compresión D1 Concreto poroso sin aditivo</b>					
<b>Testigo</b>	<b>Edad (Días)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Área (Cm2)</b>	<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>Promedio %</b>
1	7	20,027	181.5	110.4	
2	7	19,201	181.5	105.8	109.77
3	7	20,517	181.5	113.1	
1	14	26,237	181.5	144.6	
2	14	25,646	181.5	141.3	142.90
3	14	25,911	181.5	142.8	
1	28	32,172	181.5	177.3	
2	28	32,560	181.5	179.4	178.83
3	28	32,631	181.5	179.8	

Fuente: elaboración del tesista

**Interpretación:**

En la tabla 09 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las probetas elaboradas con la D1 Concreto poroso sin aditivo. El promedio de la resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días fue de  $F'c=109.77$  Kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión a los 14 días de  $F'c= 142.90$  Kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la compresión a los 28 días de  $F'c=178.83$  Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente tal como han sido plasmados en la tabla (Anexo 7 D1).

**Tabla 11***Resistencia a la compresión D2 Concreto poroso con aditivo plastificante*

<b>Resistencia a la compresión D2 Concreto poroso con aditivo plastificante</b>					
<b>Testigo</b>	<b>Edad (Días)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Área (Cm2)</b>	<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>Promedio %</b>
1	7	21,241	181.5	117.1	
2	7	21,873	181.5	120.5	117.97
3	7	21,098	181.5	116.3	
1	14	26,890	181.5	148.2	
2	14	27,278	181.5	150.3	149.47
3	14	27,196	181.5	149.9	
1	28	34,487	181.5	190.1	
2	28	33,600	181.5	185.2	187.43
3	28	33,926	181.5	187	

Fuente: elaboración del tesista.

**Interpretación**

La resistencia obtenida en las muestras elaboradas con la D2 Concreto poroso con aditivo plastificante, fueron las siguientes; a los 7 días el promedio de la resistencia a la compresión fue de 117.97 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.47 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 187.43 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se aprecia en ésta segunda dosificación se agregó aditivo SikaCem plastificante por lo que se considera que ésta aumentó la propiedad a la resistencia del concreto en comparación la D1 Concreto poroso sin aditivo. (Anexo 8 D2).

**Tabla 12**

*Resistencia a la compresión D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante.*

<b>Resistencia a la compresión D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante</b>					
<b>Testigo</b>	<b>Edad (Días)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Área (Cm2)</b>	<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>Promedio %</b>
1	7	23,076	181.5	127.2	
2	7	23,566	181.5	129.9	130.77
3	7	24,524	181.5	135.2	
1	14	29,399	181.5	162.0	
2	14	30,235	181.5	166.6	167.10
3	14	38,668	181.5	172.7	
1	28	36,210	181.5	199.6	
2	28	36,812	181.5	202.9	205.20
3	28	38,668	181.5	213.1	

Fuente: elaboración del tesista.

### **Interpretación.**

Tal como se muestra en la Tabla 11 los resultado de las muestras elaboradas con la D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante fueron las que alcanzaron el promedio mayor en comparación con las otras dos dosificaciones lo cual a los 7 días alcanzó un promedio a la resistencia a la compresión de 130.77 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la resistencia a la compresión fue de 167.10 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 205.20 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual no alcanzo la resistencia requerida, sin embargo se encuentra dentro de los parámetros establecidos según la norma. (Anexo 9 D3)

Por lo tanto, según los resultados obtenidos de las tres dosificaciones elaboradas la mayor resistencia a la compresión que se obtuvo fue la D3 Concreto poroso con

aditivo superplastificante cuyo promedio alcanzó la resistencia a la compresión de 205.20 Kg/cm<sup>2</sup> la cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.4.2 Permeabilidad del concreto poroso.**

Para el ensayo de permeabilidad del concreto poroso se elaboró un permeámetro casero en el cual luego se colocaron las muestras elaboradas por cada diseño obteniendo así datos que fueron utilizados para calcular el coeficiente de permeabilidad según la Ley de Darcy bajo la siguiente fórmula:

$$k = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times L \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

K = Coeficiente de Permeabilidad

L= Longitud de la muestra

A= Área de la muestra

a= Área de la tubería de carga

t= Tiempo que tarda en pasar h1 hasta h2

h1= Altura de agua medida de la parte superior de la muestra

h2= Altura de tubería de salida de agua

**Tabla 13***Coefficiente de permeabilidad concreto poroso*

Coeficiente de permeabilidad concreto poroso								
N° de Tsitigo	t (s)	h1 (cm)	h2 (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	K (cm/s)	K Promedio
D1 - 01	28.00	29.00	5.00	78.54	15.00	78.54	0.94	
D1 - 02	27.50	29.00	5.20	78.54	15.00	78.54	0.94	0.95
D1 - 03	26.80	29.00	5.20	78.54	15.00	78.54	0.96	
D2 - 01	25.30	29.00	4.80	78.54	15.00	78.54	1.07	
D2 - 02	25.40	29.00	5.00	78.54	15.00	78.54	1.04	1.10
D2 - 03	24.80	29.00	4.00	78.54	15.00	78.54	1.20	
D3 - 01	24.80	29.00	4.20	78.54	15.00	78.54	1.17	
D3 - 02	24.30	29.00	3.50	78.54	15.00	78.54	1.31	1.25
D3 - 03	24.50	29.00	3.60	78.54	15.00	78.54	1.28	

**Interpretación**

Como se muestra en la tabla 12, los resultados obtenidos en el ensayo de la permeabilidad son los que se encuentran plasmados en ésta, los promedios obtenidos son los siguientes: promedio del coeficiente de permeabilidad del D1 concreto poroso sin aditivo es 0.95 cm/s, promedio de coeficiente de permeabilidad D2 concreto poroso con aditivo plastificante 1.10 cm/s, promedio de coeficiente de permeabilidad D3 concreto poroso con aditivo superplastificante 1.25 cm/s, como se puede apreciar los promedios obtenidos de las tres dosificaciones se encuentran dentro de los parámetros tal como lo establece la normativa ACI 522 – R10 la cual indica que el coeficiente de permeabilidad se debe de encontrar entre 0.001 y 10 cm /s.

## **Constatación de la hipótesis**

Se acepta la hipótesis específica número, la misma que afirma: la resistencia a la compresión del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; es adecuado toda vez que se halló que la resistencia a la compresión con aditivos plastificante en promedio a los 7 fue de 117.97 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.47 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 187.43 Kg/cm<sup>2</sup> y con aditivo superplastificante a los 7 días alcanzó un promedio a la resistencia a la compresión de 130.77 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la resistencia a la compresión fue de 167.10 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 205.20 Kg/cm<sup>2</sup>, cabe señalar que la resistencia obtenida se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

En relación a la segunda hipótesis: la permeabilidad del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; es adecuado; esta también es aceptada ya que según la investigación realizada se halló que en promedio el coeficiente de permeabilidad D2 concreto poroso con aditivo plastificante 1.10 cm/s, el promedio de coeficiente de permeabilidad D3 concreto poroso con aditivo superplastificante 1.25 cm/s, como se puede apreciar los promedios obtenidos de las dos dosificaciones se encuentran dentro de los parámetros tal como lo establece la normativa ACI 522 – R10.



## V.- DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue analizar la evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; hallándose que el mayor valor de la resistencia se obtuvo con el aditivo superplastificante siendo este en promedio de 205.20 Kg/cm<sup>2</sup>, este valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup>; este hallazgo se asemeja a lo mencionado por Aire (2020) es una mezcla formada por cemento Porlant, agregado tipo grueso, agregado fino, pero en poca cantidad, agua y aditivos, este tipo de concreto es usado en los caminos de peatones y ciclistas; en lugares donde el tránsito es ligero y en los estacionamientos; el beneficio de usar este tipo de concreto es el adecuado manejo que se tiene del agua proveniente de las lluvias ya que reduce los encharcamientos y la contaminación; a fin conservar la porosidad es importante mantenerlo de forma constante con chorro de agua; cabe señalar que la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

En referencian a los objetivos específicos: Determinar la resistencia a la compresión del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021, se encontró que la resistencia en promedio usando aditivo plastificante fue de 117.97 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.47 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 187.43 Kg/cm<sup>2</sup> y con aditivo superplastificante a los 7 días alcanzó un promedio a la resistencia a la compresión de 130.77 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la resistencia a la compresión fue de 167.10 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 205.20 Kg/cm<sup>2</sup>; lo hallado se asemeja a lo mencionado por Pereira et al. (2019) en la investigación characteristics of porous concrete, para lo cual se usó la investigación de enfoque cuantitativo de nivel experimental se uso una muestra de 72 probetas, la investigación concluye que en la mezcla número dos cuando se incorpora aditivo plastificante se obtiene en promedio: a los 7 días una resistencia 115.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 145.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 184 Kg/ cm<sup>2</sup>, se concluye que las resistencia halladas son adecuadas ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos. en la Norma ACI 522 R-10; también se asemeja a lo mencionado por Etxeberria et al.

(2016) en la investigación Study of application of mixed recycled aggregates for pervious concrete and backfilling trenches at Barcelona city; el tipo de investigación usada fue la aplicada y el diseño de esta fue no experimental, la población y la muestra analizada 36 probetas, se halló que la mezcla analizada con aditivo agregado obtuvo una resistencia en promedio a los 7 días de 116.79 Kg/ cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.03 Kg/ cm<sup>2</sup> y a los 28 días 188 Kg/ cm<sup>2</sup>.

El objetivo específico número dos fue determinar la permeabilidad del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021; hallándose en promedio de coeficiente de permeabilidad D2 concreto poroso con aditivo plastificante 1.10 cm/s, promedio de coeficiente de permeabilidad D3 concreto poroso con aditivo superplastificante 1.25 cm/s, la investigación se asemeja a lo mencionado por Alfaro (2017) en la investigación denominada concreto permeable utilizado como sistema de drenaje; el objetivo fue elaborar una mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia y permeabilidad a fin de ser usado en el sistema de drenaje; el tipo de investigación usada fue la aplicada y el diseño el no experimental; se utilizó como muestra 72 probetas concluyéndose en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.107cm/s, los hallazgos también se asemejan a lo mencionado por Díaz y Vásquez (2019) en la investigación denominada Diseño de concreto poroso a fin de ser usado en pavimentos rígidos; se usó la investigación de tipo experimental, la población y la muestra se formó por 36 probetas, la técnica usada fue la observación y los instrumentos los formatos de laboratorio; se concluye que en lo referente a la permeabilidad de la mezcla con aditivo incorporado se obtuvo que esta fue de 1.13 cm/s; en la mezcla número tres la misma que contenía aditivo super plastificante se halló en promedio fue de 1.207 cm/s

## VI.- CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos de las tres dosificaciones elaboradas la mayor resistencia a la compresión que se obtuvo fue la D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante cuyo promedio alcanzó la resistencia a la compresión de 205.20 Kg/cm<sup>2</sup> la cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma ACI 522 R-10 la cual indica que la resistencia a la compresión debe de variar entre los 70 y 280 Kg/cm<sup>2</sup>.
2. La resistencia a la compresión hallada para el concreto poroso sin aditivo alcanzó en promedio a los 7 días fue de  $F'c=109.77$  Kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión a los 14 días de  $F'c= 142.90$  Kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la compresión a los 28 días de  $F'c=178.83$  Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo esta adecuada.
3. La resistencia a la compresión del concreto poroso con aditivo plastificante alcanzo en promedio alcanzó a los 7 días 117.97 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 149.47 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 187.43 Kg/cm<sup>2</sup> y con aditivo superplastificante a los 7 días alcanzó un promedio a la resistencia a la compresión de 130.77 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la resistencia a la compresión fue de 167.10 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 205.20 Kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose dentro de los parámetros establecidos según la norma con un coeficiente de permeabilidad de 1.25 cm/s.
4. En lo referente a la permeabilidad el promedio del coeficiente de permeabilidad del D1 concreto poroso sin aditivo es 0.95 cm/s, promedio de coeficiente de permeabilidad D2 concreto poroso con aditivo plastificante 1.10 cm/s, promedio de coeficiente de permeabilidad D3 concreto poroso con aditivo superplastificante 1.25 cm/s, como se puede apreciar los promedios obtenidos de las tres dosificaciones se encuentran dentro de los parámetros tal como lo establece la normativa ACI 522 – R10.

## VII.- RECOMENDACIONES

1. A los interesados en la elaboración del concreto poroso, se recomienda que, al momento de preparar la mezcla, el agua debe de ser incorporada gradualmente para así lograr una mezcla homogénea.
2. Se recomienda el uso de agregado grueso en la menor cantidad posible, ya que ésta al momento de ser mezclada junto al cemento crean una pasta la cual no permite la formación de vacíos lo que impediría la permeabilidad del concreto.
3. Se recomienda el uso de aditivo plastificante ya que ésta actúa como reductor de agua y brinda mayor resistencia al concreto y mejor trabajabilidad.
4. Para la correcta elaboración del concreto poroso, se deben de seguir los criterios establecidos en la Norma ACI 522R-10.

## REFERENCIAS

**Bacilo, G, y Méndez, R. . 2020.** *Evaluación del concreto permeable para su uso como pavimento rígido en la ciudad de Trujillo* . Trujillo : s.n., 2020.

**Etxeberria, M., Gonzalez-Corominas, A. y Galindo, A. . 2016.** *Study of application of mixed recycled aggregates for pervious concrete and backfilling trenches at Barcelona city*. s.l. : <http://dx.doi.org/10.3989/ic.15.070>, 2016. 0020-0883.

**Aire, C. 2020.** *Concreto poroso* . s.l. : <https://pysconcreto.com.pe/wp-content/uploads/2020/02/N%C2%B06-Concreto-poroso.pdf>, 2020.

**Alfaro, A. 2017.** *Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos Tláhuac*. Tecamachalco : s.n., 2017.

**Amorós, C. y Bendezú, J. 2021.** *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

**Cabello, S., Campuzano, L., Espinoza, J. y Sánchez, C. 2015.** *Concreto poroso: Constitución, Variables influyentes y protocolos para su caracterización*. Machala : CUMBRES, Revista Científica. 1 (1) 64 - 69, 2015.

**Cruz, C., Segovia, A., Gónzales, M., Lizárraga, L. Olgúin, F. y Rangel, Y. 2015.** *A pervious concrete design for water recovery*. México : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2015.

**Díaz, A, y Vásquez, M. 2019.** *Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor*, 2019. Moyobamba : s.n., 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48664>.

**Esteban, N. 2018.** *Tipos de Investigación*. 2018.

**Fernández, R. y Navas, A. . 2011.** *Diseño de mezclas para evaluar suresistencia a la compresión uniaxial y supermeabilidad*. 2011.

**Gallo, C. y Posada, E. . 2017.** *Diseño de un pa Diseño de un pavimento en concr o en concreto poroso con adición de oso con adición de.* s.l. : [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/309/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/309/), 2017.

**Hernández, R., Fernández, C. y Baptista. M. . 2014.** *Metodología de la Investigación* . s.l. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

**Montalvo, H. 2017.** *Concreto: Generalidades, propiedades y procesos.* 2017. 9706247.

**Ñaupas, H., Valdivia, M-. Palacios, J. y Romero, H-. 2018.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.

**Palacios, F. 2018.** *Diseños de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como óptimo sistema de drenaje en el distrito de Independencia Huaraz Ancash,* 2018. Huaraz : Universidad César Vallejo, 2018.

**Palacios. A., Morales, A., Moran, K., Moreira, G., Ordoñez, B. y Palma J. 2020.** *Types of concrete.* 2020. 343826555.

**Paredes, D. 2018.** *Evaluación de una losa de concreto permeable vaciada in situ, para sua plicacion en la construccion de pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca.* Cajamarca : s.n., 2018.

**Pereira, M. Carbajo, I., Godinho, L., Amado, P., Mateus, D. y Ramis, J. . 2019.** *Acoustic behavior of porous concrete. Characterization by experimental and inversion methods.* s.l. : <http://doi.org/10.3989/mc.2019.03619>, 2019. 0465-2746.

**Sanchez, N. 2011.** *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena.* Ambato,ecuador : s.n., 2011.

**Vélez, L. 2016.** *Permeabilidad y Porosidad en Concreto.* s.l. : INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, 2016. 0123-7799.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)


### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Bravo Callao Ingrid Luceli, identificada con DNI N° 73207562, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de formación aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Jaén, agosto 2021

  
\_\_\_\_\_  
Ingrid Luceli Bravo Callao



## ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA , docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao, revisor (a) del trabajo de investigación/tesis titulada "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021" del estudiante BRAVO CALLAO, INGRID LUCELI constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Callao, 29 de agosto del 2021



Firma

DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO

DNI: 70407573

### ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Concreto poroso	Aire (2020) es una mezcla formada por cemento Porlant, agregado tipo grueso, agregado fino, pero en poca cantidad, agua y aditivos.	Para evaluar las propiedades físicas del concreto poroso se usó las dimensiones de resistencia a la compresión y permeabilidad	resistencia a la compresión y capacidad de filtración	La dimensión resistencia a la compresión (Kg/	De razón

## ANEXO 4: Dosificación 1



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
E-mail: magma\_sas@igyma.com.ec

DISEÑO DE MEZCLAS $f_c$ 210 $\text{kg}/\text{cm}^2$ (MÉTODO ACI)				
TESISTA	: INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO			
TEMA	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021			
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA			
FECHA	: JULIO DEL 2021			
<b>A. REQUERIMIENTO :</b>				
Resistencia Especificada:	$f_c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$		Relación A/C: 0.52	
Uso	: Varios			
Cemento	: TIPO I			
Coefficiente de variación estimado:	$f_c = 84$	+	$f_c = 294 \text{ kg}/\text{cm}^2$	
Agregados:	Piedra Cartera : JOSECITO Arena Cartera : JOSECITO			
<b>AGREGADOS</b>				
Características :	<b>ARENA</b>		<b>PIEDRA</b>	
Humedad Natural :	2.44		1.77	
Absorción :	2.25		0.94	
Peso Específico de Masa :	2.58		2.62	
Módulo de Fineza :	2.41		---	
Tamaño máx. del agregado:	---		1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1538		1382	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1757		1534	
<b>B. DOSIFICACION</b>				
1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C				
Para lograr una resist. Característica de:	84	+	210	=
se requiere una a/c =	0.52			=
				$294 \text{ kg}/\text{cm}^2$
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.				
Para un asentamiento de	0"	a	1"	=
Contenido de aire atrapado				$200 \text{ litros}/\text{m}^3$ 2.5 %
3. Contenido de Cemento				
C.	200	/	0.52	=
				$385 \text{ kg apres.}$ 9.10 $\text{Balas}/\text{m}^3$
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.				
A.G.	$\text{m}^3$	x	$\text{kg}/\text{m}^3$	=
				905 kg
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.				
Volumen de Agua				= $0.200 \text{ m}^3$
Volumen sólido de cemento		/	2.98	= $0.129 \text{ m}^3$
Volumen sólido del agregado grueso				= $0.345 \text{ m}^3$
Volumen de aire.				= $0.025 \text{ m}^3$ $0.699 \text{ m}^3$
Volumen sólido de Arena requerida :		1 -	0.699	= $0.301 \text{ m}^3$
Peso de arena seca requerida :				= 777 kg.

  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 JUAN CARLOS SÁNCHEZ SANCHEZ  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

  
 MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 LUIS O. JIMÉNEZ  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 REG. PROFESIONAL CP 98121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2567



## Anexo 5 DOSIFICACIÓN 2



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

DISEÑO DE MEZCLAS $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI)			
TESISTA	: INGRID LUCELI BRAVO CALLAO		
TESIS	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
FECHA	: JULIO DEL 2021		
<b>A. REQUERIMIENTO :</b>			
Resistencia Especificada:	$f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Relación A/C: 0.47	
Uso	: Varios		
Cemento	: TIPO I		
Coefficiente de variación estimado: $f_c =$	84	+	$f_c = 294$ kg/cm <sup>2</sup>
Agregados:	Piedra Cantera : JOSECITO Arena Cantera : JOSECITO		
	<b>AGREGADOS</b>		<b>ADITIVOS</b>
Características :	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>SIKASENT</b>
Humedad Natural :	2.44	1.77	
Absorción :	2.25	0.94	
Peso Específico de Masa :	2.58	2.62	
Módulo de Fineza :	2.41	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1558	1382	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1757	1534	
Dosificación (% Peso de cemento)			250 ml/bolsa
<b>B. DOSIFICACION</b>			
1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C			
Para lograr una resist. Característica de:	84	+	210 = 294 kg/cm <sup>2</sup>
se requiere una a/c =	0.47		
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.			
Para un asentamiento de	0"	a	1" = 200 litros/m <sup>3</sup>
Contenido de aire atrapado	2.5 %		
3. Contenido de Cemento			
C.	200	/	0.47 = 426 kg aprox. 10.00 Bolsas/m <sup>3</sup>
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.			
A.G.	m <sup>3</sup>	x	kg/m <sup>3</sup> = 905 kg
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.			
Volumen de Agua			= 0.200 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de cemento		/ 2.98	= 0.143 m <sup>3</sup>
Volumen sólido del agregado grueso			= 0.345 m <sup>3</sup>
Volumen de aire.			= 0.025 m <sup>3</sup>
			0.713 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Arena requerida :	1 - 0.713		= 0.287 m <sup>3</sup>
Peso de arena seca requerida :			= 740 kg.

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

JUAN F. SOLÍS HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Duis G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE CIP 58121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

DISEÑO DE MEZCLAS f'c 210 Kg/cm2 (MÉTODO ACI)					
<b>6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.</b>					
Agua (neta de mezclado)	=	200	litros		
Cemento	=	426	kg		
Agregado Grueso	=	905	kg		
Agregado Fino	=	740	kg		
		<u>2271</u>	kg		
<b>7. Ajuste por humedad del Agregado</b>					
Por humedad total (pesos ajustados)					
Agregado grueso	=	921	kg		
Agregado fino	=	758	kg		
Corrección por absorción, del agua de mezclado.					
Agregado grueso	=	7.51	litros		
Agregado fino	=	1.41	litros		
		<u>8.92</u>	litros		
<b>8. RESUMEN</b>					
AGUA (Total de mezclado)	=	191	litros		
CEMENTO	=	426	kg		
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	921	kg		
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	758	kg		
<b>9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO (POR BLS. DE CEMENTO)</b>					
<b>CEMENTO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>		
1.0	: 1.8	2.2	19	Lts./bolsa	
<b>10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN</b>					
<b>AGREGADO FINO:</b>					
Peso unitario suelto seco		1558.00			
Peso unitario suelto húmedo		1596.02			
Peso unitario húmedo suelto / 35	→	<b>45.60 Kg/pié3</b>			
<b>AGREGADO GRUESO</b>					
Peso unitario suelto seco		1382.00			
Peso unitario suelto húmedo		1406.46			
Peso unitario húmedo suelto / 35	→	<b>40.18 Kg/pié3</b>			
		<b>Proporcion en obra x bolsa</b>	<b>Vol. x m3 de concreto</b>		
Contenido de Cemento	42.5 Kg/pié3	1.0 Bls.	10.00 Bls/m3		
Contenido de Agua	19.1 Kg/pié3	19.1 lt/Bls.	191.1 lt/m3		
Contenido de Agregado Fino	75.6 Kg/pié3	1.66 pié3	16.58 pié3/m3		
Contenido de Agr. Grueso	91.9 Kg/pié3	2.29 pié3	22.87 pié3/m3		
<b>CEMENTO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>SIKASENT/PLASTIFICANTE</b>	<b>AGUA</b>	
1.0	: 1.7	2.3	250 ml/bolsa	19	Lts./bolsa
Nota: La dosificación de agua deberá ajustarse en obra en relación con la humedad que presenten los agregados, para obtener una mezcla trabajable y con el slump requerido.					

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
JOSÉ LUIS SIBERÓN HERRERA  
ING. TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE CIP 58121



## Anexo 6 DOSIFICACIÓN 3



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

DISEÑO DE MEZCLAS $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI)			
TESISTA	: INGRID LUCELI BRAVO CALLAO		
TESIS	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO : ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
FECHA	: JULIO DEL 2021		
<b>A. REQUERIMIENTO :</b>			
Resistencia Especificada:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Relación A/C: <b>0.42</b>	
Uso	: Varios		
Cemento	: TIPO I		
Coefficiente de variación estimado: $f_c =$	84	+	$f_c = 294 \text{ kg/cm}^2$
Agregados:	Piedra Cantera : JOSECITO Arena Cantera : JOSECITO		
	<b>AGREGADOS</b>		<b>ADITIVOS</b>
Características :	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>SIKASENT</b>
Humedad Natural :	2.44	1.77	
Absorción :	2.25	0.94	
Peso Específico de Masa :	2.58	2.62	
Módulo de Fineza :	2.41	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1558	1382	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1757	1534	
Dosificación (% Peso de cemento)			500 ml/bolsa
<b>B. DOSIFICACION</b>			
1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C			
Para lograr una resist. Característica de:	84	+	210 = 294 kg/cm <sup>2</sup>
se requiere una a/c =	0.42		
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.			
Para un asentamiento de	0"	a	1" = 200 litros/m <sup>3</sup>
Contenido de aire atrapado			2.5 %
3. Contenido de Cemento			
C.	200	/	0.42 = 476 kg aprox. 11.20 Bolsas/m <sup>3</sup>
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.			
A.G.	m <sup>3</sup>	x	kg/m <sup>3</sup> = 905 kg
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.			
Volumen de Agua		=	0.200 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de cemento		/ 2.98	= -0.16 m <sup>3</sup>
Volumen sólido del agregado grueso			= 0.345 m <sup>3</sup>
Volumen de aire.			= 0.025 m <sup>3</sup>
			0.730 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Arena requerida :	1 - 0.730	=	0.270 m <sup>3</sup>
Peso de arena seca requerida :		=	697 kg.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS

DANIELA SOCORRO HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

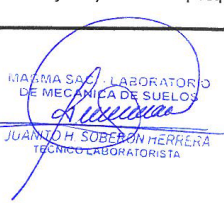
MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS

VALIS G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE - CIP 38121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

DISEÑO DE MEZCLAS f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI)						
6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.						
Agua (neta de mezclado)	=	200	litros			
Cemento	=	476	kg			
Agregado Grueso	=	905	kg			
Agregado Fino	=	697	kg			
						2278 kg
7. Ajuste por humedad del Agregado						
Por humedad total (pesos ajustados)						
Agregado grueso	=	921	kg			
Agregado fino	=	714	kg			
Corrección por absorción, del agua de mezclado.						
Agregado grueso	=	7.51	litros			
Agregado fino	=	1.32	litros			
						8.83 litros
8. RESUMEN						
AGUA (Total de mezclado)	=	191	litros			
CEMENTO	=	476	kg			
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	921	kg			
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	714	kg			
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO (POR BLS. DE CEMENTO)						
<b>CEMENTO</b>		<b>A. FINO</b>		<b>A. GRUESO</b>		<b>AGUA</b>
1.0	:	1.5		1.9		17 Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN						
<b>AGREGADO FINO:</b>						
Peso unitario suelto seco				1558.00		
Peso unitario suelto húmedo				1596.02		
Peso unitario húmedo suelto / 35			→	45.60 Kg/pié <sup>3</sup>		
<b>AGREGADO GRUESO</b>						
Peso unitario suelto seco				1382.00		
Peso unitario suelto húmedo				1406.46		
Peso unitario húmedo suelto / 35			→	40.18 Kg/pié <sup>3</sup>		
<b>Proporcion en obra x bolsa</b>						
Contenido de Cemento		42.5 Kg/pié <sup>3</sup>		1.0 Bls.		11.20 Bls/m <sup>3</sup>
Contenido de Agua		17.1 Kg/pié <sup>3</sup>		17.1 lt/Bls.		191.2 lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino		63.8 Kg/pié <sup>3</sup>		1.40 pié <sup>3</sup>		15.66 pié <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Contenido de Agr. Grueso		82.2 Kg/pié <sup>3</sup>		2.05 pié <sup>3</sup>		22.92 pié <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>SIKASENT SUPERPLASTIFICANTE</b>						
<b>CEMENTO</b>		<b>A. FINO</b>		<b>A. GRUESO</b>		<b>AGUA</b>
1.0	:	1.4		2.0		17 Lts./bolsa
				500 ml/bolsa		
Nota: La dosificación de agua deberá ajustarse en obra en relación con la humedad que presenten los agregados, para obtener una mezcla trabajable y con el slump requerido.						

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN D. H. SOBRÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 Luis G. Meléndez Tuesta  
 ING. RESPONSABLE - CIP 38121



# Anexo 7 Ficha de ensayos de concreto poroso sin aditivo



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																		
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021						PROVEEDOR DE CONCRETO: INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO												
						FECHA DE MOLDEO: 2-jul-21												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																		
N° de Probetas	Estructura	Solicitante	F <sub>c</sub> 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. %	T °C		Slump (pulg)	Tipo Falla	
														Amb	Merida			
001 - A	Diseño Fc 210 Sin Aditivo slump 0" - 1" M-01	INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	196.4	20,027	110.4	110.4	52.6%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.		2
001 - B																		2
001 - C			210	02-jul-21	16-jul-21	14	15.20	181.5	257.3	26,237	144.6	144.6	68.9%					3
001 - D																		3
001 - E			210	02-jul-21	30-jul-21	28	15.20	181.5	315.5	32,172	177.3	177.3	84.4%					2
001 - F																		2

Briquetta N°	Tipo de Falla	Diagrama
001 - A	2	1. CONICA
001 - B	2	2. CONICA VERTICAL
001 - C	3	3. COLUMNAR
001 - D	3	4. CORTE
001 - E	2	5. LADOS FRACTURADOS
001 - F		6. EXTREM. PUNTIAGUDOS

**Observaciones:**

Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio.

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN CARLOS SOBROÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 LUIS G. MELÉNDEZ TUEST  
 ING. RESPONSABLE - CIP 121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 - 172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

Nº de Probetas		Estructura	Solicitante	Fc 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. %	T °C			Tipo Falla	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231															Amb	Mecha	Slump (mm)		
001 - A	Diseño Fc 210 Sin Aditivo slump 0" - 1" M- 02	INGRID LUCELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	188.3	19,201	105.8	105.8	50.4%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2		
001 - B							15.20	181.5	188.3	19,201	105.8						2		
001 - C							15.20	181.5	251.5	25,646	141.3						141.3	67.3%	3
001 - D																			3
001 - E							15.20	181.5	319.3	32,560	179.4						179.4	85.4%	2
001 - F																			15.20

RESISTENCIA Fc (Kg/cm<sup>2</sup>) vs EDAD EN DÍAS

--- Ombú de Resistencias Según Diente  
--- Fc Promed (kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
--- Proyección a 28 días

Briqueta Nº	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PENTAGUADOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
DANIELA SOBERÓN HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G Meléndez Tuesti  
ING. RESPONSABLE - CIP 561214

Nº de Probetas		Estructura	Solicitante	Fc 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. %	T °C		Slump (pulg.)	Tipo Falla			
															Amb	Mecan					
															30,5 °C		28,3 °C		3,8" pulg.		
001 - A	Diseño Fc 210 Sin Aditivo slump 0" - 1" M-03	INGRID LUCELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	201.2	20.517	113.1	113.1	53.8%					2			
001 - B							15.20	181.5	201.2	20.517	113.1										
001 - C			210	02-jul-21	16-jul-21	14	15.20	181.5	254.1	25.911	142.8	142.8	68.0%						3		
001 - D							15.20	181.5	254.1	25.911	142.8						3				
001 - E			210	02-jul-21	30-jul-21	28	15.20	181.5	320.0	32.631	179.8	179.8	85.6%						2		
001 - F							15.20	181.5	320.0	32.631	179.8						2				

RESISTENCIA Fc (Kg/cm<sup>2</sup>)

EDAD EN DÍAS

7 días, 14 días, 28 días

--- Gráfico de Resistencia Según Diseño  
--- Fc Promed (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
--- Proyección a 28 días

Briquetta Nº	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS PRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio

LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JUANITO H. SORDON HERERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Meléndez Tuesti  
ING RESPONSABLE CIP 58321



# Anexo N° 8 Resistencia a la compresión D2 Concreto poroso con aditivo plastificante



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

MAGMA		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																
MAGMA		PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021										PROVEEDOR DE CONCRETO:						
												INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO						
												FECHA DE MOLDEO:						
												3-jul-21						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																		
N° de Probetas	Estructura	Solicitante	F'c 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (hN)	Carga (Kg.f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. %	T °C		Slump (pulg.)	Tipo Falla	
														Amb	Mixta			
001 - A	Diseño Fc 210 Plastificante SIKASIBENT 250 ml/bolsa Slump 0"- 1" M-01	INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	208.3	21,241	117.1	117.1	55.7%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.		2
001 - B																		2
001 - C			210	02-jul-21	16-jul-21	14	15.20	181.5	263.7	26,890	148.2	148.2	70.6%					3
001 - D																		3
001 - E			210	02-jul-21	30-jul-21	28	15.20	181.5	338.2	34,487	190.1	190.1	90.5%					2
001 - F																		2

RESISTENCIA Fc (Kg/cm<sup>2</sup>)

EDAD EN DÍAS

●●● Gráfico de Resistencia Según Diseño  
— Fc Promed (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
— Proyección a 28 días

Briqueta N°	Tipo de Falla
001 - A	2
001 - B	2
001 - C	3
001 - D	3
001 - E	2
001 - F	

1. CONICA

2. CONICA Y VERTICAL

3. COLUMNAR

4. CORTE

5. LADOS PRACURADOS

6. EXTREM. PUNTIAGUDOS

**Observaciones:**

Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio.

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN G. H. SOLÍS HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 Luis G. Meléndez Tuesta  
 ING. RESPONSABLE - CIP 58121

<b>MAGMA</b> SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C		<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>															
<b>PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)</b>																	
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021						PROVEEDOR DE CONCRETO: INGRID LUCELI BRAVO CALLAO											
FECHA DE MOLDEO: 2-jul-21																	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231</b>																	
N° de Probetas	Estructura	Solicitante	F'c 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
														Amb	Merch	Slump (pulg)	
001 - A	Diseño Fc 210 Plastificante SIKASENT 250 ml/bolsa Slump 0"-1" M-02	INGRID LUCELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	214.5	21.873	120.5	120.5	57.4%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2
001 - B																	2
001 - C			210	02-jul-21	16-jul-21	14	15.20	181.5	267.5	27.278	150.3	150.3	71.6%				3
001 - D																	3
001 - E			210	02-jul-21	30-jul-21	28	15.20	181.5	329.5	33.600	185.2	185.2	88.2%				2
001 - F																	2

RESISTENCIA Fc (Kg/cm2)

EDAD EN DÍAS

●●● Gráfico de Resistencia Segun Dureza  
— Fc Promed (Kg/cm2) 7-14-28 días  
— Proyección a 28 días

Briquetta N°	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Sobrin*  
JUANITO H. SOBRIJIN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Duis G. Meléndez Tuest*  
DUIS G. MELÉNDEZ TUEST  
ING RESPONSABLE - CIP 68121

N° de Probetas		Estructura	Solicitante	Fc 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. %	T °C			Tipo Falla
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231															Amb	Merita	Slump (mm)	
001 - A	Diseño Fc 210 Plastificante SIKASENT 250 ml/bolsa Slump 0" - 1" M-03	INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO	210	02-jul-21	09-jul-21	7	15.20	181.5	206.9	21,098	116.3	116.3	55.4%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2	
001 - B																	2	
001 - C																	3	
001 - D																		
001 - E																	2	
001 - F																		2

Briqueta N°	Tipo de Falla	1. CONCA	2. CONCA VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F							

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio.

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juan P. Sobrón*  
JUAN P. SOBRÓN HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez*  
Luis G. Meléndez Tuest  
ING. RESPONSABLE - CIP 38121



# Anexo 9 Resistencia a la compresión D3 Concreto poroso con aditivo superplastificante.



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO  
E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

MAGMA		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO															
MAGMA		PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)															
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021										PROVEEDOR DE CONCRETO:					
												INGRID LUCELI BRAVO CALLAO					
												FECHA DE MOLDEO:					
												1-jul-21					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																	
Nº de Probetas	Estructura	Solicitante	f <sub>c</sub> 210 Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.0)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Prom. %	T °C			Tipo Falla
														Amb	Merida	Slump (pulg.)	
001 - A	Diseño f <sub>c</sub> 210 Super Plastificante SIKASENT 500 ml/bolsa Slump 0 <sup>o</sup> . 1" M-01	INGRID LUCELI BRAVO CALLAO	210	01-jul-21	08-jul-21	7	15.20	181.5	226.3	23,076	127.2	127.2	60.6%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2
001 - B			210	01-jul-21	08-jul-21	7	15.20	181.5	226.3	23,076	127.2						2
001 - C			210	01-jul-21	15-jul-21	14	15.20	181.5	288.3	29,399	162.0	162.0	77.1%				3
001 - D			210	01-jul-21	15-jul-21	14	15.20	181.5	288.3	29,399	162.0						3
001 - E			210	01-jul-21	29-jul-21	28	15.20	181.5	355.1	36,210	199.6	199.6	95.0%				2
001 - F			210	01-jul-21	29-jul-21	28	15.20	181.5	355.1	36,210	199.6						2

RESISTENCIA f<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)

EDAD EN DÍAS

--- • --- Gráfico de Resistencia Según Diseño  
— • — f<sub>c</sub> Promed (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
— • — Proyección a 28 días

Briqueta Nº	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS PRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**

Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN JOSÉ SOBEDÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 LUIS G Meléndez Tuesta  
 INGENIERO RESPONSABLE CIP 58121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

MAGMA		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO															
MAGMA		PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)															
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTO RÍGIDO ELABORADO CON ADITIVO EN JAÉN, 2021						PROVEEDOR DE CONCRETO: INGRID LUCELI BRAVO CALLAO									
								FECHA DE MOLDEO: 1-jul-21									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																	
Nº de Probetas	Estructura	Solicitante	F'c 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm²)	Lectura Dial (RN)	Carga (Kg.f)	F'c (Kg/cm²)	F'c Prom. (Kg/cm²)	F'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
														Amb	Moeda	Slump (pulg)	
001 - A	Diseño f'c 210 Super Plastificante SIKASSENT 500 ml/bolsa Slump 0"- 1" M-02	INGRID LUCELI BRAVO CALLAO	210	01-jul-21	08-jul-21	7	15.20	181.5	231.1	23,566	129.9	129.9	61.8%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2
001 - B							15.20	181.5	231.1	23,566	129.9						2
001 - C			210	01-jul-21	15-jul-21	14	15.20	181.5	296.5	30,235	166.6	166.6	79.3%				3
001 - D							15.20	181.5	296.5	30,235	166.6						3
001 - E			210	01-jul-21	29-jul-21	28	15.20	181.5	361.0	36,812	202.9	202.9	96.6%				2
001 - F							15.20	181.5	361.0	36,812	202.9						2

RESISTENCIA F'c (Kg/cm2)

EDAD EN DÍAS

7 días, 14 días, 28 días

••••• Unif. de Resistencia Segun Directo  
— F'c Promed (Kg/cm2) 7-14-28 dias  
— Proyección a 28 dias

Briquetta Nº	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRATURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juan Luis H. Solerón Herfés*  
JUAN LUIS H. SOLERÓN HERFÉS  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Méndez Tueste*  
Luis G. Méndez Tueste  
ING RESPONSABLE CIP 08121



N° de Probetas		Estructura	Solicitante	Fc 210 Cemento Pacasmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. %	T °C			Tipo Falla			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231															Amb	Merced	Slump (pulg)				
001 - A	Diseño fc 210 Super Plastificante SIKASENT 500 ml/bolsa Slump 0"- 1" M-03	INGRID LUCIELI BRAVO CALLAO	210	01-jul-21	08-jul-21	7	15.20	181.5	240.5	24,524	135.2	135.2	64.4%	30.5 °C	28.3 °C	3.8" pulg.	2				
001 - B							15.20	181.5	240.5	24,524	135.2						2				
001 - C							210	01-jul-21	15-jul-21	14	15.20	181.5	307.3				31,336	172.7	172.7	82.2%	3
001 - D											15.20	181.5	307.3				31,336	172.7			3
001 - E							210	01-jul-21	29-jul-21	28	15.20	181.5	379.2				38,668	213.1	213.1	101.5%	2
001 - F											15.20	181.5	379.2				38,668	213.1			2

RESISTENCIA f'c (Kg/cm<sup>2</sup>)

EDAD EN DÍAS

--- Gráficos de Resistencia Según Diseño  
— f'c Promed. (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
— Proyección a 28 días

Briquetta N°	Tipo de Falla	1. CONCA	2. CONCA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	2						
001 - B	2						
001 - C	3						
001 - D	3						
001 - E	2						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas por el Tesisista en instalaciones de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal Técnico de este Laboratorio

JUANITO H. SOSERÓN HERREÑA  
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Tueste  
ING RESPONSABLE - CIP 58121

## Anexo 10 Características del aditivo

CONSTRUYENDO CONFIANZA



### HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

## SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

#### USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

##### En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

##### En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Base Química</b>	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
<b>Empaques</b>	• Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
<b>Apariencia / Color</b>	Líquido marrón oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
<b>Densidad</b>	1.20 +/- 0.02

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

**Guía de Vaciado de Concreto** Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del

##### Hoja De Datos Del Producto

SikaCem® Plastificante

Junio 2021, Versión 01.02

021.92001.1000.000029

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plástico al pistón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plástico puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

### Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## NOTAS LEGALES

### Sika Perú

Administración Industrial  
El Sábana Ma. "B" Lote B  
Lima, Perú  
Tel. (511) 618-6080

### Hoja de Datos del Producto

SikaCem® Plástico  
Junio 2021, Versión 01.02  
020-80201-0000000029

2 / 2

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaCemPlastico-es-PE-06-2021-1-2.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA





## Anexo 11 Panel fotográfico



Elección material para realizar ensayos granulométricos y propiedades de los agregados



Tamizaje de agregados



Secado de agregados para obtener el contenido de humedad





Pesaje de material para la elaboración de probetas





Elaboración de probetas para el ensayo de resistencia a compresión y ensayos de permeabilidad





Curado de probetas





Rotura de probetas, ensayo a la resistencia de compresión a los 7 días





Rotura de probetas ensayo a la resistencia de compresión a los 7 días





ROTURA DE PROBETAS, ENSAYO A LA REISTENCIA DE COMPRESION A LOS 14 DÍAS





ROTURA DE PROBETAS, ENSAYO A LA REISTENCIA A LOS 28 DÍAS





FABRICACION DEL PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE



PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE



ENSAYO DE PERMEABILIDAD