

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO,  
DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Construcción

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**TESISTA:**

Eulogio Rentera, Oscar Yelsin

**ASESOR:**

MSc. Ing. Meyzan Briceño, Jorge Luis

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

A mi madre, por el inmenso amor que me brinda, el cual me llena de mucha fuerza para poder seguir adelante.

A mi padre, por ser un excelente guía en este largo camino educativo, brindándome los mejores y acertados consejos que me ayudan a cumplir mis metas.

## Agradecimiento

A mis padres, por todo el apoyo que me brindan en cada aspecto de mi vida y por ser el pilar sobre el cual construí mi vida, los amo demasiado, gracias por la formación ética y moral que fomentaron en mí, el cual me permitió llegar a ser la persona que soy.

A mis hermanos, por hacer de mi vida más hermosa y divertida, gracias por todos los momentos compartidos desde la infancia hasta la actualidad, son los amigos que no tuve que escoger.

A mis tíos Fidel, José, Guillermo, Hugo y mi tía Santa, por todo el apoyo brindado durante mi etapa universitaria, sin el cual, esta etapa hubiese sido más difícil.

A los colegas y docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, con quienes compartí muchos momentos gratos durante mi etapa universitaria, los cuales me ayudaron con mi formación profesional.

A los compañeros y amigos que conocí en mi etapa laboral, gracias por aportar en mi formación profesional con su conocimiento y experiencia, los cuales hacen más fácil desarrollar los diferentes proyectos que nos tocó compartir.

A los docentes del PROFI, quienes fueron un apoyo fundamental para que este proyecto se lleve a cabo, gracias por todos los conocimientos y experiencias compartidas durante el desarrollo del programa.

## Resumen

El problema de investigación de la presente tesis surgió de la necesidad de conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto debido a las características del agregado grueso que lo compone, específicamente, se analizó la influencia de la forma de las partículas del agregado grueso utilizado en la elaboración del concreto.

El objetivo conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto debido a la forma de las partículas del agregado grueso utilizado, esta última se medirá a partir de la esfericidad y redondez de las partículas del agregado grueso.

Para la determinación de la esfericidad y redondez de los dos tipos de agregado grueso analizados se adaptó el método de Schaffner a la presente investigación, incluyendo el uso del software AutoCAD 2020 y Microsoft Excel 2016 con la finalidad de facilitar los procedimientos de obtención de datos y determinación de los resultados de la variable independiente.

Una vez determinado el valor de la esfericidad y redondez de los dos tipos de agregado grueso, se procedió a determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con estos agregados gruesos teniendo en cuenta las especificaciones detalladas en la Norma Técnica Peruana.

Finalmente, se procedió con el análisis de los resultados obtenidos, relacionando las variables independiente y dependiente, de esta manera se determinó la variación de la resistencia a la compresión del concreto en función de la esfericidad y la redondez de las partículas del agregado grueso que lo compone.

**Palabras clave:** resistencia a la compresión del concreto, agregado grueso, forma del agregado grueso, esfericidad del agregado grueso, redondez del agregado grueso.

## Summary

The research problem of this thesis arose from the need to know the variation of the compressive strength of concrete due to the characteristics of the coarse aggregate that composes it, specifically, the influence of the shape of the coarse aggregate particles was analyzed. used in the production of concrete.

The objective is to know the variation of the compressive strength of the concrete due to the shape of the coarse aggregate particles used, the latter will be measured from the sphericity and roundness of the coarse aggregate particles.

For the determination of the sphericity and roundness of the two types of coarse aggregate analyzed, the Schaffner method was adapted to the present investigation, including the use of AutoCAD 2020 and Microsoft Excel 2016 software in order to facilitate the procedures for obtaining data and determination of the results of the independent variable.

Once the value of the sphericity and roundness of the two types of coarse aggregate was determined, the compressive strength of the concrete made with these coarse aggregates was determined, taking into account the specifications detailed in the Peruvian Technical Standard.

Finally, we proceeded with the analysis of the results obtained, relating the independent and dependent variables, in this way the variation of the compressive strength of the concrete was determined as a function of the sphericity and roundness of the particles of the coarse aggregate that it contained. composes.

**Keywords:** compressive strength of concrete, coarse aggregate, coarse aggregate shape, coarse aggregate sphericity, coarse aggregate roundness.

## Índice

<b>Carátula .....</b>	<b>i</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>iii</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>iv</b>
<b>Summary .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>xi</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Fundamentación del problema de investigación .....	1
1.2    Formulación del problema de investigación general y específicos .....	2
Problema general .....	2
Problemas específicos.....	2
1.3    Formulación de objetivos generales y específicos .....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos.....	3
1.4    Justificación.....	3
1.5    Limitaciones .....	4
1.6    Formulación de hipótesis generales y específicas .....	4
Hipótesis general.....	4
Hipótesis específicas .....	5
1.7    Variables .....	5
Variable dependiente.....	5
Variable independiente .....	5

Variables intervinientes.....	5
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables .....	6
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1 Antecedentes.....	8
A Nivel Internacional.....	8
A Nivel Nacional .....	8
A Nivel Local.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	11
Agregado Grueso .....	11
Resistencia a la compresión del concreto.....	14
2.3 Bases conceptuales.....	14
Cemento portland .....	14
Control de calidad.....	15
Agregado fino .....	15
Hormigón.....	15
Agua.....	15
Trabajabilidad del concreto.....	15
Consistencia del concreto.....	16
Resistencia del concreto.....	16
Durabilidad del concreto .....	16
Elasticidad del concreto.....	16
2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas .....	17
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>18</b>
3.1 Ámbito .....	18
3.2 Población.....	18

3.3	Muestra .....	18
3.4	Nivel y tipo de estudio.....	19
3.5	Diseño de investigación.....	19
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos.....	20
	Método de investigación .....	20
	Técnicas .....	20
	Instrumentos.....	20
3.7	Validación y confiabilidad del instrumento .....	20
	Validez de contenido de los instrumentos.....	24
	Validez de criterio de los instrumentos.....	24
3.8	Procedimiento.....	25
3.8.1	Obtención de los materiales y agregados para la elaboración de probetas de concreto .....	25
3.8.2	Ensayos de laboratorio.....	25
3.8.3	Registro de datos obtenidos.....	31
3.9	Tabulación y análisis de datos.....	31
3.10	Consideraciones Éticas .....	56
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADO .....</b>		<b>58</b>
4.1	Resultados de la variable independiente .....	58
	Esfericidad del agregado grueso.....	58
	Redondez del agregado grueso.....	60
4.2	Resultados de la variable dependiente .....	62
	Resistencia a la compresión del concreto.....	62
	Moldeo de probetas.....	63
	Rotura de probetas a los tres, siete y 28 días.....	65

<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
5.1 Esfericidad y redondez de los agregados gruesos.....	67
5.2 Influencia de la esfericidad del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto. ....	69
5.3 Influencia de la redondez del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto. ....	70
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>
Anexo 01. Matriz de consistencia	
Anexo 02. Consentimiento informado	
Anexo 03. Resultados de resistencia a la compresión de las probetas de concreto	
Anexo 04. Diseño de mezcla	
Anexo 05. Certificados de calibración de los equipos utilizados	
<b>NOTA BIOGRÁFICA</b>	
<b>ACTA DE DEFENSA DE TESIS</b>	
<b>AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA</b>	

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.....</i>	58
<b>Figura 2.</b> <i>Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.....</i>	59
<b>Figura 3.</b> <i>Comparación del factor de esfericidad de los 2 tipos de agregado grueso. .....</i>	60
<b>Figura 4.</b> <i>Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 1.....</i>	61
<b>Figura 5.</b> <i>Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 2.....</i>	61
<b>Figura 6.</b> <i>Comparación de los factores de redondez de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.....</i>	62
<b>Figura 7.</b> <i>Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de tres días .....</i>	65
<b>Figura 8.</b> <i>Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de siete días....</i>	66
<b>Figura 9.</b> <i>Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de 28 días .....</i>	66
<b>Figura 10.</b> <i>Comparación del factor de esfericidad de los agregados gruesos con datos ordenados.....</i>	68
<b>Figura 11.</b> <i>Comparación del factor de esfericidad de los agregados gruesos con datos ordenados.....</i>	68
<b>Figura 12.</b> <i>Variación de la resistencia a la compresión del concreto según las edades de ensayo.....</i>	71

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Cuadro de operacionalización de las variables.</i> .....	7
<b>Tabla 2</b> <i>Coefficiente de Variación de los resultados.</i> .....	22
<b>Tabla 3</b> <i>Coefficiente de Variación de Pearson de los resultados.</i> .....	23
<b>Tabla 4</b> <i>Coefficiente de Variación de Pearson de los resultados.</i> .....	23
<b>Tabla 5</b> <i>Tiempo permisible de tolerancia para cilindros de una determinada edad</i> 30	
<b>Tabla 6</b> <i>Cálculo de la esfericidad del agregado grueso tipo 1.</i> .....	32
<b>Tabla 7</b> <i>Cálculo de la esfericidad del agregado grueso tipo 2.</i> .....	37
<b>Tabla 8</b> <i>Cálculo de la redondez del agregado grueso tipo 2.</i> .....	42
<b>Tabla 9</b> <i>Cálculo de la redondez del agregado grueso tipo 1.</i> .....	46
<b>Tabla 10</b> <i>Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.</i> .....	50
<b>Tabla 11</b> <i>Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 2.</i> .....	51
<b>Tabla 12</b> <i>Comparación de los factores de esfericidad de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.</i> .....	52
<b>Tabla 13</b> <i>Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 2.</i> .....	53
<b>Tabla 14</b> <i>Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 1.</i> .....	54
<b>Tabla 15</b> <i>Comparación de los factores de redondez de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.</i> .....	55
<b>Tabla 16</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con los 2 tipos de agregado grueso.</i> .....	56
<b>Tabla 17</b> <i>Tiempo permisible de tolerancia para cilindros de una determinada edad</i>	
.....	63
<b>Tabla 18</b> <i>Comparación de los factores de esfericidad y redondez con datos ordenados.</i> .....	67
<b>Tabla 19</b> <i>Relación entre la esfericidad del agregado grueso y la resistencia a la compresión del concreto.</i> .....	69

<b>Tabla 20</b> <i>Relación entre la redondez del agregado grueso y la resistencia a la compresión del concreto</i> .....	70
---	----

## Introducción

El concreto es el material más usado en el rubro de la construcción, por ello, es necesario conocer sus características tanto en estado fresco como en estado endurecido, con la finalidad de garantizar la calidad y durabilidad de las estructuras construidas con este material.

La principal característica mecánica del concreto en estado endurecido es la resistencia a la compresión debido a que esta característica nos permite conocer la capacidad del concreto para soportar una carga axial por unidad de área, la unidad de medida de esta característica del concreto se expresa generalmente en Kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{Kg/cm}^2$ ), Mega Pascales (MPa) o en libras por pulgada cuadrada (psi).

La resistencia a la compresión del concreto es determinada en gran medida por las características del agregado grueso que lo compone; siendo estas características, entre otras, la forma, textura y mineralogía de sus partículas. Sin embargo, esta investigación se centró en la determinación de la influencia de la forma de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto, para ello, fue preciso cuantificar la forma de las partículas del agregado grueso a partir de la esfericidad y la redondez de las mismas teniendo en cuenta el procedimiento establecido por Schaffner.

Finalmente, la determinación de la variable dependiente (resistencia a la compresión del concreto) se realizó en un laboratorio especializado, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la Norma Técnica Peruana correspondiente.

## CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación del problema de investigación

En la actualidad, el concreto es uno de los materiales de construcción más usados tanto a nivel nacional como internacional, para la construcción de obras civiles, debido a ello, es importante conocer los materiales que lo componen, para garantizar la calidad del concreto; Rivva (2005) define al concreto como “material heterogéneo el cual está compuesto por principalmente de la combinación de cemento, agua, y agregados fino y grueso”. (p. 9)

Özturan y Çeçen (1997) afirman que la resistencia a la compresión del concreto varía según las características de los agregados gruesos como forma, textura, mineralogía, entre otras; por ello, esta tesis se centra en analizar la influencia de la forma de los agregados gruesos en la resistencia a la compresión del concreto. (p. 30)

“Los agregados se pueden calificar por su forma, en base a su grado de redondez y esfericidad, obteniéndose una medida relativa de carácter comparativo y descriptivo. La manera como esta característica puede influir en el concreto fresco es variable”. (Chan, Solís y Moreno, 2003, p. 42), en consecuencia, esta característica podría influir también en el concreto endurecido, por lo tanto, siendo la resistencia a la compresión del concreto, el principal indicador del concreto endurecido, es preciso establecer la relación que existe entre el grado de redondez y esfericidad del agregado grueso y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con este.

El problema de investigación surgió debido a la necesidad de conocer la influencia de la forma de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto, de esta manera, poder escoger el tipo de agregado grueso adecuado para obtener un concreto de alta calidad.

En el ámbito nacional, existen dos tipos de agregado grueso, que son los más utilizados para la elaboración de concreto, estas son, el agregado grueso denominada piedra chancada y el agregado denominado hormigón, cuyas partículas presentan una clara diferencia en cuanto a su forma, debido principalmente al tipo de naturaleza y origen que tiene cada uno de estos agregados. Por este motivo, en la presente investigación se analizaron la resistencia a la compresión del concreto elaborado con dos tipos de agregado grueso, el agregado grueso tipo 1 obtenido del hormigón de río extraído de la cantera Viroy, ubicado en el distrito de Ambo, provincia y departamento de Huánuco y el agregado grueso tipo 2 obtenido de la piedra chancada.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, fue necesario determinar la influencia de la forma de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto, específicamente, determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto en función de la esfericidad y redondez de las partículas del agregado grueso. Para ello, se comparó la resistencia a la compresión del concreto elaborado con los dos tipos de agregado grueso descritos en el párrafo anterior.

## **1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos**

### ***Problema general***

¿Cómo será la variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco - 2021?

### ***Problemas específicos***

- ¿Cuál sería la influencia de la esfericidad de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto?

- ¿Cómo influirá la redondez de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto?
- ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2?

### **1.3 Formulación de objetivos generales y específicos**

#### ***Objetivo general***

Conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco - 2021.

#### ***Objetivos específicos***

- Evaluar la influencia de la esfericidad de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.
- Evaluar la influencia de la redondez de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2.

### **1.4 Justificación**

La importancia práctica de la presente investigación radica en que la calidad del concreto en las obras civiles es fundamental para garantizar la durabilidad de dichos proyectos, por ello, con la presente investigación, se pretende determinar cuánto afecta en la resistencia a la compresión del concreto el tipo de agregado grueso utilizado para su elaboración, teniendo en cuenta la forma de sus partículas.

En cuanto a la importancia teórica, esta investigación aporta al conocimiento de la relación existente entre el tipo de agregado grueso utilizado para la elaboración del concreto y su influencia a la resistencia a la compresión del mismo.

Además, en la presente investigación establece una metodología que sirve como referencia para futuras investigaciones que pretendan analizar la variación de la resistencia a la compresión del concreto en función a la forma de las partículas del agregado grueso usado para su elaboración.

### **1.5 Limitaciones**

En la ciudad de Huánuco, al momento de desarrollar la investigación, no se contaron con laboratorios disponibles que cuenten con la certificación de calidad emitido por el Instituto Nacional de Calidad, sin embargo, los ensayos se realizaron en el laboratorio Labortec, el cual contó con los certificados de calibración de los instrumentos y equipos utilizados en los ensayos de laboratorio.

Son varias las características del hormigón que influyen en la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, en la presente investigación, solamente se analizó la influencia de la forma del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.

En esta investigación solo se analizó la influencia de la esfericidad y la redondez del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto diseñado para  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , manteniendo las demás variables intervinientes como constantes para todos los ensayos realizados.

### **1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas**

#### ***Hipótesis general***

La resistencia a la compresión del concreto, varía de manera proporcional a la esfericidad y redondez de las partículas del agregado grueso utilizado.

### ***Hipótesis específicas***

- La esfericidad de las partículas del agregado grueso influye inversamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.
- La redondez de las partículas del agregado grueso influye inversamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.
- La resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado grueso cuyas partículas tengan la esfericidad y redondez del agregado grueso tipo 2, es superior al elaborado con el agregado grueso tipo 1.

## **1.7 Variables**

### ***Variable dependiente***

La variable dependiente de la investigación fue la resistencia a la compresión del concreto, debido a que se observó la variación de éste en función de la variable independiente.

### ***Variable independiente***

La variable independiente de la investigación fue el tipo de agregado grueso usado para la elaboración de concreto, debido a que ésta fue manipulada y se observó el comportamiento de la variable dependiente a partir de ésta.

### ***Variables intervinientes***

Las variables que afectan a la variable dependiente, pero que no fueron objeto de análisis, debido a que estas variables se mantuvieron constantes para ambos grupos muestrales analizados son las siguientes:

- Relación agua/cemento
- Tamaño máximo del agregado grueso

- Asentamiento del concreto fresco
- Contenido de aire
- Proporción de los agregados

### **1.8 Definición teórica y operacionalización de variables**

La definición teórica y operacional de las variables se indican a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INSTRUMENTO
<b>Independiente:</b> Tipo de agregado grueso.	Es el material granular que, mezclado con otros materiales, sirve para la elaboración de concreto.	Material que, según las características físicas de sus partículas, determina las características del concreto.	Esfericidad de las partículas del agregado.	Adimensional.	Cuantitativa.	De razón, continua.	Método de Schaffner.
			Redondez de las partículas del agregado.	Adimensional.	Cuantitativa.	De razón, continua.	Método de Schaffner.
<b>Dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto.	Es la capacidad del concreto para resistir esfuerzos axiales de compresión.	Es el valor de una carga axial aplicado sobre un área de sección transversal del elemento de concreto, y es medido dentro un determinado tiempo luego de su elaboración.	Carga axial.	Kg.	Cuantitativa.	De razón, continua.	Máquina de ensayos de compresión.
			Área de sección transversal.	Cm <sup>2</sup> .	Cuantitativa.	De razón, continua.	Circulímetro.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Existen diversas investigaciones que estudian la variación de la resistencia a la compresión del concreto debido a la modificación de una o varias de las características de los agregados que lo componen, los cuales se mencionan a continuación:

#### ***A Nivel Internacional***

En el ámbito internacional, Abril y Ramos (2017), desarrollaron la tesis titulada: “*Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso*”, en el cual, se plantea el objetivo general de “Comparar como es afectada la resistencia a la compresión del concreto con dos agregados de diferente origen provenientes de dos departamentos de Colombia, los cuales presentan características geológicas distintas” (p. 19); este último tiene relación con la presente investigación debido a que se realizará la comparación de la resistencia a la compresión del concreto con piedra chancada y hormigón de río, por lo tanto, la metodología utilizada en la tesis citada, servirá como referencia para la presente investigación; además, de acuerdo a los resultados obtenidos por los autores, la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado grueso obtenido de un depósito aluvial es superior en 463 psi (32.55 Kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con el concreto elaborado con agregado de origen montañoso; corroborando que el tipo de agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto sí influye en la resistencia a la compresión del mismo:

#### ***A Nivel Nacional***

Guillén y Llerena (2020), en la tesis titulada “*Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto*”, en

donde los autores analizaron la influencia del tamaño y textura del agregado grueso en las propiedades del concreto, además en las conclusiones de esta investigación, se demuestra que la forma de los agregados, efectivamente influye en el comportamiento del concreto; además, en esta tesis se analizaron las propiedades del concreto en estado fresco, como son la trabajabilidad, adherencia y consistencia; sin embargo, para poder plantear la hipótesis específica tres de la presente investigación se tuvo en cuenta la quinta conclusión de la citada tesis, en el cual los autores mencionan que los agregados redondeados obtienen menor resistencia que los agregados triturados.

Raico (2019) desarrolló la tesis titulada *“Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .”* en el cual se plantea como objetivo general “Determinar la influencia de la combinación de agregados de la cantera Otuzco y la cantera La Victoria en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”; además, de las conclusiones a las que llega el autor, se observa que la forma de las partículas del agregado grueso, efectivamente afecta a la resistencia a la compresión del concreto, debido a que en los resultados obtenidos en la citada tesis, se observa que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado de cantera, es menor al elaborado con piedra chancada, esta variación se mantiene para ensayos de rotura realizados a los 28, 14 y 7 días, siendo la diferencia de 10.63%, 9.08% y 7.79% respectivamente.

En la tesis titulada *“Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”* desarrollada por Mollo y Rosas (2019), analizan la influencia de tres tipos de agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto, en dicha investigación, resalta que los ensayos de resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado redondeado de la cantera de Sabandía alcanzo una resistencia superior en 4.85% con respecto al agregado chancado, estos resultados contradicen a los obtenidos en los demás

antecedentes, por ello, en el planteamiento de la hipótesis específica tres se tendrá en cuenta los antecedentes cuyas conclusiones sean similares.

En la tesis desarrollada por Contreras (2014), titulada "*Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén – Cajamarca*", se concluye que el concreto elaborado a base de piedra chancada de forma angular y textura áspera obtiene mayor resistencia a la compresión que el concreto elaborado con grava de río de forma redondeada y textura lisa (en porcentajes que varían entre 8% y 16% para esta investigación), el autor concluye que esta variación se debe al mejor enganche y adherencia mecánica que logran la forma y textura de la piedra chancada con la pasta de cemento a diferencia de la grava redondeada. (p. 82)

### ***A Nivel Local***

Una investigación local que analiza un agregado con características físicas a la piedra chancada es la desarrollada por Cruz (2017), quien en su tesis titulada "Comparación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de mármol" se plantea el objetivo general de "Determinar la influencia del concreto convencional (concreto estructural de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) adhiriendo residuos de mármol con el fin de obtener un concreto de alta calidad" (p. 83), y se llegó a la siguiente conclusión la adición de residuos de mármol en un 10% incrementa la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, la adición de residuos de mármol en un 20% disminuye la resistencia a la compresión del concreto, quedando demostrado por todas las tesis citadas que la resistencia a la compresión del concreto varía de acuerdo al tipo de agregado grueso utilizado para su elaboración.

De todas las investigaciones citadas, a excepción de Mollo y Rosas (2019) se observó que el concreto elaborado con agregado grueso cuya forma es similar al de la piedra chancada, obtienen resistencia a la compresión superior al elaborado

con agregado grueso cuyas características son similares al del hormigón de río, por ello, la hipótesis específica tres fue planteada de acuerdo a esta premisa.

## **2.2 Bases Teóricas**

### ***Agregado Grueso***

Según Rivva (2010) se define como agregado grueso a aquel que queda retenido en el Tamiz N° 4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de materiales pétreos. Se le encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en forma natural. La piedra chancada, o piedra triturada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas.

### **Forma de las partículas del agregado grueso**

Chan, Solís e Iván (2003) mencionan que la forma de las partículas del agregado grueso puede ser calificado en base a su esfericidad y redondez, obteniendo una medida relativa de carácter comparativo y descriptivo; sin embargo, O'Reilly (1997) detalla el método de Schaffner para cuantificar la esfericidad y redondez de las partículas de los agregados.

### ***Esfericidad del agregado grueso***

“La esfericidad, que se define como una función de la relación del área superficial de la partícula con respecto a su volumen”. (Portugal, 2007, p. 53) y uno de los métodos para cuantificarlo es el establecido por Schaffner el cual se adecuó a la presente investigación:

1. Se hace una fotografía de 30 granos, de cada fracción del agregado a investigar, juntamente con una regla para facilitar el escalado de la fotografía.
2. Se exportan las fotografías al software AutoCAD para trabajar con las medidas reales, gracias a la versatilidad de este software.
3. Se traza el contorno de los granos.
4. Se determinan los valores de  $d_1$  y  $D_1$  hasta  $d_n$  y  $D_n$ , para cada grano, donde  $d_i$  es el diámetro del círculo de igual superficie de la sección del grano analizado y  $D_i$  es el diámetro del máximo círculo circunscrito en la sección del grano.
5. A los valores resultantes de  $d_i/D_i$  los denominamos  $\Phi_i$ , determinado para cada grano y se halla el valor de  $\Phi$ , como el promedio aritmético de  $\Phi_1$  hasta  $\Phi_n$ .

$$\Phi = \frac{\Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_n}{n}$$

6. Se recomienda determinar el factor de esfericidad  $\Phi$ , fotografiando los granos en dos planos perpendiculares, con el fin de tener una representación promedio de cada grano; y se determina el valor resultante como el promedio de los dos anteriores:

$$\Phi_n = \frac{\Phi_{ab} + \Phi_{bc}}{2}$$

(Portugal, 2007, p. 55)

### ***Redondez del agregado grueso***

“La redondez es la medida del filo o angularidad relativos de los bordes o esquinas de una partícula” (Portugal, 2007, p. 52) y al igual que la esfericidad, se cuantificó usando el método establecido por Schaffner el cual se adecuó a la presente investigación:

1. Para determinar el factor de redondez P, se utilizan las mismas fotografías de 30 granos analizados para determinar el factor de esfericidad exportados al software AutoCAD.
2. Se determina la cantidad de aristas redondeadas "n", en las que  $d < D$  y para cada una de estas aristas se determina el diámetro (d) de redondez. Después se determina el diámetro máximo (D) del círculo inscrito de la sección del grano.
3. Se substituye los valores obtenidos en la ecuación anterior, para cada uno de los granos investigados. El valor de P resultante de la fracción correspondiente del agregado, es el promedio aritmético  $P_1$  hasta  $P_n$ .

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

4. De igual manera que el factor de esfericidad, es recomendable obtener fotografías de planos a  $90^\circ$  de los granos, siguiendo el mismo procedimiento de determinación.

$$P_n = \frac{P_{ab} + P_{bc}}{2}$$

El valor inverso de la redondez,  $P^{-1}$ , es denominado como coeficiente de angulosidad de los agregados. (Portugal, 2007, p. 56)

## ***Resistencia a la compresión del concreto***

**Definición conceptual.** Portugal (2007), en su libro “Tecnología del concreto de alto desempeño” explica que:

(...) la importancia de la resistencia a la compresión radica en las funciones estructurales de este material; desde los comienzos de la tecnología del concreto se trato de predecir esta característica, la ley de Abrams fue tal vez la mas conocida y difundida para predecir este valor, sin embargo hace aproximadamente 25 años con el desarrollo de los concretos de alto desempeño con características de alta resistencia, la ley de Abrams dejo de tener la misma validez, sin perder su importancia, por lo cual surgieron nuevas teorías y conceptos, que se presentan en esta sección. (p. 210)

**Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto.** Este ensayo se realiza con la máquina universal para resistencia a la compresión, el cual transmite una carga axial gradual sobre las probetas de concreto, determinando así su resistencia máxima, este ensayo se realiza a una determinada edad en días posterior al moldeo de las probetas. En la Norma Técnica Peruana (2008), se detalla el procedimiento para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto utilizando muestras cilíndricas.

### **2.3 Bases conceptuales**

#### ***Cemento portland***

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) define al cemento portland como “Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del

cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker” (p. 242).

### ***Control de calidad***

Técnicas y actividades empleadas para verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad, establecidos en el proyecto. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 9)

### ***Agregado fino***

Se define como agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el Tamiz ITINTEC 9.5 mm (3/8”) y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037 (Rivva, 2005, p. 18)

### ***Hormigón***

El agregado denominado hormigón es una mezcla natural, en proporciones arbitrarias, de agregados fino y grueso procedente de río o cantera (Rivva, 2005, p. 23)

### ***Agua***

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma ITINTEC 334.088 Y SER, DE PREFERENCIA, POTABLE (Rivva, 2005, p. 23)

### ***Trabajabilidad del concreto***

Rivva (2005) en su libro titulado “Diseño de mezclas” define a la trabajabilidad del concreto como:

(...) aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación. (p. 31)

### ***Consistencia del concreto***

Rivva (2005) en su libro titulado “Diseño de mezclas” menciona que la consistencia del concreto:

(...) es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. (p. 34)

### ***Resistencia del concreto***

Rivva (2005) en su libro titulado “Diseño de mezclas” afirma que la resistencia del concreto:

(...) es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad. (p. 36)

### ***Durabilidad del concreto***

Rivva (2005) afirma que la durabilidad del concreto es la capacidad de “resistir, en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a las cuales él está sometido” (p. 39). Luego de que el concreto alcance su estado endurecido.

### ***Elasticidad del concreto***

Con respecto a la elasticidad del concreto, Rivva (2005) menciona que:

El concreto no es un material completamente elástico y la relación esfuerzo-deformación para una carga en constante incremento adopta generalmente la forma de una curva. Generalmente se conoce como Módulo de Elasticidad a la relación del esfuerzo a la deformación medida en el punto donde la línea se aparta de la recta y comienza a ser curva. (p. 42)

#### **2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas**

Luego de analizar el grupo muestral, se pueden generalizar dichos resultados para la población analizada, es así que esta investigación adopta la filosofía inductivista debido a que se pueden elaborar conclusiones generales a partir de observaciones particulares. Además, esta investigación adopta la postura del científicismo o cientifismo, debido a que se usó el método científico para el estudio del problema de investigación.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

El ámbito de la presente investigación comprende las probetas de concreto con resistencia a la compresión de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

### 3.2 Población

La población para la presente investigación serán todas las probetas de concreto diseñadas para una resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  elaborado con agregado grueso obtenidos de la piedra chancada y del hormigón de río extraído de la cantera Viroy.

### 3.3 Muestra

Debido a que el tamaño de la población no está definido, la estimación de la muestra ( $n$ ) se realiza con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

Para una seguridad del 95.00%,  $Z_{\alpha} = 1.962$

Para una proporción esperada de 2.00%,  $p = 0.02$

$q = 1 - p = 1 - 0.02 = 0.98$

Para una precisión de 4.50%,  $d = 0.045$

$$n = \frac{1.962^2 * 0.02 * 0.98}{0.045^2} = 37.26$$

Entonces  $n = 38$ ; sin embargo, se tomó una muestra de 40 probetas de concreto.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra será de 40 probetas de concreto con resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , de los cuales, 20 probetas de concreto fueron elaborados con agregado grueso tipo 1 y 20 probetas de concreto

fueron elaborados con agregado grueso tipo 2, comparando de esta manera los resultados de resistencia a la compresión de ambos grupos muestrales.

### **3.4 Nivel y tipo de estudio**

Esta investigación es de nivel relacional, porque se evaluó el comportamiento de la variable dependiente (resistencia a la compresión del concreto) en función de la variable independiente (tipo de agregado grueso); en función al propósito de la investigación, es de tipo aplicada, porque se demostraron las hipótesis de la investigación a partir de la teoría ya establecida; por el nivel de la profundidad de la investigación, es de tipo correlacional, porque se estudia la relación entre la variable dependiente e independiente, por la naturaleza de los datos y la información, es de tipo cuantitativo directo, debido a que las variables evaluadas son susceptibles a ser medidos y los datos son obtenidos de fuente primaria para luego ser procesados; por los medios para obtener los datos, es de tipo de laboratorio; por la mayor o menor manipulación de variables de la investigación, es de tipo experimental, porque se manipularon las variables en condiciones controladas y de acuerdo al tiempo en que se efectúa la investigación es de tipo sincrónica, porque estudia un fenómeno en un corto periodo de tiempo.

### **3.5 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación es experimental, debido a que se manipuló la variable independiente (tipo de agregado grueso) y se observó la variación de la variable dependiente (resistencia a la compresión del concreto); el medio para la obtención de los datos es de laboratorio; es transversal porque los datos fueron tomados en un período de tiempo determinado; además, es una investigación inductiva, debido a que los resultados obtenidos pueden ser generalizados para todas las probetas de concreto con resistencia a la compresión de  $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  elaboradas con agregado de hormigón de río.

### **3.6 Métodos, técnicas e instrumentos**

#### ***Método de investigación***

En la presente investigación se usó el método de investigación empírico, debido a que el conocimiento fue generado a través de la práctica y analizado mediante la observación reiterada del conjunto muestral durante el proceso de experimentación; además, se usó el método lógico inductivo, debido a que las conclusiones obtenidas luego de la experimentación de los elementos de la muestra, pueden ser generalizadas para toda la población.

#### ***Técnicas***

Para la determinación de la esfericidad y redondez de las partículas del agregado grueso, se calculó el factor de esfericidad y factor de redondez respectivamente, para ello, se siguió el procedimiento establecido por Schaffner.

Para la medición de la resistencia a la compresión del concreto se usó la máquina universal para resistencia a la compresión, el cual contó con el certificado de calibración correspondiente.

#### ***Instrumentos***

Los datos obtenidos para el cálculo de las variables independiente y dependiente, proviene de la medición directa de sus dimensiones con instrumentos debidamente calibrados; además, se usaron hojas de cálculo del software Microsoft Excel 2016 y AutoCAD Civil 3D 2020, adecuadas específicamente para facilitar la determinación de cada una de las dimensiones de las variables.

### **3.7 Validación y confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad de los resultados de la investigación se garantizó mediante el uso equipos de laboratorio, los cuales contaron con los respectivos certificados de

calibración expedidos por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), mismos con los que cuenta el laboratorio Labortec, en donde se realizaron los ensayos correspondientes.

Para la medición la confiabilidad de los instrumentos y el procedimiento utilizado, se usó el Coeficiente de Variación (CV), el cual, según Rey y Ramil (2007) “indica el número de veces que la desviación típica contiene a la media”. (p. 51); es decir, mide la variación de los datos obtenidos en condiciones similares, con respecto a la media.

Rey y Ramil (2007) menciona que “El coeficiente de variación, CV, se define por cociente entre la desviación típica y la media aritmética de la variable”. (p. 51), por lo tanto, queda definido por la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{S_x}{|\bar{x}|}$$

Siendo  $S_x$  la desviación estándar y  $\bar{x}$  la media del conjunto de resultados obtenidos de una medición en condiciones similares.

Los valores del coeficiente de variación oscilan entre cero y uno; si el valor del coeficiente se aproxima a cero, existe poca variabilidad de los datos; si el valor del coeficiente se aproxima a uno, la muestra es muy dispersa.

Por lo tanto, para que los instrumentos y procedimiento usados sean confiables, se debe comprobar la confiabilidad de los resultados en función al coeficiente de variación, que según Rey y Ramil (2007), “La media es tanto más representativa cuanto más próximo a cero está el coeficiente de variación, y cuanto más elevado es el coeficiente de variación, menos representativa es la media”. (p. 51)

En la presente tesis, se determinó la confiabilidad de los resultados en función al coeficiente de variación de los grupos muestrales.

Los resultados fueron agrupados teniendo en cuenta que éstos deben ser obtenidos en condiciones similares; por lo tanto, se obtuvieron 6 grupos muestrales, que son:

- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y ensayado a la edad de tres días.
- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y ensayado a la edad de siete días.
- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y ensayado a la edad de 28 días.
- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 y ensayado a la edad de tres días.
- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 y ensayado a la edad de siete días.
- Resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 y ensayado a la edad de 28 días.

En la Tabla 2, se muestra el coeficiente de variación para los resultados de la resistencia a la compresión del concreto para las probetas elaboradas con los dos tipos de agregado grueso y ensayadas a la edad de tres días.

**Tabla 2**

*Coeficiente de Variación de los resultados.*

N° de probeta	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (F'c)		Coeficiente de Variación	
		Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2
1	3	127.38	143.88	0.09	0.07
2	3	145.80	145.41		
3	3	150.10	146.66		
4	3	156.56	148.38		
5	3	157.47	152.40		
6	3	161.11	159.87		
7	3	162.17	165.49		
8	3	172.21	173.37		

Se observa en la Tabla 2, que los valores del coeficiente de variación se aproximan a cero, por lo tanto, existe poca variabilidad de los resultados obtenidos en los en los ensayos realizados a los tres días.

En la Tabla 3, se muestra el coeficiente de variación para los resultados de la resistencia a la compresión del concreto para las probetas elaboradas con los dos tipos de agregado grueso y ensayadas a la edad de siete días.

**Tabla 3**

*Coefficiente de Variación de Pearson de los resultados.*

N° de probeta	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (F'c)		Coeficiente de Variación	
		Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2
9	7	206.03	192.25	0.05	0.07
10	7	206.72	196.60		
11	7	209.53	206.58		
12	7	213.91	216.75		
13	7	217.49	218.52		
14	7	221.45	219.82		
15	7	225.64	227.92		
16	7	234.28	234.70		

Se observa en la Tabla 3, que los valores del coeficiente de variación se aproximan a cero, por lo tanto, existe poca variabilidad de los resultados obtenidos en los en los ensayos realizados a los siete días.

En la Tabla 4, se muestra el coeficiente de variación para los resultados de la resistencia a la compresión del concreto para las probetas elaboradas con los dos tipos de agregado grueso y ensayadas a la edad de tres 28 días.

**Tabla 4**

*Coefficiente de Variación de Pearson de los resultados.*

N° de probeta	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (F'c)		Coeficiente de Variación	
		Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2
17	28	243.00	236.87	0.02	0.02
18	28	247.10	244.15		
19	28	237.51	236.31		
20	28	236.82	241.03		

Se observa en la Tabla 4, que los valores del coeficiente de variación se aproximan a cero, por lo tanto, existe poca variabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos realizados a los 28 días.

Teniendo en cuenta que los resultados de los grupos muestrales resultaron cercanos a cero, los instrumentos y procedimiento utilizados en la presente investigación son confiables, debido a que la dispersión de los resultados es mínima.

### ***Validez de contenido de los instrumentos***

Los instrumentos elaborados para la medición de las variables contienen la información suficiente para poder determinar adecuadamente las dimensiones de las variables independiente y dependiente.

### ***Validez de criterio de los instrumentos***

Para la variable independiente, la validez de criterio se estableció al compararlo con el método de Schaffner, el cual se adaptó a la presente investigación, haciendo más fácil la determinación de las dimensiones de las variables con la ayuda de los softwares Microsoft Excel 2016 y AutoCAD Civil 3D 2020.

La validez de criterio de la variable dependiente se estableció al comparar el instrumento con el procedimiento establecido por la Norma Técnica Peruana.

En la presente investigación, no fue necesaria la validación de los instrumentos, debido a que los datos recolectados provienen de medición directa del fenómeno; por ejemplo, las dimensiones de la variable independiente dependen de la medición de las características geométricas de las partículas de cada uno de los agregados gruesos analizados para el cuál se usó el metro, que es un sistema de medición estandarizado internacionalmente; para la medición de las dimensiones de la variable dependiente, se usó la máquina para ensayos de compresión, el cual contó con su respectivo certificado de calibración.

### **3.8 Procedimiento**

#### ***3.8.1 Obtención de los materiales y agregados para la elaboración de probetas de concreto***

**Agregados para la elaboración de probetas de concreto.** El agregado grueso tipo 2 obtenido de la piedra chancada, fue adquirido de la planta chancadora Figueroa - Huánuco, mientras que el agregado grueso tipo 1 fue obtenido del hormigón de río extraído de la cantera Viroy, los materiales restantes como cemento y agua serán obtenidos en la ciudad de Huánuco y trasladados al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes.

#### ***3.8.2 Ensayos de laboratorio.***

Éstos se realizaron en el laboratorio técnico especializado Labortec ubicado en el distrito de Pillcomarca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco.

**Determinación de la esfericidad de los agregados gruesos.** Para determinar la esfericidad de las dos muestras, se usó el método establecido por Schaffner:

Para la presente investigación, se analizaron 30 granos por cada tipo de agregado grueso, para ello se seleccionaron al azar la cantidad correspondiente de granos como se muestra en la Imagen 1 e Imagen 2, a continuación, se determinó el factor de esfericidad del agregado grueso siguiendo el procedimiento establecido en el Capítulo II.

**Imagen 1**

*Partículas de agregado grueso tipo 1.*



**Imagen 2**

*Partículas de agregado grueso tipo 2.*



A continuación, se fotografiaron las partículas de forma independiente en dos planos perpendiculares incluyendo una regla metálica para el patrón de escala como se muestra en la Imagen 3, las 120 fotografías fueron exportadas al software AutoCAD Civil 3D 2020 con la finalidad de determinar las dimensiones de los granos, necesarias para el cálculo de los factores de esfericidad y redondez de los 2 tipos de agregado grueso.

### **Imagen 3**

*Fotografía típica de un grano de agregado grueso para su posterior procesamiento*



En el software AutoCAD Civil 3D 2020, se determinaron las dimensiones requeridas para el cálculo de esfericidad, para ello se dibujó el contorno de la sección de la partícula y el círculo circunscrito en ella, ver Imagen 4.

#### Imagen 4

*Trazado del contorno y círculo circunscrito de la sección del grano*



Los datos determinados con ayuda del software AutoCAD Civil 3D 2020 son el área de la sección del grano y el diámetro del círculo circunscrito en la sección del grano.

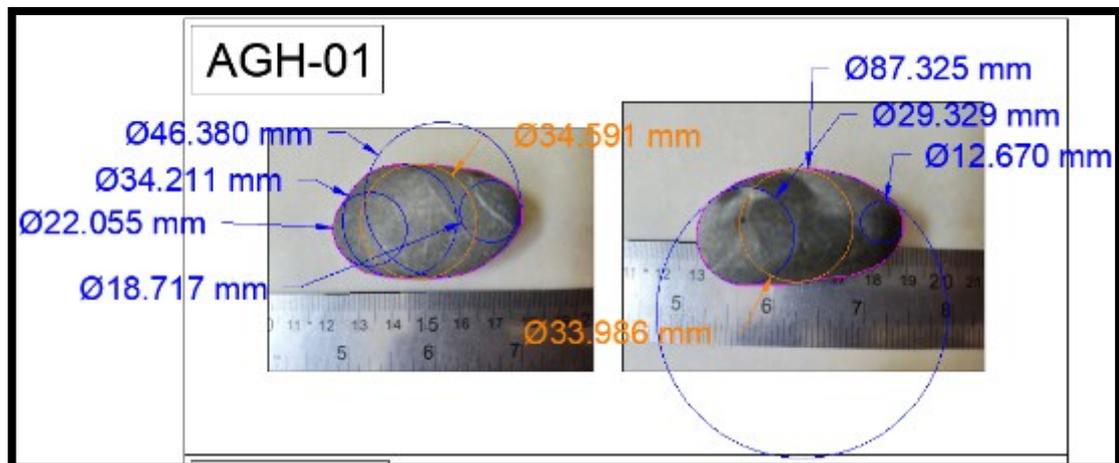
Finalmente, se calcula el factor de esfericidad para los 2 tipos de agregado grueso analizados, los cuales fueron calculados con la ayuda del software Microsoft Excel 2016.

#### **Determinación de la redondez de los agregados gruesos.**

Con las mismas fotografías utilizadas para la determinación de la esfericidad, y siguiendo el procedimiento establecido en el Capítulo II, se determinó la redondez de los dos tipos de agregado grueso analizados, para ello se utilizó el software AutoCAD Civil 3D para determinar el radio de los vértices redondeados y el radio del círculo inscrito en la sección de los granos. Como se muestra en la Imagen 5.

## Imagen 5

*Trazado del contorno y círculo circunscrito de la sección del grano*



Finalmente, se calcula el factor de redondez para los 2 tipos de agregado grueso analizados, los cuales fueron calculados con la ayuda del software Microsoft Excel 2016.

**Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto.** En la Norma Técnica Peruana (2008), se detalla el procedimiento para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto utilizando muestras cilíndricas, el mismo que se menciona en el Capítulo II.

### **Aparatos.**

La máquina de ensayo utilizada para determinar la resistencia a la compresión de las probetas tiene las siguientes características.

- Equipo : Prensa de Concreto
- Capacidad : 2000 KN
- Marca : A&A Instruments
- Modelo : STYE-2000
- Número de serie : 130204

**Probetas.**

Las probetas utilizadas para el moldeo de las probetas tuvieron las siguientes dimensiones:

- Diámetro : 150 mm
- Largo : 300 mm

**Procedimiento.**

Los ensayos a compresión de las probetas fueron realizados inmediatamente después de ser extraídos del almacenaje húmedo.

Se respetaron las tolerancias permisibles de la edad de ensayo de las probetas de concreto, siendo la variación máxima de la edad del ensayo de  $\pm 30$  minutos, cumpliendo de esta manera lo establecido en la Tabla 6.

**Tabla 5**

*Tiempo permisible de tolerancia para cilindros de una determinada edad*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
<b>24 h</b>	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
<b>3 d</b>	$\pm 2$ h ó 2,8 %
<b>7 d</b>	$\pm 6$ h ó 3,6 %
<b>28 d</b>	$\pm 20$ h ó 3,0 %
<b>90 d</b>	$\pm 48$ h ó 2,2%

(Norma Técnica Peruana, 2008, pág. 11)

### **3.8.3 Registro de datos obtenidos.**

Para registrar los datos que se obtuvieron en los ensayos de laboratorio, se usaron fichas de recolección de datos, adecuados para cada tipo de ensayo.

### **3.9 Tabulación y análisis de datos**

Se usó el software AutoCAD Civil 3D para facilitar el análisis y obtención de datos requeridos.

Para el cálculo de los valores de la esfericidad y redondez de los dos tipos de agregado grueso se utilizaron hojas de cálculo del software Microsoft Excel, en la Tabla 6 y Tabla 7 se muestra el cálculo del factor de esfericidad de los dos tipos de agregado grueso, mientras que en la Tabla 8 y Tabla 9 se muestra el cálculo del factor de redondez de los dos tipos de agregado grueso.

En la Tabla 6 se muestran los resultados del factor de esfericidad de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 1.

**Tabla 6**

*Cálculo de la esfericidad del agregado grueso tipo 1.*

CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1	
TÍTULO DE LA TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
NOMBRE DEL TESISISTA:	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-01	Normal	0.00157472	1574.72	44.78	57.119	0.78392793		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00172503	1725.03	46.87	62.317		0.75205023		0.65059459	0.73608942
AGH-02	Normal	0.00083098	830.98	32.53	38.944	0.83523712		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00045471	454.71	24.06	46.991		0.5120444		0.65059459	0.73608942
AGH-03	Normal	0.00060623	606.23	27.78	32.44	0.85643208		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00048071	480.71	24.74	32.412		0.76329217		0.65059459	0.73608942
AGH-04	Normal	0.00120162	1201.62	39.11	44.269	0.88356585		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00078961	789.61	31.71	48.794		0.64982282		0.65059459	0.73608942
AGH-05	Normal	0.00159934	1599.34	45.13	55.08	0.81927844		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00130535	1305.35	40.77	56.627		0.71993783		0.65059459	0.73608942

### CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m2)	Área de la sección del grano (mm2)	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-06	Normal	0.00106107	1061.07	36.76	46.492	0.79058551		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00103236	1032.36	36.26	49.793		0.72811898		0.65059459	0.73608942
AGH-07	Normal	0.00086806	868.06	33.25	40.899	0.81286279		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00064339	643.39	28.62	44.801		0.63885825		0.65059459	0.73608942
AGH-08	Normal	0.00051278	512.78	25.55	27.044	0.94482129		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.000428	428	23.34	27.053		0.86290207		0.65059459	0.73608942
AGH-09	Normal	0.00185415	1854.15	48.59	65.206	0.74514353		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00108881	1088.81	37.23	71.915		0.51773989		0.65059459	0.73608942
AGH-10	Normal	0.00179475	1794.75	47.80	59.333	0.80567657		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00159211	1592.11	45.02	62.213		0.72370313		0.65059459	0.73608942
AGH-11	Normal	0.00089206	892.06	33.70	48.47	0.69531096		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00084715	847.15	32.84	49.064		0.66937928		0.65059459	0.73608942
AGH-12	Normal	0.0024949	2494.9	56.36	70.353	0.80112265		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00211549	2115.49	51.90	84.31		0.61557569		0.65059459	0.73608942
AGH-13	Normal	0.00092644	926.44	34.35	45.768	0.75041546		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00099683	996.83	35.63	51.346		0.69383946		0.65059459	0.73608942

### CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-14	Normal	0.00094714	947.14	34.73	37.622	0.92303946		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00061932	619.32	28.08	41.523		0.67627586		0.65059459	0.73608942
AGH-15	Normal	0.00110595	1105.95	37.53	53.573	0.70044952		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00089791	897.91	33.81	50.992		0.66308533		0.65059459	0.73608942
AGH-16	Normal	0.00068229	682.29	29.47	35.25	0.83614277		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00052368	523.68	25.82	35.053		0.73665283		0.65059459	0.73608942
AGH-17	Normal	0.00083029	830.29	32.51	37.522	0.86653076		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00074936	749.36	30.89	40.922		0.75482011		0.65059459	0.73608942
AGH-18	Normal	0.00062346	623.46	28.17	35.733	0.78847854		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00053643	536.43	26.13	39.864		0.65558758		0.65059459	0.73608942
AGH-19	Normal	0.00054709	547.09	26.39	29.591	0.89191775		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00038936	389.36	22.27	28.634		0.77758649		0.65059459	0.73608942
AGH-20	Normal	0.00051474	514.74	25.60	30.312	0.84456762		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00041584	415.84	23.01	31.121		0.7393748		0.65059459	0.73608942
AGH-21	Normal	0.00053249	532.49	26.04	30.93	0.84184254		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00032308	323.08	20.28	35.163		0.57679857		0.65059459	0.73608942

### CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-22	Normal	0.00075215	752.15	30.95	38.343	0.80708858		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00032699	326.99	20.40	41.042		0.49715725		0.65059459	0.73608942
AGH-23	Normal	0.00053087	530.87	26.00	29.857	0.87076905		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00029337	293.37	19.33	30.638		0.63081571		0.65059459	0.73608942
AGH-24	Normal	0.00033553	335.53	20.67	23.385	0.88385976		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00015525	155.25	14.06	24.924		0.56409613		0.65059459	0.73608942
AGH-25	Normal	0.00055117	551.17	26.49	30.488	0.86889822		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00032201	322.01	20.25	35.181		0.57554801		0.65059459	0.73608942
AGH-26	Normal	0.00053812	538.12	26.18	31.453	0.83220927		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00027084	270.84	18.57	33.844		0.54869345		0.65059459	0.73608942
AGH-27	Normal	0.00028289	282.89	18.98	22.694	0.83628211		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00016203	162.03	14.36	24.16		0.59450546		0.65059459	0.73608942
AGH-28	Normal	0.00032581	325.81	20.37	26.261	0.77557893		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00019029	190.29	15.57	27.893		0.55804319		0.65059459	0.73608942
AGH-29	Normal	0.00028468	284.68	19.04	26.696	0.7131606		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00021433	214.33	16.52	28.586		0.5778873		0.65059459	0.73608942

### CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-30	Normal	0.00030717	307.17	19.78	23.478	0.84233212		0.82158426		0.73608942
	Ortogonal	0.00015272	152.72	13.94	25.65		0.54364531		0.65059459	0.73608942

Por lo tanto, el factor de esfericidad del agregado grueso tipo 1 es de 0.736.

En la Tabla 7 se muestran los resultados del factor de esfericidad de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 2.

**Tabla 7**

*Cálculo de la esfericidad del agregado grueso tipo 2.*

CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2	
TÍTULO DE LA TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
NOMBRE DEL TESISISTA:	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-01	Normal	0.00021708	217.08	16.63	57.119	0.29106124		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00029397	293.97	19.35	62.317		0.31045598		0.47682009	0.50635598
AGP-02	Normal	0.00044072	440.72	23.69	38.944	0.60826928		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00032731	327.31	20.41	46.991		0.4344302		0.47682009	0.50635598
AGP-03	Normal	0.00035311	353.11	21.20	32.44	0.65362585		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.0002343	234.3	17.27	32.412		0.5328873		0.47682009	0.50635598
AGP-04	Normal	0.00015616	156.16	14.10	44.269	0.3185226		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00018552	185.52	15.37	48.794		0.31498074		0.47682009	0.50635598
AGP-05	Normal	0.0001585	158.5	14.21	55.08	0.2579145		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00010501	105.01	11.56	56.627		0.20419581		0.47682009	0.50635598

## CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-06	Normal	0.00023709	237.09	17.37	46.492	0.37370891		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00013856	138.56	13.28	49.793		0.26675078		0.47682009	0.50635598
AGP-07	Normal	0.00024289	242.89	17.59	40.899	0.42997894		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00019856	198.56	15.90	44.801		0.35490591		0.47682009	0.50635598
AGP-08	Normal	0.0003706	370.6	21.72	27.044	0.8032243		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00034818	348.18	21.06	27.053		0.77829016		0.47682009	0.50635598
AGP-09	Normal	0.00073961	739.61	30.69	65.206	0.47061838		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00056609	566.09	26.85	71.915		0.37331747		0.47682009	0.50635598
AGP-10	Normal	0.00040455	404.55	22.70	59.333	0.38251182		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00033219	332.19	20.57	62.213		0.33057286		0.47682009	0.50635598
AGP-11	Normal	0.00021304	213.04	16.47	48.47	0.33979158		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.0001364	136.4	13.18	49.064		0.26859585		0.47682009	0.50635598
AGP-12	Normal	0.00024555	245.55	17.68	70.353	0.25132889		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00022671	226.71	16.99	84.31		0.20151682		0.47682009	0.50635598
AGP-13	Normal	0.00026126	261.26	18.24	45.768	0.39850116		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00020301	203.01	16.08	51.346		0.31311737		0.47682009	0.50635598

## CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-14	Normal	0.0002889	288.9	19.18	37.622	0.50978488		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00036081	360.81	21.43	41.523		0.51618528		0.47682009	0.50635598
AGP-15	Normal	0.00034168	341.68	20.86	53.573	0.3893309		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00032381	323.81	20.30	50.992		0.39819714		0.47682009	0.50635598
AGP-16	Normal	0.00037736	377.36	21.92	35.25	0.62183315		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00027524	275.24	18.72	35.053		0.53405458		0.47682009	0.50635598
AGP-17	Normal	0.00053018	530.18	25.98	37.522	0.69243777		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00039804	398.04	22.51	40.922		0.55012523		0.47682009	0.50635598
AGP-18	Normal	0.00039921	399.21	22.55	35.733	0.63093742		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00041749	417.49	23.06	39.864		0.57835863		0.47682009	0.50635598
AGP-19	Normal	0.00037123	371.23	21.74	29.591	0.73471169		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00032191	321.91	20.25	28.634		0.70703396		0.47682009	0.50635598
AGP-20	Normal	0.0002665	266.5	18.42	30.312	0.60769977		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00030394	303.94	19.67	31.121		0.63211405		0.47682009	0.50635598
AGP-21	Normal	0.00025134	251.34	17.89	30.93	0.57837025		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00033402	334.02	20.62	35.163		0.58648293		0.47682009	0.50635598

## CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-22	Normal	0.00032693	326.93	20.40	38.343	0.5321038		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00028449	284.49	19.03	41.042		0.4637245		0.47682009	0.50635598
AGP-23	Normal	0.00039167	391.67	22.33	29.857	0.74794394		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00043294	432.94	23.48	30.638		0.76631708		0.47682009	0.50635598
AGP-24	Normal	0.00038128	381.28	22.03	23.385	0.94219262		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00034482	344.82	20.95	24.924		0.84068547		0.47682009	0.50635598
AGP-25	Normal	0.00014668	146.68	13.67	30.488	0.448241		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00019669	196.69	15.83	35.181		0.44981923		0.47682009	0.50635598
AGP-26	Normal	0.00017967	179.67	15.12	31.453	0.48087342		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00014842	148.42	13.75	33.844		0.40618098		0.47682009	0.50635598
AGP-27	Normal	0.00016262	162.62	14.39	22.694	0.63406092		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00011898	118.98	12.31	24.16		0.50944243		0.47682009	0.50635598
AGP-28	Normal	0.00016215	162.15	14.37	26.261	0.5471448		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00015827	158.27	14.20	27.893		0.50893127		0.47682009	0.50635598
AGP-29	Normal	0.00015335	153.35	13.97	26.696	0.52342053		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00016315	163.15	14.41	28.586		0.50419114		0.47682009	0.50635598

## CÁLCULO DE LA ESFERICIDAD DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

d : diámetro del círculo de igual superficie que la que tiene la sección del grano investigado.

D : diámetro del círculo circunscrito con la máxima longitud.

$\Phi$  : Coeficiente de esfericidad

Código	Plano	Superficie de la sección del grano			D (mm)	$\Phi = d/D$		$\Phi$ promedio		$\Phi$ final
		Área de la sección del grano (m <sup>2</sup> )	Área de la sección del grano (mm <sup>2</sup> )	d (mm)		Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-30	Normal	0.00033268	332.68	20.58	23.478	0.87661179		0.53589187		0.50635598
	Ortogonal	0.00023109	231.09	17.15	25.65		0.66874149		0.47682009	0.50635598

Por lo tanto, el factor de esfericidad del agregado grueso tipo 2 es de 0.506.

En la Tabla 8 se muestran los resultados del factor de redondez de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 2.

**Tabla 8**

*Cálculo de la redondez del agregado grueso tipo 2.*

<b>CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2</b>																				
<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>		<b>“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”</b>																		
<b>NOMBRE DEL TESISTA:</b>		<b>BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA</b>																		
		di : diámetro del vértice redondeado i.					n : número de vértices redondeados de la sección.							D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.					P : coeficiente de redondez.	
Código	Plano	Diámetro de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final			
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal				
AGH-01	Normal		34.211	22.055	18.717						34.591	3	0.792		0.755		0.730			
	Ortogonal		29.329	12.67							33.986	2		0.745		0.705	0.730			
AGH-02	Normal	20.968	17.597	21.357						24.792	3	0.854		0.755		0.730				
	Ortogonal	6.181	3.933	8.642						10.8	3		0.684		0.705	0.730				
AGH-03	Normal		14.625	19.008						23.39	2	0.813		0.755		0.730				
	Ortogonal		10.239	11.662						19.03	2		0.717		0.705	0.730				
AGH-04	Normal		31.688	27.399						33.542	2	0.921		0.755		0.730				
	Ortogonal	12.77	12.038	10.194						19.301	3		0.703		0.705	0.730				
AGH-05	Normal	29.234	29.129	15.075	20.772	22.569	32.112			36.092	6	0.732		0.755		0.730				
	Ortogonal		24.708	11.625	27.781	5.717				29.608	4		0.672		0.705	0.730				
AGH-06	Normal	8.701	13.647	12.745						30.742	3	0.535		0.755		0.730				
	Ortogonal	12.686	7.893	5.806	13.422	19.792				26.7	5		0.539		0.705	0.730				

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

di : diámetro del vértice redondeado i.

n : número de vértices redondeados de la sección.

D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

P : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetro de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-07	Normal	25.154	25.068	13.123	12.9						25.766	4	0.792		0.755		0.730
	Ortogonal		8.357	13.712							17.734	2		0.748		0.705	0.730
AGH-08	Normal		20.736	20.299							23.969	2	0.904		0.755		0.730
	Ortogonal	9.605	19.614	4.04	4.772	14.472					20.298	5		0.598		0.705	0.730
AGH-09	Normal		22.516	24.261							34.088	2	0.791		0.755		0.730
	Ortogonal	6.971	10.366								18.489	2		0.646		0.705	0.730
AGH-10	Normal			24.017	25.914						35.261	2	0.805		0.755		0.730
	Ortogonal			15.407	25.3						30.838	2		0.773		0.705	0.730
AGH-11	Normal		22.463	13.871							22.95	2	0.861		0.755		0.730
	Ortogonal		12.294		12.62						21.392	2		0.722		0.705	0.730
AGH-12	Normal		39.447	28.452	32.056	27.972					44.025	4	0.781		0.755		0.730
	Ortogonal		20.63	27.983	13.228						29.076	3		0.782		0.705	0.730
AGH-13	Normal			11.663	10.161	12.414	13.995				24.531	4	0.593		0.755		0.730
	Ortogonal		13.412	2.208	7.138	9.938	8.341	14.189			23.099	6		0.484		0.705	0.730
AGH-14	Normal	21.66	22.859	19.418	25.082						31.083	4	0.773		0.755		0.730
	Ortogonal	28.528	6.427	9.747							17.664	3		0.883		0.705	0.730
AGH-15	Normal		18.584	12.948	12.834						26.793	3	0.664		0.755		0.730
	Ortogonal		19.811	13.698							21.751	2		0.847		0.705	0.730

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

di : diámetro del vértice redondeado i.

n : número de vértices redondeados de la sección.

D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

P : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetro de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-16	Normal	22.883	9.358	12.968	9.989	7.505	8.483				24.191	6	0.563		0.755		0.730
	Ortogonal			13.201	6.918	5.76	6.701	17.663			19.169	5		0.604		0.705	0.730
AGH-17	Normal		23.642	19.14	16.271						27.316	3	0.790		0.755		0.730
	Ortogonal		20.839	13.526	9.097						23.155	3		0.719		0.705	0.730
AGH-18	Normal			13.644	17.751						21.796	2	0.813		0.755		0.730
	Ortogonal		15.226	7.987							16.803	2		0.794		0.705	0.730
AGH-19	Normal		8.96	8.574	13.322	12.517	11.877				23.618	5	0.557		0.755		0.730
	Ortogonal	8.33	4.955	6.355	11.236	7.028					17.123	5		0.536		0.705	0.730
AGH-20	Normal	20.941	8.346	10.787	6.993	16.953					21.765	5	0.657		0.755		0.730
	Ortogonal	16.425	11.505	7.443							17.055	3		0.769		0.705	0.730
AGH-21	Normal			16.725	19.126						20.769	2	0.909		0.755		0.730
	Ortogonal	7.39	7.401								10.385	2		0.808		0.705	0.730
AGH-22	Normal			12.918	19.161						24.366	2	0.772		0.755		0.730
	Ortogonal		4.184	4.478							9.137	2		0.649		0.705	0.730
AGH-23	Normal		8.181	12.754	21.573	8.976					23.049	4	0.647		0.755		0.730
	Ortogonal	6.994	9.498	3.886	5.436						12.67	4		0.607		0.705	0.730
AGH-24	Normal	17.285	9.466	20.13	15.392	11.645					17.868	5	0.856		0.755		0.730
	Ortogonal	5.233	6.391	2.163							7.079	3		0.737		0.705	0.730

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 2

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

di : diámetro del vértice redondeado i.

n : número de vértices redondeados de la sección.

D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

P : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetro de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGH-25	Normal		20.322	14.916	19.251						23.202	3	0.837		0.755		0.730
	Ortogonal		4.501	5.338							10.922	2		0.634		0.705	0.730
AGH-26	Normal			11.844	13.818	6.286					20.741	3	0.635		0.755		0.730
	Ortogonal	4.998	5.74								9.619	2		0.705		0.705	0.730
AGH-27	Normal			10.946	8.083	9.033					15.708	3	0.697		0.755		0.730
	Ortogonal	5.985	7.844	4.346							8.316	3		0.796		0.705	0.730
AGH-28	Normal			12.689	9.506						14.744	2	0.835		0.755		0.730
	Ortogonal		4.513	6.714	5.12						7.686	3		0.782		0.705	0.730
AGH-29	Normal		6.084	8.362							13.793	2	0.682		0.755		0.730
	Ortogonal			5.487	4.11						9.243	2		0.679		0.705	0.730
AGH-30	Normal			8.677	13.069	12.956					16.375	3	0.780		0.755		0.730
	Ortogonal	5.098		4.406							6.801	2		0.799		0.705	0.730

Por lo tanto, el factor de redondez del agregado grueso tipo 2 es de 0.730.

En la Tabla 9 se muestran los resultados del factor de esfericidad de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 1.

**Tabla 9**

*Cálculo de la redondez del agregado grueso tipo 1.*

### CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>NOMBRE DEL TESISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

$d_i$  : diámetro del vértice redondeado  $i$ .

$n$  : número de vértices redondeados de la sección.

$D$  : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

$P$  : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetros de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-01	Normal	1.077	3.852	2.343	5.061						12.245	4	0.401		0.261		0.271
	Ortogonal	1.071	1.945	1.486	1.928						13.607	4		0.295		0.281	0.271
AGP-02	Normal	2.092	0.607	1.01	2.727						18.678	4	0.269		0.261		0.271
	Ortogonal	1.79	2.194	1.439							14.224	3		0.345		0.281	0.271
AGP-03	Normal	0.883	1.874	1.755	1.437						15.524	4	0.277		0.261		0.271
	Ortogonal	2.4	1.31	3.036							10.294	3		0.414		0.281	0.271
AGP-04	Normal	3.505	1.365	1.861							9.791	3	0.422		0.261		0.271
	Ortogonal	1.407	0.73								12.326	2		0.391		0.281	0.271
AGP-05	Normal	0.564	0.727	0.76	1.403	2.144					11.419	5	0.248		0.261		0.271
	Ortogonal	0.794	2.001	3.125	2.787						7.188	4		0.442		0.281	0.271
AGP-06	Normal	0.452	0.961	1.667	0.242	0.328					14.917	5	0.207		0.261		0.271
	Ortogonal	1.348	0.884	0.734	0.473						9.712	4		0.271		0.281	0.271

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

TÍTULO DE LA TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
NOMBRE DEL TESISISTA:	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

di : diámetro del vértice redondeado i.

n : número de vértices redondeados de la sección.

D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

P : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetros de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-07	Normal	0.517	0.585	0.594							13.235	3	0.282		0.261		0.271
	Ortogonal	1.099	0.511	0.246	0.961	0.272					11.495	5		0.211		0.281	0.271
AGP-08	Normal	1.923	1.956	1.588	0.537						15.604	4	0.277		0.261		0.271
	Ortogonal	0.282	2.204	2.445							13.874	3		0.339		0.281	0.271
AGP-09	Normal	8.802	1.372	1.45	2.131	0.423					23.938	5	0.265		0.261		0.271
	Ortogonal	1.628	3.237	1.233	1.792	1.076	0.98				17.692	6		0.223		0.281	0.271
AGP-10	Normal	1.638	2.521	1.565	6.232	1.56	1.374				16.901	6	0.269		0.261		0.271
	Ortogonal	1.593	2.316	1.911							12.666	3		0.365		0.281	0.271
AGP-11	Normal	1.98	1.089	0.557	0.992	1.445					12.684	5	0.246		0.261		0.271
	Ortogonal	1.192	1.438	1.086	0.687	0.482					7.936	5		0.269		0.281	0.271
AGP-12	Normal	1.472	2.136	0.672	0.663	1.547	0.77				12.988	6	0.223		0.261		0.271
	Ortogonal	1.57	1.023	2.014	1.305	0.848					10.69	5		0.272		0.281	0.271
AGP-13	Normal	1.394	1.212	1.335	2.734						14.691	4	0.291		0.261		0.271
	Ortogonal	1.121	3.205	3.459	2.968						13.186	4		0.363		0.281	0.271
AGP-14	Normal	0.845	0.694	1.408	1.276						14.46	4	0.258		0.261		0.271
	Ortogonal	0.736	0.806	1.385	1.215	1.212					18.543	5		0.215		0.281	0.271
AGP-15	Normal	0.863	0.94	0.319	0.708	0.685	0.635				17.473	6	0.177		0.261		0.271
	Ortogonal	2.121	1.478	2.963	0.613	1.243					16.058	5		0.254		0.281	0.271

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

TÍTULO DE LA TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
NOMBRE DEL TESISISTA:	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

di : diámetro del vértice redondeado i.

n : número de vértices redondeados de la sección.

D : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

P : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetros de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-16	Normal	3.734	0.856	1.106	1.571	0.855					17.196	5	0.245		0.261		0.271
	Ortogonal	0.276	0.553	0.777	3.468						14.151	4		0.272		0.281	0.271
AGP-17	Normal	1.89	0.884	3.482	1.719	1.803	0.63				20.361	6	0.216		0.261		0.271
	Ortogonal	2.435	0.884	2.665							17.984	3		0.333		0.281	0.271
AGP-18	Normal	1.409	0.849	0.833	2.367						17.108	4	0.264		0.261		0.271
	Ortogonal	0.483	1.266	1.596	1.033						15.437	4		0.257		0.281	0.271
AGP-19	Normal	1.086	0.744	1.073	1.177						17.138	4	0.248		0.261		0.271
	Ortogonal	3.479	3.863	1.475	0.62	1.667					16.451	5		0.279		0.281	0.271
AGP-20	Normal	1.804	0.445	1.235	0.455						15.119	4	0.252		0.261		0.271
	Ortogonal	0.906	0.923	0.669	1.069						16.89	4		0.242		0.281	0.271
AGP-21	Normal	0.644	0.561	0.833							14.686	3	0.285		0.261		0.271
	Ortogonal	0.519	0.653	0.77	1.198						17.084	4		0.237		0.281	0.271
AGP-22	Normal	1.273	1.111	0.601	1.231	1.55	0.646	0.841			15.624	7	0.183		0.261		0.271
	Ortogonal	1.055	1.055	1.417	0.507	1.457	3.383	3.204			13.84	7		0.234		0.281	0.271
AGP-23	Normal	0.906	2.486	1.659	1.015	0.585	0.838	4.132	5.136	2.091	14.132	9	0.233		0.261		0.271
	Ortogonal	2.487	0.734	2.987	2.53	1.314					14.407	5		0.283		0.281	0.271
AGP-24	Normal	0.553	0.865	3.332	5.024	1.018	1.141	1.725	3.164		17.758	8	0.216		0.261		0.271
	Ortogonal	0.567	0.314	1.512	0.833	0.785	1.375	1.146			17.062	7		0.173		0.281	0.271

## CÁLCULO DE LA REDONDEZ DEL AGREGADO GRUESO TIPO 1

<b>TÍTULO DE LA TESIS:</b>	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021"
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>	BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

$d_i$  : diámetro del vértice redondeado  $i$ .

$n$  : número de vértices redondeados de la sección.

$D$  : diámetro del círculo inscrito en la sección del grano.

$P$  : coeficiente de redondez.

Código	Plano	Diámetros de los vértices redondeados (mm)									Diámetro del círculo inscrito (mm)	n	P		P promedio		P final
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9			Plano normal	Plano ortogonal	Plano normal	Plano ortogonal	
AGP-25	Normal	0.456	0.923	1.162	1.094	2.309	0.994	1.082			9.638	7	0.229		0.261		0.271
	Ortogonal	0.531	0.666	2.507	0.875	0.911	1.605				11.144	6		0.234		0.281	0.271
AGP-26	Normal	0.677	2.434	1.193	3.364	2.37	1.28	0.838	0.892	1.659	12.223	9	0.220		0.261		0.271
	Ortogonal	0.846	0.563	0.679	0.556	0.908					11.56	5		0.218		0.281	0.271
AGP-27	Normal	0.899	1.711	1.596	0.991	1.326					10.406	5	0.271		0.261		0.271
	Ortogonal	3.097	1.521	1.072	0.722						10.437	4		0.323		0.281	0.271
AGP-28	Normal	1.678	1.836	0.929	0.302						9.206	4	0.303		0.261		0.271
	Ortogonal	2.961	1.434	0.612	0.701	1.417	0.568				12.174	6		0.233		0.281	0.271
AGP-29	Normal	0.719	1.061	0.949							8.952	3	0.326		0.261		0.271
	Ortogonal	0.771	0.84	1.024	1.562	1.126	1.508	0.297	0.604		10.699	8		0.191		0.281	0.271
AGP-30	Normal	0.255	0.969	0.419	1.313	1.764					17.052	5	0.213		0.261		0.271
	Ortogonal	0.316	1.169	1.342	0.593						11.482	4		0.260		0.281	0.271

Por lo tanto, el factor de redondez del agregado grueso tipo 1 es de 0.271.

En la Tabla 10 se muestran los resultados del factor de esfericidad de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 1, medidos en dos planos ortogonales entre sí y el promedio de ambos.

**Tabla 10**

*Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.*

<b>Factor de esfericidad (Agregado grueso tipo 1)</b>			
<b>Código</b>	<b>Plano normal</b>	<b>Plano ortogonal</b>	<b>Promedio</b>
AGH-01	0.784	0.752	0.768
AGH-02	0.835	0.512	0.674
AGH-03	0.856	0.763	0.810
AGH-04	0.884	0.650	0.767
AGH-05	0.819	0.720	0.770
AGH-06	0.791	0.728	0.759
AGH-07	0.813	0.639	0.726
AGH-08	0.945	0.863	0.904
AGH-09	0.745	0.518	0.631
AGH-10	0.806	0.724	0.765
AGH-11	0.695	0.669	0.682
AGH-12	0.801	0.616	0.708
AGH-13	0.750	0.694	0.722
AGH-14	0.923	0.676	0.800
AGH-15	0.700	0.663	0.682
AGH-16	0.836	0.737	0.786
AGH-17	0.867	0.755	0.811
AGH-18	0.788	0.656	0.722
AGH-19	0.892	0.778	0.835
AGH-20	0.845	0.739	0.792
AGH-21	0.842	0.577	0.709
AGH-22	0.807	0.497	0.652
AGH-23	0.871	0.631	0.751
AGH-24	0.884	0.564	0.724
AGH-25	0.869	0.576	0.722
AGH-26	0.832	0.549	0.690
AGH-27	0.836	0.595	0.715
AGH-28	0.776	0.558	0.667
AGH-29	0.713	0.578	0.646
AGH-30	0.842	0.544	0.693

En la Tabla 11 se muestran los resultados del factor de esfericidad de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 2, medidos en dos planos ortogonales entre sí y el promedio de ambos.

**Tabla 11**

*Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 2.*

Factor de esfericidad (Agregado grueso tipo 2)			
Código	Plano normal	Plano ortogonal	Promedio
AGP-01	0.291	0.310	0.301
AGP-02	0.608	0.434	0.521
AGP-03	0.654	0.533	0.593
AGP-04	0.319	0.315	0.317
AGP-05	0.258	0.204	0.231
AGP-06	0.374	0.267	0.320
AGP-07	0.430	0.355	0.392
AGP-08	0.803	0.778	0.791
AGP-09	0.471	0.373	0.422
AGP-10	0.383	0.331	0.357
AGP-11	0.340	0.269	0.304
AGP-12	0.251	0.202	0.226
AGP-13	0.399	0.313	0.356
AGP-14	0.510	0.516	0.513
AGP-15	0.389	0.398	0.394
AGP-16	0.622	0.534	0.578
AGP-17	0.692	0.550	0.621
AGP-18	0.631	0.578	0.605
AGP-19	0.735	0.707	0.721
AGP-20	0.608	0.632	0.620
AGP-21	0.578	0.586	0.582
AGP-22	0.532	0.464	0.498
AGP-23	0.748	0.766	0.757
AGP-24	0.942	0.841	0.891
AGP-25	0.448	0.450	0.449
AGP-26	0.481	0.406	0.444
AGP-27	0.634	0.509	0.572
AGP-28	0.547	0.509	0.528
AGP-29	0.523	0.504	0.514
AGP-30	0.877	0.669	0.773

En la Tabla 12 se muestra la comparación de los factores de esfericidad del agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2.

**Tabla 12**

*Comparación de los factores de esfericidad de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.*

Comparación del factor de esfericidad		
N°	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1
1	0.301	0.768
2	0.521	0.674
3	0.593	0.810
4	0.317	0.767
5	0.231	0.770
6	0.320	0.759
7	0.392	0.726
8	0.791	0.904
9	0.422	0.631
10	0.357	0.765
11	0.304	0.682
12	0.226	0.708
13	0.356	0.722
14	0.513	0.800
15	0.394	0.682
16	0.578	0.786
17	0.621	0.811
18	0.605	0.722
19	0.721	0.835
20	0.620	0.792
21	0.582	0.709
22	0.498	0.652
23	0.757	0.751
24	0.891	0.724
25	0.449	0.722
26	0.444	0.690
27	0.572	0.715
28	0.528	0.667
29	0.514	0.646
30	0.773	0.693

En la Tabla 13 se muestran los resultados del factor de redondez de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 2, medidos en dos planos ortogonales entre sí y el promedio de ambos.

**Tabla 13**

*Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 2.*

Factor de redondez (Agregado grueso tipo 2)			
Código	Plano normal	Plano ortogonal	Promedio
AGH-01	0.792	0.745	0.769
AGH-02	0.854	0.684	0.769
AGH-03	0.813	0.717	0.765
AGH-04	0.921	0.703	0.812
AGH-05	0.732	0.672	0.702
AGH-06	0.535	0.539	0.537
AGH-07	0.792	0.748	0.770
AGH-08	0.904	0.598	0.751
AGH-09	0.791	0.646	0.718
AGH-10	0.805	0.773	0.789
AGH-11	0.861	0.722	0.791
AGH-12	0.781	0.782	0.781
AGH-13	0.593	0.484	0.539
AGH-14	0.773	0.883	0.828
AGH-15	0.664	0.847	0.755
AGH-16	0.563	0.604	0.583
AGH-17	0.790	0.719	0.755
AGH-18	0.813	0.794	0.804
AGH-19	0.557	0.536	0.546
AGH-20	0.657	0.769	0.713
AGH-21	0.909	0.808	0.858
AGH-22	0.772	0.649	0.711
AGH-23	0.647	0.607	0.627
AGH-24	0.856	0.737	0.797
AGH-25	0.837	0.634	0.735
AGH-26	0.635	0.705	0.670
AGH-27	0.697	0.796	0.747
AGH-28	0.835	0.782	0.808
AGH-29	0.682	0.679	0.681
AGH-30	0.780	0.799	0.789

En la Tabla 14 se muestran los resultados del factor de redondez de los 30 granos seleccionados del agregado grueso tipo 1, medidos en dos planos ortogonales entre sí y el promedio de ambos.

**Tabla 14**

*Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 1.*

Factor de redondez (Agregado grueso tipo 1)			
Código	Plano normal	Plano ortogonal	Promedio
AGP-01	0.401	0.295	0.348
AGP-02	0.269	0.345	0.307
AGP-03	0.277	0.414	0.345
AGP-04	0.422	0.391	0.406
AGP-05	0.248	0.442	0.345
AGP-06	0.207	0.271	0.239
AGP-07	0.282	0.211	0.247
AGP-08	0.277	0.339	0.308
AGP-09	0.265	0.223	0.244
AGP-10	0.269	0.365	0.317
AGP-11	0.246	0.269	0.258
AGP-12	0.223	0.272	0.247
AGP-13	0.291	0.363	0.327
AGP-14	0.258	0.215	0.237
AGP-15	0.177	0.254	0.215
AGP-16	0.245	0.272	0.259
AGP-17	0.216	0.333	0.275
AGP-18	0.264	0.257	0.260
AGP-19	0.248	0.279	0.263
AGP-20	0.252	0.242	0.247
AGP-21	0.285	0.237	0.261
AGP-22	0.183	0.234	0.209
AGP-23	0.233	0.283	0.258
AGP-24	0.216	0.173	0.195
AGP-25	0.229	0.234	0.231
AGP-26	0.220	0.218	0.219
AGP-27	0.271	0.323	0.297
AGP-28	0.303	0.233	0.268
AGP-29	0.326	0.191	0.259
AGP-30	0.213	0.260	0.236

En la Tabla 15 se muestra la comparación de los factores de redondez del agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2.

**Tabla 15**

*Comparación de los factores de redondez de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.*

Comparación del factor de redondez		
N°	Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2
1	0.348	0.769
2	0.307	0.769
3	0.345	0.765
4	0.406	0.812
5	0.345	0.702
6	0.239	0.537
7	0.247	0.770
8	0.308	0.751
9	0.244	0.718
10	0.317	0.789
11	0.258	0.791
12	0.247	0.781
13	0.327	0.539
14	0.237	0.828
15	0.215	0.755
16	0.259	0.583
17	0.275	0.755
18	0.260	0.804
19	0.263	0.546
20	0.247	0.713
21	0.261	0.858
22	0.209	0.711
23	0.258	0.627
24	0.195	0.797
25	0.231	0.735
26	0.219	0.670
27	0.297	0.747
28	0.268	0.808
29	0.259	0.681
30	0.236	0.789

Tabla 16

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con los 2 tipos de agregado grueso.

<b>RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO</b>					
<b>TITULO DE LA TESIS:</b>			"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021"		
<b>NOMBRE DEL TESISISTA:</b>			BACH. OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA		
N° de probeta	Edad (días)	Resistencia a la Compresión F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )		Promedio de F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1	Agregado grueso tipo 2
1	3	145.80	145.41	154.10	154.43
2	3	127.38	148.38		
3	3	157.47	146.66		
4	3	150.10	173.37		
5	3	172.21	159.87		
6	3	162.17	152.40		
7	3	156.56	143.88		
8	3	161.11	165.49		
9	7	206.03	192.25	216.88	214.14
10	7	225.64	219.82		
11	7	217.49	196.60		
12	7	213.91	206.58		
13	7	206.72	218.52		
14	7	209.53	234.70		
15	7	234.28	227.92		
16	7	221.45	216.75		
17	28	243.00	236.87	241.11	239.59
18	28	247.10	244.15		
19	28	237.51	236.31		
20	28	236.82	241.03		

### 3.10 Consideraciones Éticas

La presente investigación buscó mejorar el conocimiento acerca de la influencia de la esfericidad y redondez de los agregados gruesos en la resistencia a la compresión del concreto, de tal modo que su aplicación práctica tenga una justificación comprobada.

Durante el desarrollo de la presente investigación, no se afectó la integridad moral de ninguna persona natural o jurídica; además, los autores citados en la presente tesis aportaron positivamente para el estudio del problema de investigación planteado.

En el procedimiento utilizado en la presente investigación, específicamente para la determinación de la variable dependiente (resistencia a la compresión del concreto), se cumplió estrictamente con lo establecido en la Norma Técnica Peruana.

Además, se hizo de conocimiento al especialista de laboratorio sobre los fines para el cual se realizaron los ensayos correspondientes, para ello, se obtuvo el consentimiento informado del especialista de laboratorio.

## CAPÍTULO IV. RESULTADO

### 4.1 Resultados de la variable independiente

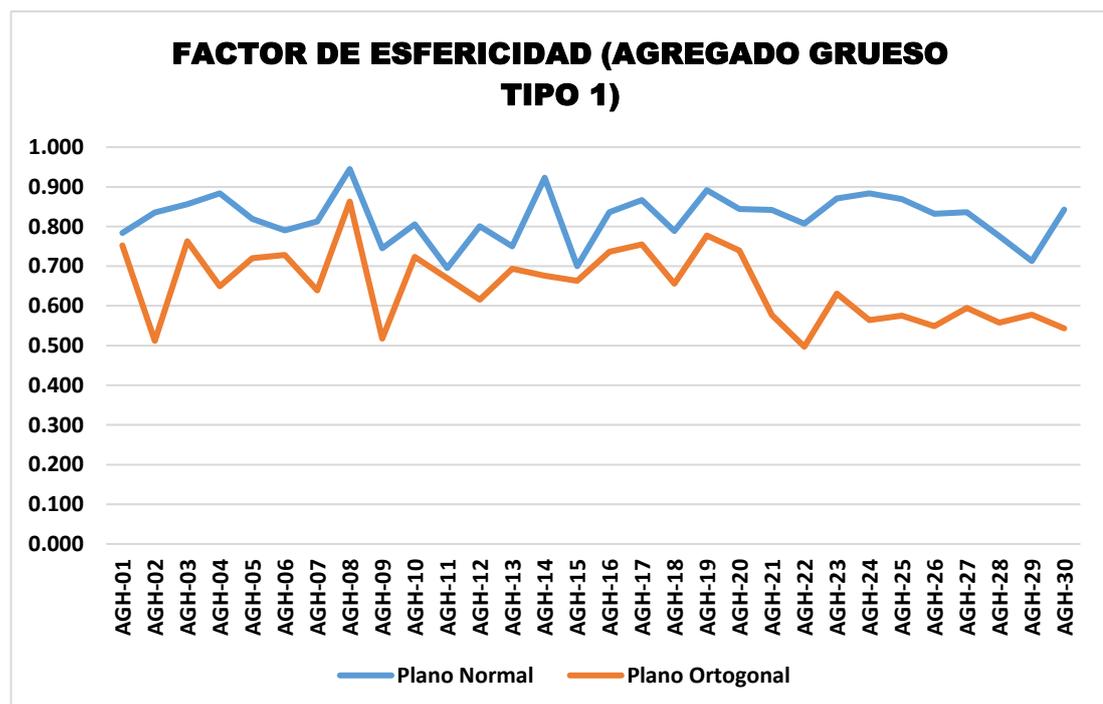
#### *Esfericidad del agregado grueso.*

Luego del procesamiento de los datos se obtuvieron los valores de esfericidad para los 2 tipos de agregado grueso, estos se muestran en la Tabla 10 y Tabla 11.

En la Figura 1, se muestra el gráfico estadístico correspondiente a la Tabla 10.

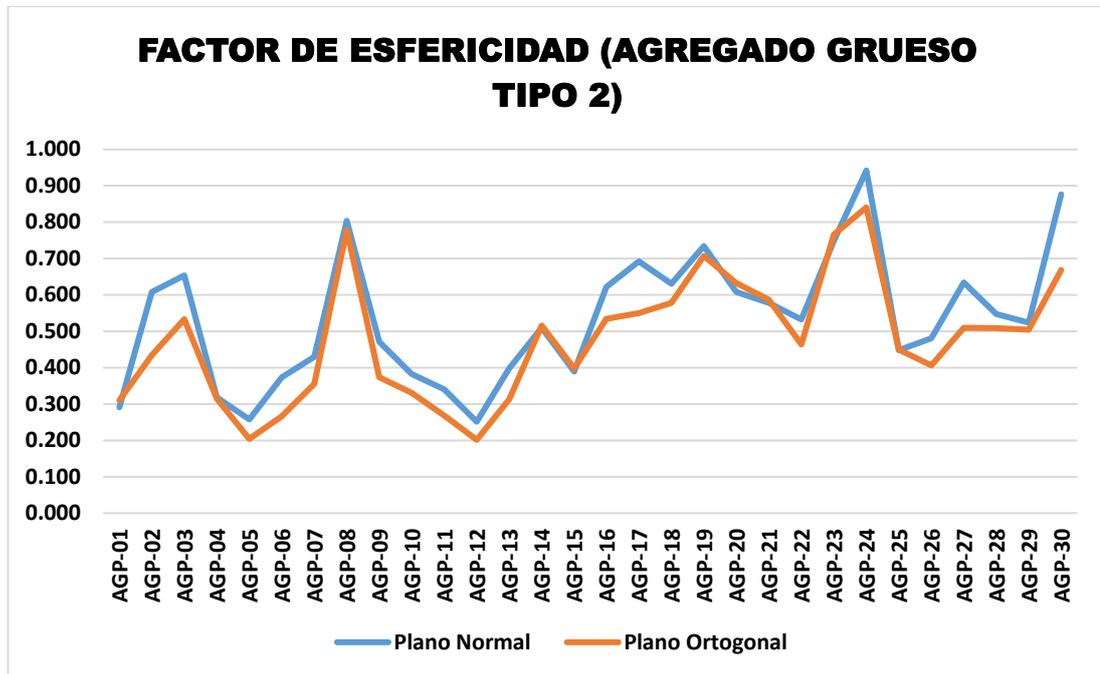
**Figura 1.**

*Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.*



**Figura 2.**

*Factor de esfericidad de los granos del agregado grueso tipo 1.*

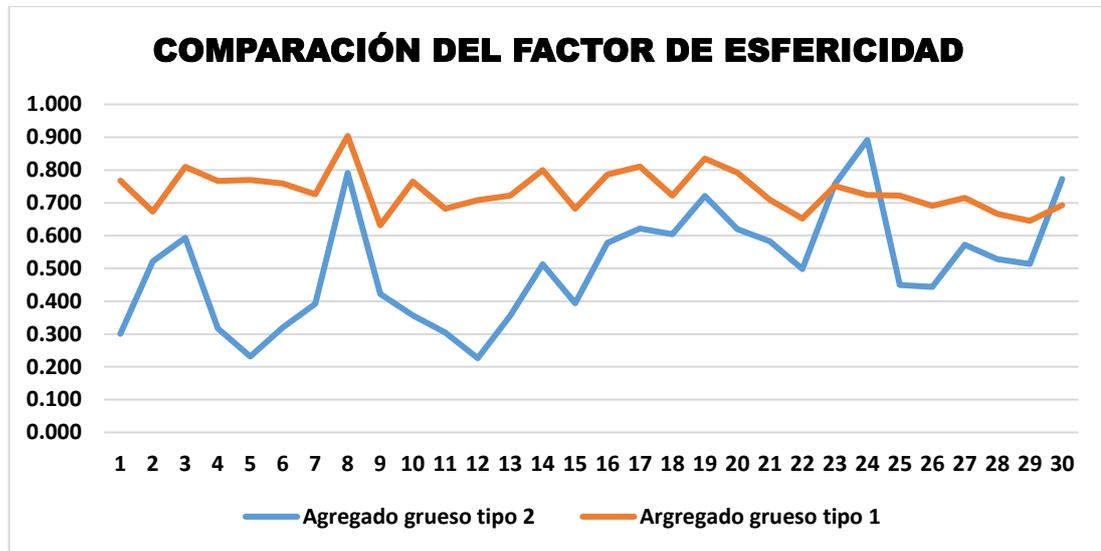


En la Figura 2, se muestra el gráfico estadístico correspondiente a la Tabla 11; en la Tabla 12, se muestra la comparación del factor de esfericidad de los dos tipos de agregado grueso analizados.

En la Figura 3, se muestra el gráfico estadístico correspondiente a la Tabla 12.

**Figura 3.**

*Comparación del factor de esfericidad de los 2 tipos de agregado grueso.*



### ***Redondez del agregado grueso.***

Para la determinación del factor de redondez del agregado grueso se analizaron las 30 partículas utilizadas para la determinación del factor de esfericidad, siguiendo el procedimiento establecido por Schaffner, los resultados obtenidos se organizaron en tablas y gráficos estadísticos.

El factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 1 se muestra en la Tabla 13, además, en la Figura 4 se observa la comparación de dichos valores analizados en secciones del grano tomados en dos planos perpendiculares; en la Tabla 14 se muestra el factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 2, y su correspondiente gráfico estadístico (Figura 5).

Figura 4.

Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 1.

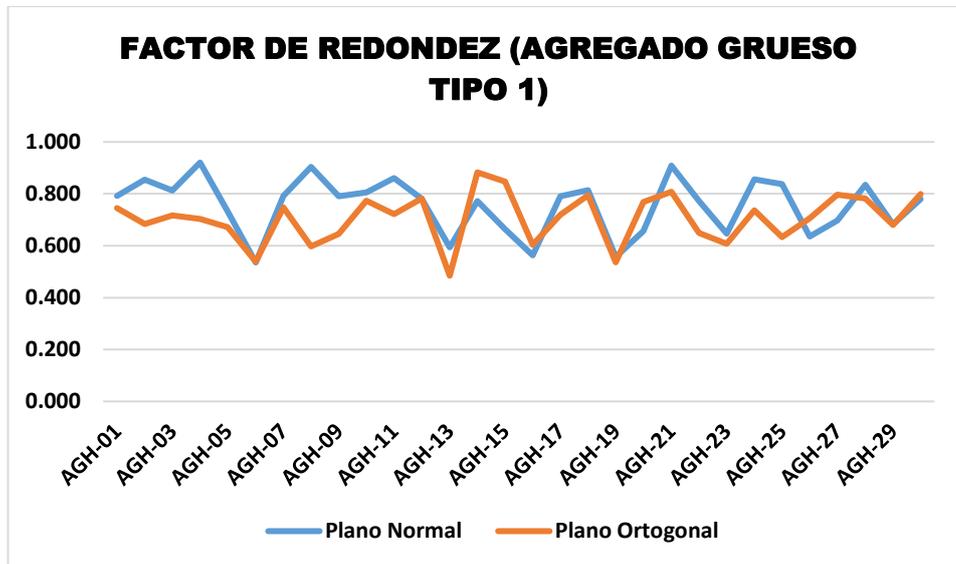
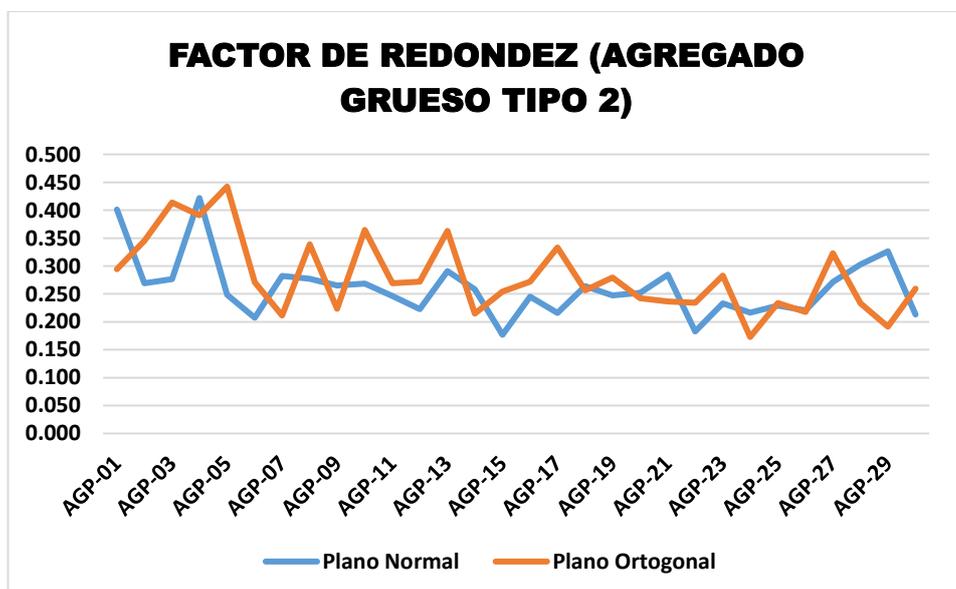


Figura 5.

Factor de redondez de los granos del agregado grueso tipo 2.



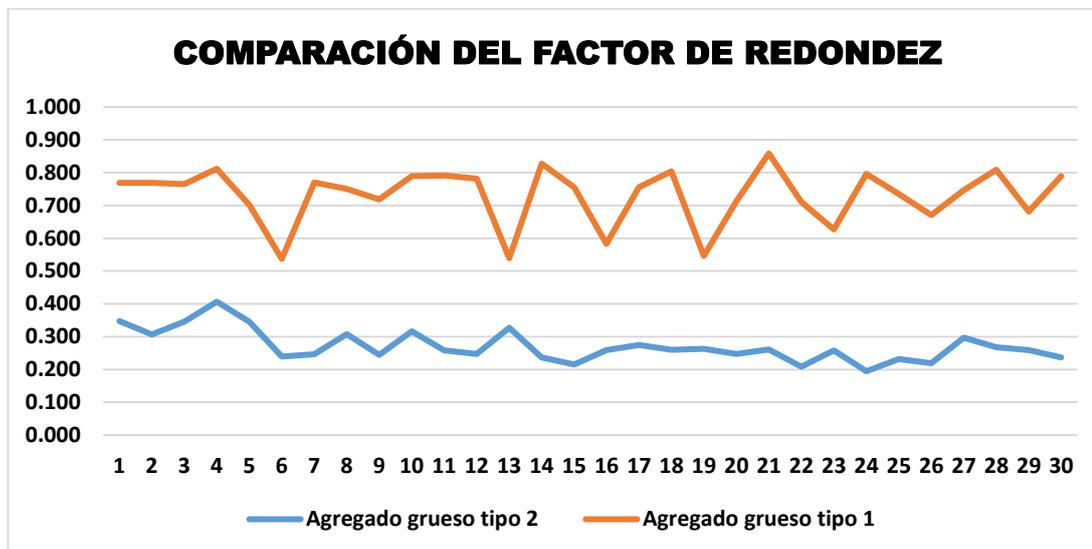
En la Tabla 15 se realiza la comparación de los factores de redondez de los granos de los dos tipos de agregado grueso analizados.

El gráfico estadístico correspondiente a la Tabla 15, se visualizan en la Figura

6.

**Figura 6.**

*Comparación de los factores de redondez de los granos de los 2 tipos de agregado grueso.*



Se observó que todos los radios de los vértices redondeados de la sección de los granos son menores al radio del círculo inscrito en la misma sección, por lo tanto, el factor de redondez del agregado grueso tipo 1 es de 0.271.

Durante la determinación de los radios de los vértices redondeados de la sección de los granos del agregado grueso tipo 1, se observaron que algunos de estos valores resultaron superiores al valor del radio del círculo inscrito en la sección del respectivo grano, estos valores fueron omitidos en el procedimiento de cálculo del factor de redondez, cumpliendo con lo detallado en el método de cálculo usado.

En la Tabla 8, se muestra el cálculo del factor de redondez del agregado grueso tipo 2, que resulta 0.730.

#### **4.2 Resultados de la variable dependiente**

##### ***Resistencia a la compresión del concreto.***

Luego de determinar el factor de esfericidad y redondez de los 2 tipos de agregado grueso, se procedió a determinar la resistencia a la compresión del concreto para cada uno de ellos, con la finalidad de determinar la relación existente entre ellas.

**Tabla 17***Tiempo permisible de tolerancia para cilindros de una determinada edad*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
<b>24 h</b>	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
<b>3 d</b>	$\pm 2$ h ó 2,8 %
<b>7 d</b>	$\pm 6$ h ó 3,6 %
<b>28 d</b>	$\pm 20$ h ó 3,0 %
<b>90 d</b>	$\pm 48$ h ó 2,2%

(Norma Técnica Peruana, 2008, pág. 11)

Para cumplir con la tolerancia permisible se registró la fecha y hora de moldeo de cada probeta, con la finalidad de determinar la fecha y hora de rotura, de esta manera cumplir con la tolerancia detallada en la Tabla 16.

***Moldeo de probetas.***

El moldeo de las probetas se realizó en las mismas condiciones para ambos grupos muestrales, para ello se trató que la diferencia de tiempo del moldeo entre ambos grupos muestrales sea el mínimo posible.

El moldeo de probetas se realizó en grupos de 8 probetas, respetando estos grupos para el ensayo de rotura para garantizar la tolerancia permisible en cuanto a la edad de ensayo.

**Imagen 6.**

*Moldeo con agregado grueso tipo 1.*



**Imagen 7.**

*Moldeo con agregado grueso tipo 2.*



### ***Rotura de probetas a los tres, siete y 28 días.***

La rotura de las probetas se realizó en un intervalo de tiempo de  $\pm 15$  minutos, de este modo se cumple con la tolerancia mínima para el ensayo detallado en la Tabla 16, los resultados del ensayo obtenidos se muestran en la Tabla 17, y los gráficos estadísticos correspondientes se muestran en las Figuras 7, 8 y 9.

De la Tabla 17 obtenemos que el promedio de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 ensayado a la edad de tres días es de 154.10 Kg/cm<sup>2</sup>, a la edad de siete días es de 216.88 Kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días es de 241.11 Kg/cm<sup>2</sup>; mientras que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 ensayado a la edad de tres días es de 154.43 Kg/cm<sup>2</sup>, a la edad de siete días es de 214.14 Kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días es de 239.59 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 7.**

*Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de tres días*

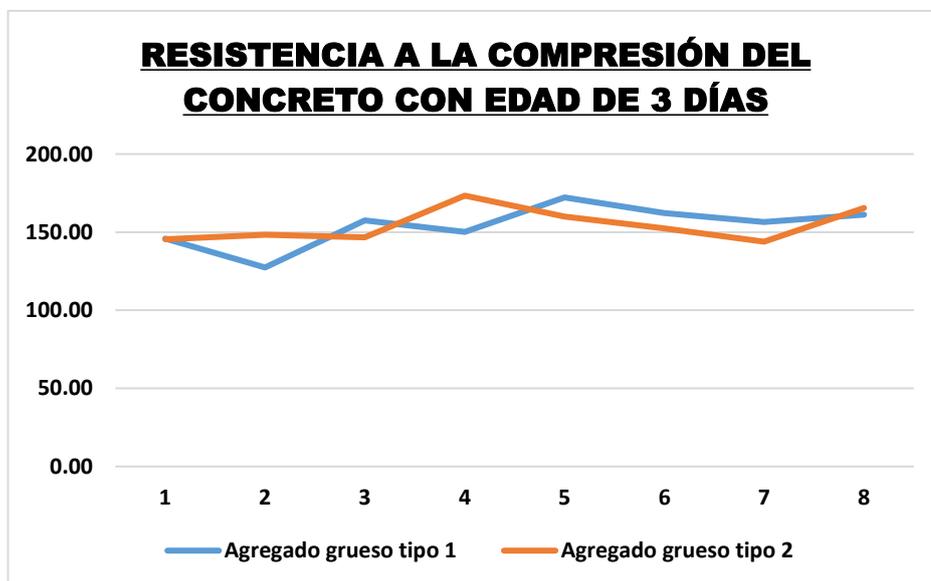


Figura 8.

*Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de siete días*

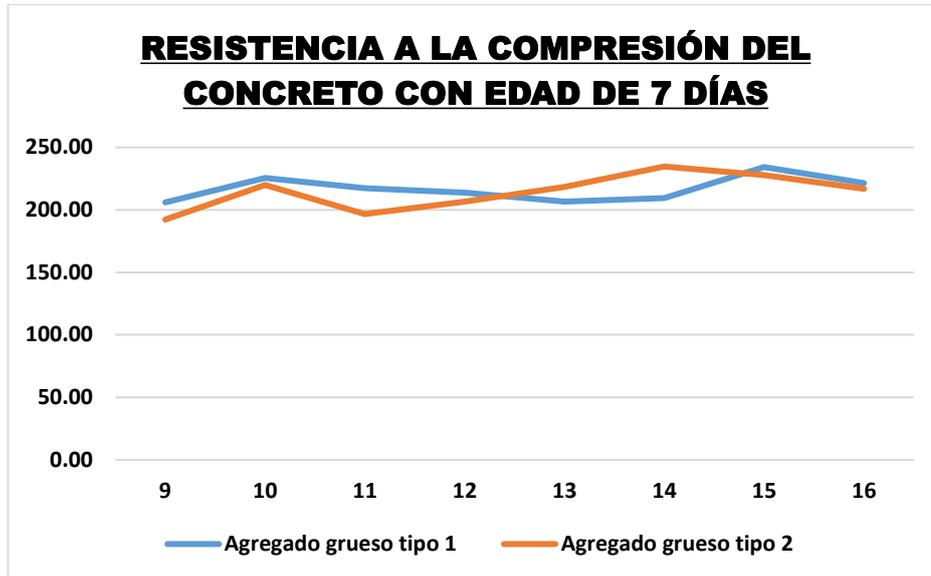
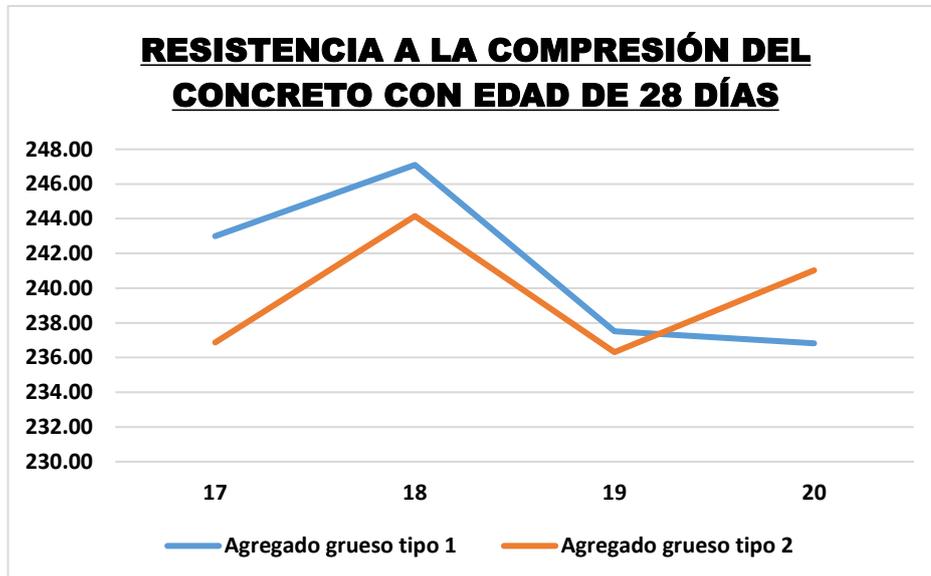


Figura 9.

*Resistencia a la compresión de las probetas a la edad de 28 días*



## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, se procedió a ordenar los datos de manera ascendente.

### 5.1 Esfericidad y redondez de los agregados gruesos.

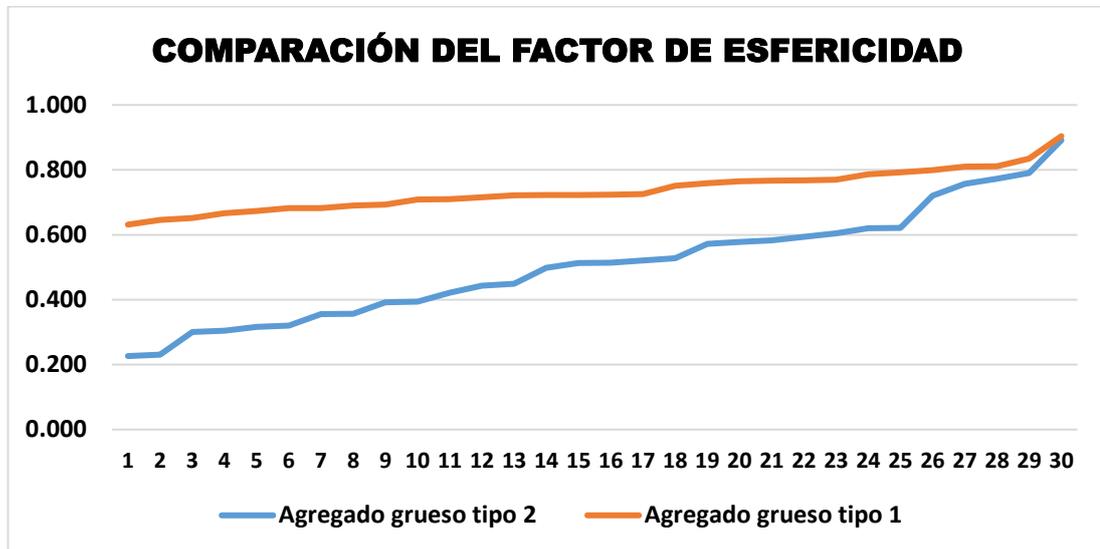
**Tabla 18**

*Comparación de los factores de esfericidad y redondez con datos ordenados.*

Comparación del factor de esfericidad			Comparación del factor de redondez		
Nº	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1	Nº	Agregado grueso tipo 2	Agregado grueso tipo 1
1	0.226	0.631	1	0.195	0.537
2	0.231	0.646	2	0.209	0.539
3	0.301	0.652	3	0.215	0.546
4	0.304	0.667	4	0.219	0.583
5	0.317	0.674	5	0.231	0.627
6	0.320	0.682	6	0.236	0.670
7	0.356	0.682	7	0.237	0.681
8	0.357	0.690	8	0.239	0.702
9	0.392	0.693	9	0.244	0.711
10	0.394	0.708	10	0.247	0.713
11	0.422	0.709	11	0.247	0.718
12	0.444	0.715	12	0.247	0.735
13	0.449	0.722	13	0.258	0.747
14	0.498	0.722	14	0.258	0.751
15	0.513	0.722	15	0.259	0.755
16	0.514	0.724	16	0.259	0.755
17	0.521	0.726	17	0.260	0.765
18	0.528	0.751	18	0.261	0.769
19	0.572	0.759	19	0.263	0.769
20	0.578	0.765	20	0.268	0.770
21	0.582	0.767	21	0.275	0.781
22	0.593	0.768	22	0.297	0.789
23	0.605	0.770	23	0.307	0.789
24	0.620	0.786	24	0.308	0.791
25	0.621	0.792	25	0.317	0.797
26	0.721	0.800	26	0.327	0.804
27	0.757	0.810	27	0.345	0.808
28	0.773	0.811	28	0.345	0.812
29	0.791	0.835	29	0.348	0.828
30	0.891	0.904	30	0.406	0.858

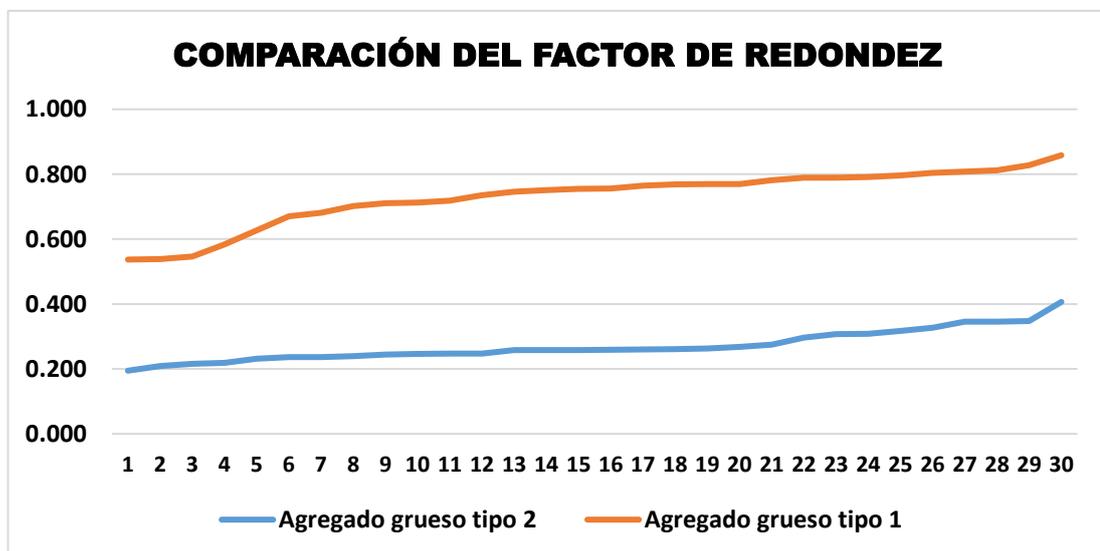
**Figura 10.**

*Comparación del factor de esfericidad de los agregados gruesos con datos ordenados.*



**Figura 11.**

*Comparación del factor de esfericidad de los agregados gruesos con datos ordenados.*



Como se observa en la Figura 10 y la Figura 11, existe una mayor diferencia del factor de esfericidad de las partículas de los dos tipos de agregado grueso analizados, en comparación con el factor de redondez. Los mismos se pueden corroborar numéricamente en la Tabla 18, en donde la esfericidad de las partículas

del agregado grueso tipo 1 es mayor en 0.230 al agregado grueso tipo 2; mientras que en la Tabla 18, se observa que la redondez de las partículas del agregado grueso tipo 1 es mayor en 0.459 al agregado grueso tipo 2; teniendo en cuenta que la esfericidad y la redondez son factores cuyas escalas de medición se encuentran en el intervalo de cero a uno.

## 5.2 Influencia de la esfericidad del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.

En la Tabla 19, se muestran los valores de esfericidad y la resistencia a la compresión del concreto ensayado a la edad de 3, 7 y 28 días para cada tipo de agregado grueso analizado.

**Tabla 19**

*Relación entre la esfericidad del agregado grueso y la resistencia a la compresión del concreto.*

Tipo de agregado grueso	Esfericidad del agregado grueso	Resistencia a la compresión del concreto		
		Edad de 3 días	Edad de 7 días	Edad de 28 días
Agregado grueso tipo 2	0.506	154.43	214.14	239.59
Agregado grueso tipo 1	0.736	154.10	216.88	241.11
Diferencia	0.230	-0.333	2.739	1.518
Variación porcentual	145.37%	99.78%	101.28%	100.63%

De la Tabla 19 se observa que la esfericidad del agregado grueso influye de manera directamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, la variación de la resistencia a la compresión es mínima en los ensayos realizados a la edad de 3, 7, y 28 días.

### 5.3 Influencia de la redondez del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.

En la Tabla 20, se muestran los valores de redondez y la resistencia a la compresión del concreto para cada tipo de agregado grueso analizado.

**Tabla 20**

*Relación entre la redondez del agregado grueso y la resistencia a la compresión del concreto.*

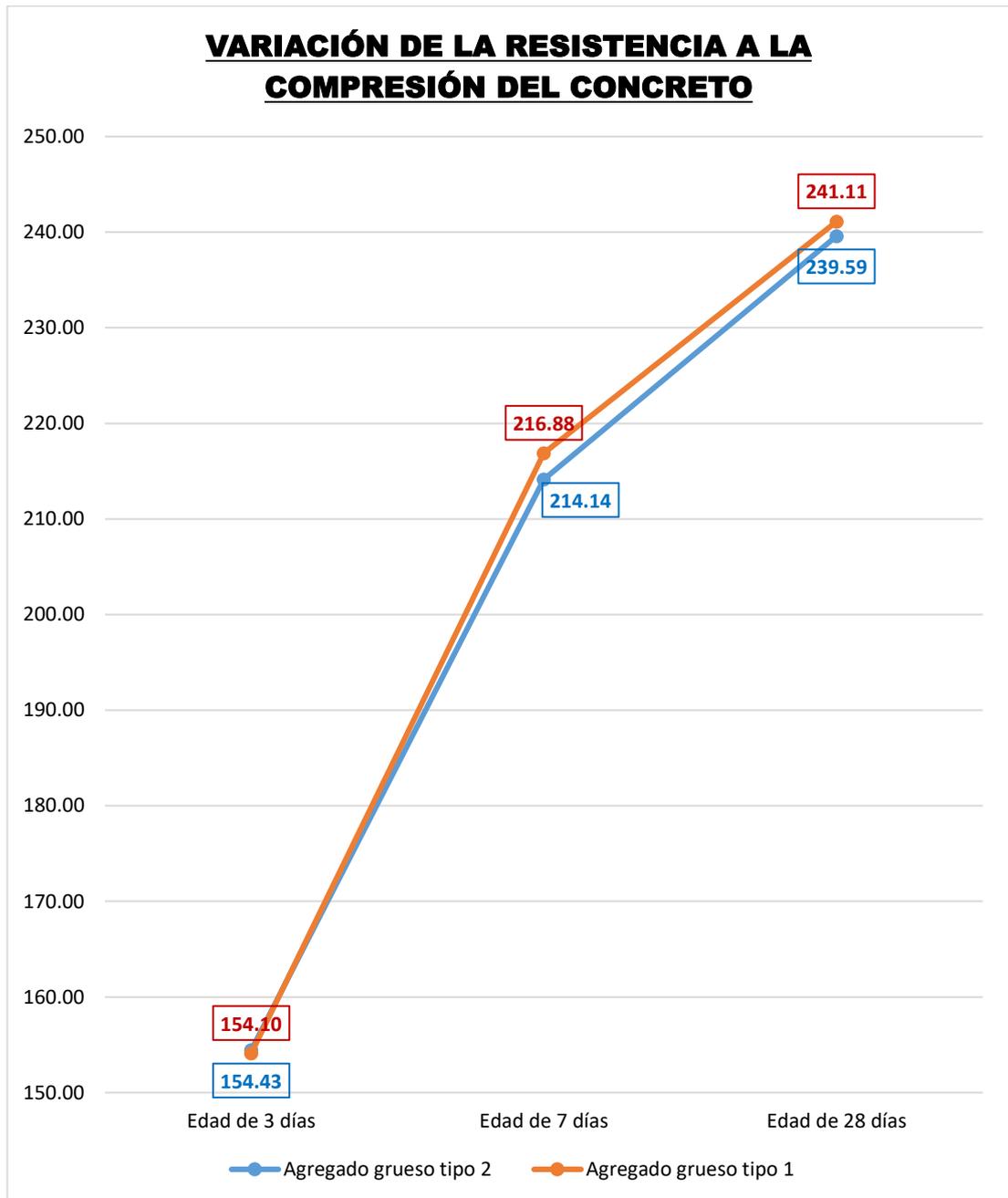
Tipo de agregado grueso	Redondez del agregado grueso	Resistencia a la compresión del concreto		
		Edad de 3 días	Edad de 7 días	Edad de 28 días
Agregado grueso tipo 2	0.271	154.43	214.14	239.59
Agregado grueso tipo 1	0.730	154.10	216.88	241.11
Diferencia	0.459	-0.333	2.739	1.518
Variación porcentual	269.46%	99.78%	101.28%	100.63%

De la Tabla 20 se observa que la redondez del agregado grueso influye de manera directamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, la variación de la resistencia a la compresión es mínima en los ensayos realizados a la edad de 3, 7, y 28 días.

En la Figura 12, se muestra el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto según los ensayos realizados a las edades de tres días, siete días y 28 días.

**Figura 12.**

*Variación de la resistencia a la compresión del concreto según las edades de ensayo.*



## CONCLUSIONES

1. La esfericidad de las partículas del agregado grueso utilizado en la elaboración del concreto, influye directamente proporcional en la resistencia a la compresión del mismo, por lo tanto, no se corrobora la hipótesis específica 1.
2. La resistencia a la compresión del concreto varía de manera directamente proporcional a la redondez del agregado grueso utilizado en su elaboración, por lo tanto, no se corrobora la hipótesis específica 2.
3. La resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 ensayado a la edad de tres días es de 154.10 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 ensayado a la misma edad es de 154.43 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una diferencia de 0.33 Kg/cm<sup>2</sup>; además, el concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y ensayado a la edad de siete días tiene una resistencia a la compresión de 216.88 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 y ensayado a la misma edad tiene una resistencia a la compresión de 214.14 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una diferencia de 2.74 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente, el concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y ensayado a la edad de 28 días tiene una resistencia a la compresión de 241.11 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2 y ensayado a la misma edad tiene una resistencia a la compresión de 239.59 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una diferencia de 1.52 Kg/cm<sup>2</sup>.
4. La variación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con los agregados gruesos tipo 1 y tipo 2 se relaciona de manera directamente proporcional a la edad del concreto, además, a medida que el concreto va adquiriendo su resistencia máxima, la diferencia de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 es mayor con respecto a la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 2.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Se recomienda que el agregado grueso usado en la elaboración del concreto tenga partículas cuyo factor de esfericidad resulte un valor cercano a uno, debido a que este valor influye de manera directamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.
2. Se recomienda que el agregado grueso usado en la elaboración del concreto tenga partículas cuyo factor de redondez resulte un valor cercano a uno, debido a que este valor influye de manera directamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.
3. Se recomienda para futuras investigaciones que sigan la línea de investigación de la presente tesis, evaluar la resistencia a la compresión del concreto de más de dos tipos de agregado grueso y realizar los ensayos de rotura a más de tres edades diferentes, con la finalidad de tener una mejor perspectiva sobre la variación de la resistencia a la compresión en función de la esfericidad y la redondez de las partículas del agregado grueso utilizado.
4. Se recomienda realizar los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto teniendo en cuenta las edades de recomendadas por la Norma Técnica Peruana, los cuales se mencionan en la Tabla 5, es decir, realizar los ensayos a las edades de 24 horas, tres días, siete días, 28 días y 90 días; de esta manera, se podrá visualizar de manera más detallada la variación del valor de la resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abril, M. L., & Ramos, A. M. (2017). *Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Campos, E. I. (2015). *Resistencia a compresión axial del concreto utilizando agregado de piedra caliza triturada lavada, 2015*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Chan Yam, J. L., Solís Carcaño, R., & Moreno, E. I. (2003). *Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Contreras, W. A. (2014). *Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén - Cajamarca*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Cruz, A. H. (2017). *Comparación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de marmol*. Huánuco: Universidad Nacional "Hermilio Valdizán".
- Guillén Flores, L. F., & Llerena Tinoco, I. (2020). *Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (08 de Junio de 2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú: Diario El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú: El Peruano.
- Mollo, B. A., & Rosas, J. L. (2019). *Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

- Norma Técnica Peruana. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas* (3° ed.). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- Özturan, T., & Çeçen, C. (1997). *Effect coarse aggregate type on mechanical properties of concretes with different*. U.S.A.: Cement and concrete research.
- Portugal, P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño*. Arequipa, Perú.
- Raico Huatay, I. E. (2019). *Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$* . Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Rey Graña, C., & Ramil Díaz, M. (2007). *Introducción a la Estadística Descriptiva* (2° ed.). La Coruña, España: Lorena Bello.
- Rivva, E. (2005). *Diseño de mezclas* (2° ed.). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rivva, E. (2010). *Naturaleza y materiales del concreto* (3° ed.). Lima, Perú: Instituto de la construcción y Gerencia.
- Rodriguez, C. A. (2018). *Influencia de la textura del tereftalato de polietileno usado como agregado en la resistencia del concreto*. Huánuco: Universidad Nacional "Hermilio Valdizán".

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de consistencia.

TÍTULO: “VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿ Cómo será la variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco - 2021?</p> <p><b>Problema específico N°1</b> ¿Cuál sería la influencia de la esfericidad de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto?</p> <p><b>Problema específico N°2</b> ¿ Cómo influirá la redondez de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto?</p> <p><b>Problema específico N°3</b> ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco - 2021.</p> <p><b>Objetivo específico N°1</b> Evaluar la influencia de la esfericidad de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p><b>Objetivo específico N°2</b> Evaluar la influencia de la redondez de las partículas del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p><b>Objetivo específico N°3</b> Determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el agregado grueso tipo 1 y agregado grueso tipo 2.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> La resistencia a la compresión del concreto, varía de manera proporcional a la esfericidad y redondez de las partículas del agregado grueso utilizado.</p> <p><b>Hipótesis específica N°1</b> La esfericidad de las partículas del agregado grueso influye inversamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p><b>Hipótesis específica N°2</b> La redondez de las partículas del agregado grueso influye inversamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p><b>Hipótesis específica N°3</b> La resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado grueso cuyas partículas tengan la esfericidad y redondez del agregado grueso tipo 2, es superior al elaborado con el agregado grueso tipo 1.</p>	<p><b>Independiente:</b> Tipo de agregado grueso.</p> <p><b>Dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Esfericidad de las partículas del agregado.</p> <p>Redondez de las partículas del agregado.</p> <p>Área de sección transversal.</p>	<p>Factor de esfericidad.</p> <p>Factor de redondez.</p> <p>Carga axial.</p>	<p><b>Tipo.</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel.</b> Relacional</p> <p><b>Diseño.</b> Experimental transversal</p> <p><b>Muestra.</b> No probabilística</p>

## Anexo 02. Consentimiento informado.



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"



### ANEXO N°02 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio del presente acepto participar de manera voluntaria en la tesis titulada "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021".

El objetivo del estudio es: **Conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco - 2021.**

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: realizar el diseño de mezcla de los dos tipos de agregado grueso analizados y realizar el ensayo de la rotura de las probetas de concreto a las edades de tres, siete y 28 días.

El investigador responsable se comprometió a que la información brindada por mi persona solamente será con fines de investigación.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que considere conveniente, sin que ello afecte a la investigación.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido.

Huánuco, octubre del 2021

Nombre : SAAVEDRA CABRERA, Elio Augusto

  
Elio Augusto Saavedra C.  
LABORTEC

Firma :

D.N.I. : 42495740

Anexo 03. Resultados de resistencia a la compresión de las probetas de concreto.



**LABORTEC**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS STVE 2000**



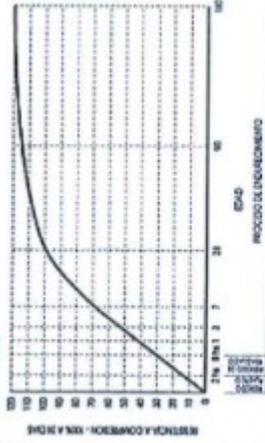
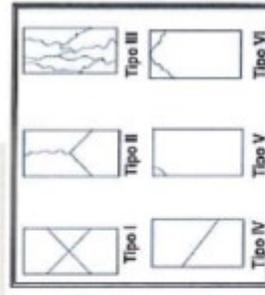
OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEDICADO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORRIGON DE RIO DE LA CANTERA VIRIDY-HUÁNJICO 2021"

UBICACIÓN : DISTRITO DE P LCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNJICO, DEPARTAMENTO HUÁNJICO.

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EUJOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA C-m2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON HORRIGON DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.0	176.72	210	252.68	25766	145.80	69.4
CONCRETO CON HORRIGON DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.1	179.08	210	223.71	22812	127.38	60.7



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

  
**Elko Augusto Saavedra C.**  
 INGENIERO EN CIENCIAS DE CONCRETO Y ACERO

  
**Ing. Rider Cajaleón Jaramillo**  
 CIP N° 169667

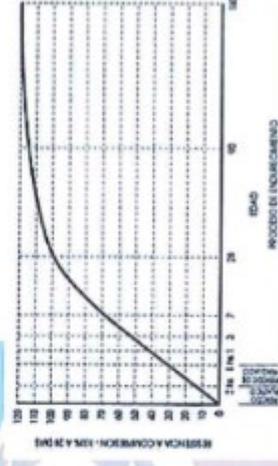
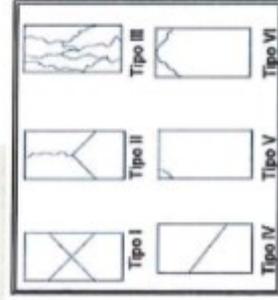


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000**

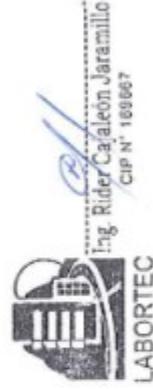


OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIKOY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.0	176.72	210	272.89	27827	157.47	75.0
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.2	181.46	210	267.11	27237	150.10	71.5



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.





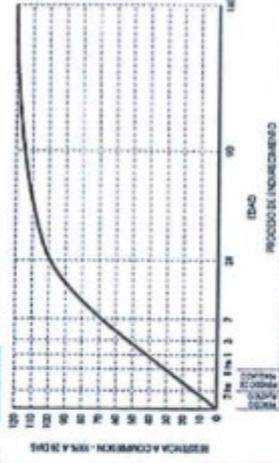
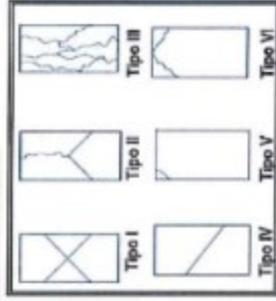
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIRCOY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.1	179.08	210	302.43	30839	172.21	82.0
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.1	179.08	210	284.81	29042	162.17	77.2



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESA HIDRÁULICA A&A INTRUMEN STYE 2000**



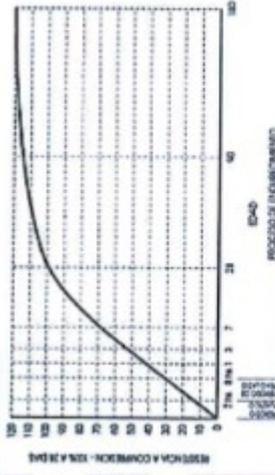
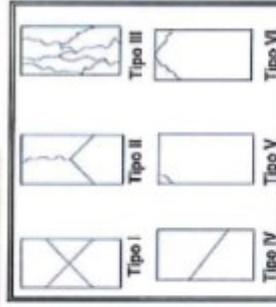
OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"

UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

SOLICITANTE : OSCAR YELSON EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.0	176.72	210	271.32	27667	156.56	74.6
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	02/10/21	3	15.0	176.72	210	279.21	28471	161.11	76.7



OBSERVACIONES  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



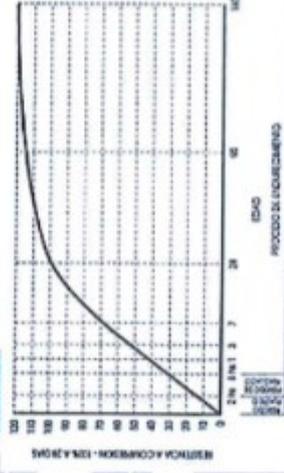
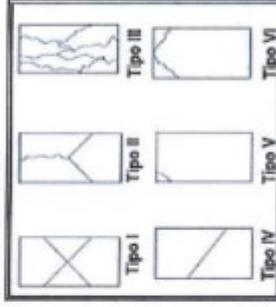


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESA HIDRÁULICA A&A INTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RÍO DE LA CANTERA VIROY-RL/ANÚCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE FILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F c (KG/CM2)	% de F c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.2	181.46	210	366.63	37385	206.03	98.1
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.1	179.08	210	396.27	40408	225.64	107.4



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra-C.  
 INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo  
 CIP N° 169687



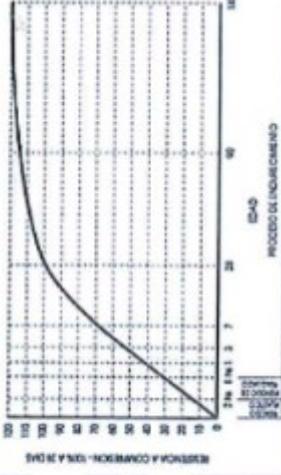
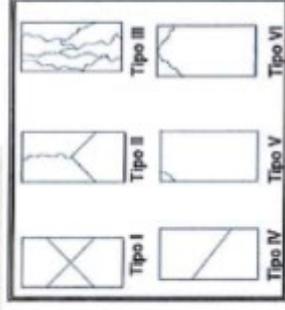
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	06/10/21	7	15.1	179.08	210	381.96	38948	217.49	103.6
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RIO	29/09/21	06/10/21	7	15.1	179.08	210	375.67	38307	213.91	101.9



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.





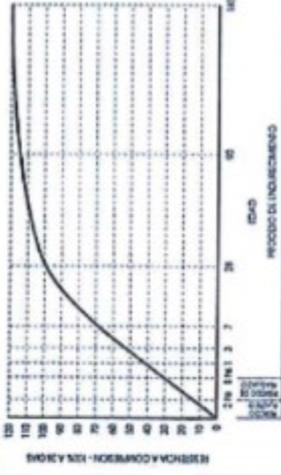
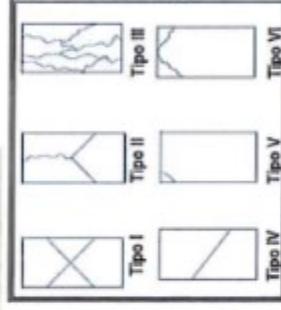
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE CONTROL Y ENSAYOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RÍO DE LA CANTERA VIBROY-HILÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.0	176.72	210	358.25	36531	206.72	98.4
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.0	176.72	210	363.12	37027	209.53	99.8



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Ing. Augusto Saavedra C.  
 INGENIERO EN CIENCIAS DE CONCRETO Y ACERO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo  
 CIP N° 169687

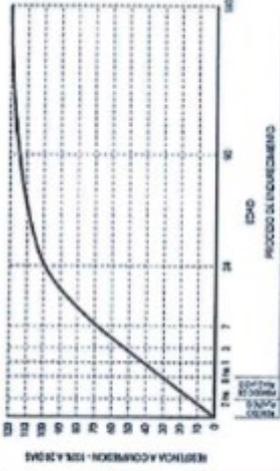
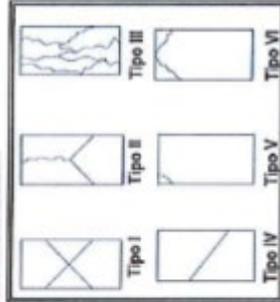


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL EMPLEO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RÍO DE LA CANTERA VIBROYHT-ANTÚCO 2021"  
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILOO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	% de F'c
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.0	176.72	210	406.01	41401	234.28	111.6
CONCRETO CON HORMIGÓN DE RÍO	29/09/21	06/10/21	7	15.0	176.72	210	383.77	39133	221.45	105.5



OBSERVACIONES  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C.  
EL RESPONSABLE DEL SERVICIO DE LABORATORIO

Ing. Ruder Cajaleón Jaramillo  
CIP N° 169687

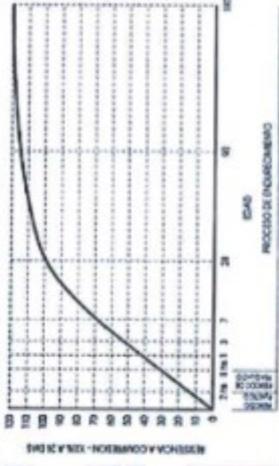
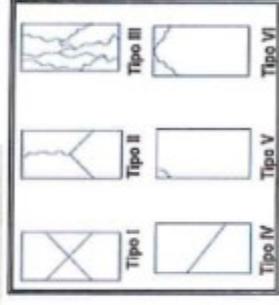


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROYA/EL ANTICO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELVIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.2	181.46	210	258.77	26387	145.41	69.2
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	257.15	26222	148.38	70.7



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Ing. Rider Cajalón Jaramillo  
 CIP N° 169667



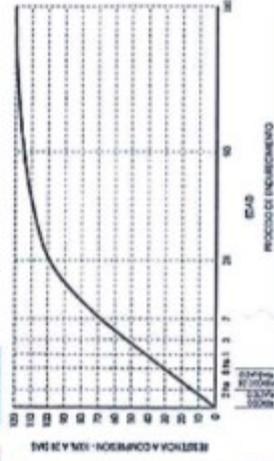
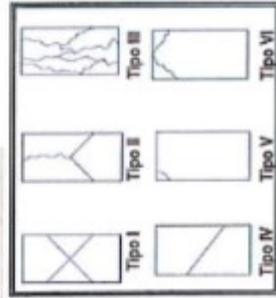
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHIANCADA POR FORSDAGON DE RID DE LA CANTERA VIKROY-HUANUCO 2021"  
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
SOLICITANTE : OSCAR YEL SIN ELLOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHIANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	254.17	25918	146.66	69.8
CONCRETO CON PIEDRA CHIANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	300.46	30638	173.37	82.6



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



**Elio Augusto Saavedra C.**  
ING. ESPECIALISTAS EN MATERIA DE CONCRETO Y ACERO



**Ing. Rider Cajaleon Jaramillo**  
CIP N° 199687



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS STYE 2000**



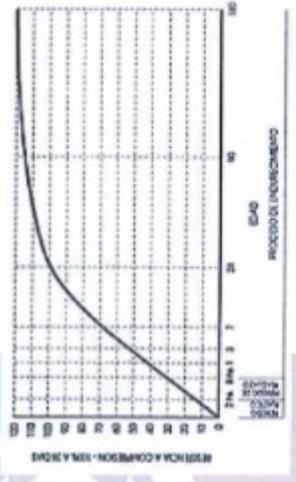
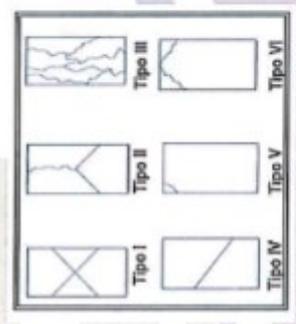
OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY-EL-ANILCO 2021"

UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

SOLICITANTE : OSCAR YELSIN ELLOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA C <sub>m2</sub>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	277.06	28252	159.87	76.1
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	264.11	26931	152.40	72.6



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



*Elio Augusto Saavedra C.*  
ING. ASESOR EN MATERIA DE CONCRETO ARMADO



*Rider Cajalón Jaramillo*  
ING. RIDER CAJALÓN JARAMILLO  
CIP N° 169667



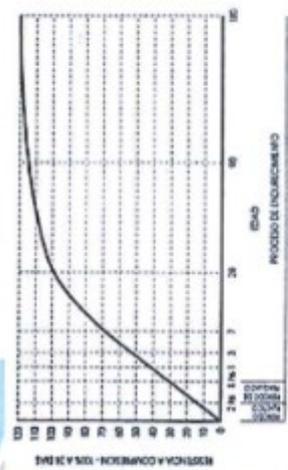
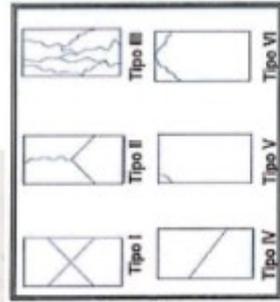
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR BORMIGÓN DE RID DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	249.34	25425	143.88	68.5
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	01/10/21	3	15.0	176.72	210	286.8	29245	165.49	78.8



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C  
 ING. ESPECIALISTAS EN RESISTENCIA DE CONCRETO Y ASBET  
 LABORTEC

Ing. Rifer Cajalón Jaramillo  
 CIP N° 169667  
 ABORTEC

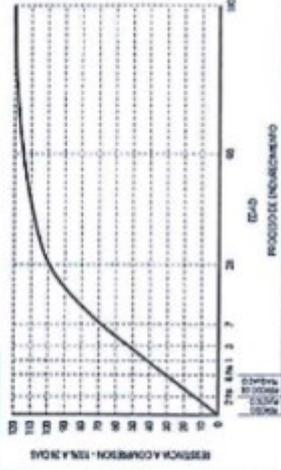
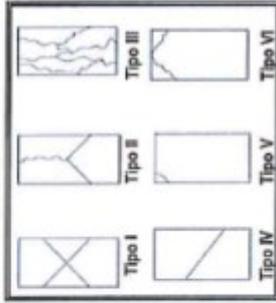


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DE PIEDRA CENICADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSEN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CENICADA	28/09/21	05/10/21	7	15.0	176.72	210	333.17	33973	192.25	91.5
CONCRETO CON PIEDRA CENICADA	28/09/21	05/10/21	7	15.1	179.08	210	386.05	39366	219.82	104.7



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C.  
 Ing. Mecánico Especialista en Concreto y Riego

Ing. Rيدر Cajalón Jaramillo  
 CIP N° 169667



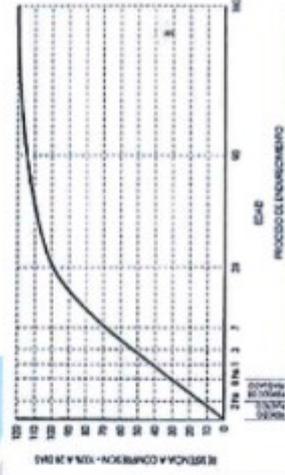
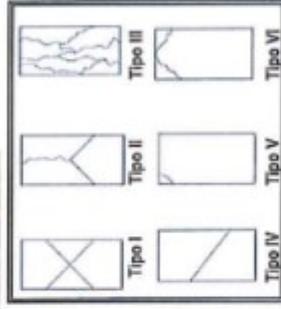
**LABORTEC**  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESNA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL SEMPLIZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR FORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YEJUN SIN ELLOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.1	179.08	210	345.26	35206	196.60	93.6
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.0	176.72	210	358.00	36505	206.58	98.4



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

  
 Elio Augusto Saavedra S.  
 INGENIERO EN INGENIERIA DE CONCRETO Y ACERO

  
 Ing. Rider Cajaleon Jaramillo  
 CIP N° 169667

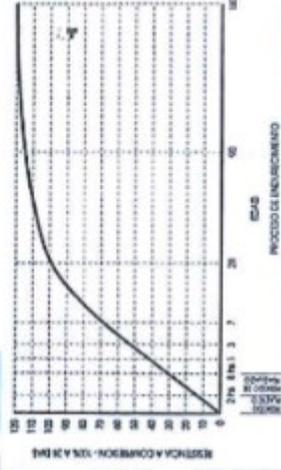
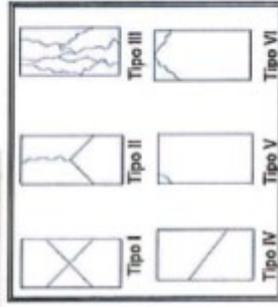


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000**



OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RÍO DE LA CANTERA VIBROY-SILVANUCO 2021"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2021  
 SOLICITANTE : OSCAR YELSEN ELLOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.1	179.08	210	383.76	39132	218.52	104.1
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.0	176.72	210	406.74	41475	234.70	111.8



**OBSERVACIONES**  
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.





**LABORTEC**  
LABORATORIO TECNICO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESA HIDRÁULICA A&A INTRUMEN STYE 2000**



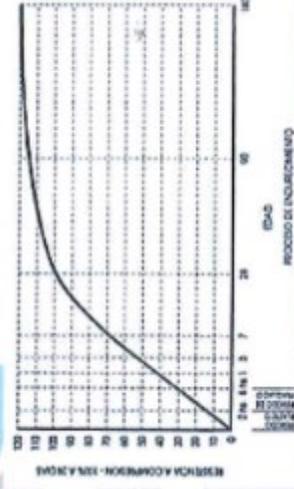
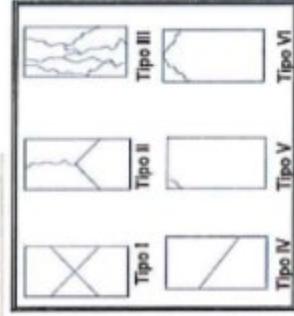
OBRA : "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RZO DE LA CANTERA VIROY-HUÁNUCO 2021"

UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO.

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

SOLICITANTE : OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	% de F'c
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.0	176.72	210	394.99	40277	227.92	108.5
CONCRETO CON PIEDRA CHANCADA	28/09/21	05/10/21	7	15.1	179.08	210	380.66	38816	216.75	103.2



**OBSERVACIONES**  
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



**Elio Augusto Saavedra**  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**Ing. Rider Cajalón Jaramillo**  
CIP N° 169867



## Anexo 04. Diseño de mezcla



**LABORTEC**  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



<b>OBRA</b>	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY - HUÁNUCO 2021
<b>SOLICITA</b>	BACH. OSCAR YRI SIN EULOGIO RENTERA
<b>TECNICO</b>	ELIO A. SAAVEDRA CARRERA
<b>CANTERA</b>	VIROY
<b>FECHA</b>	SEPTIEMBRE DEL 2021

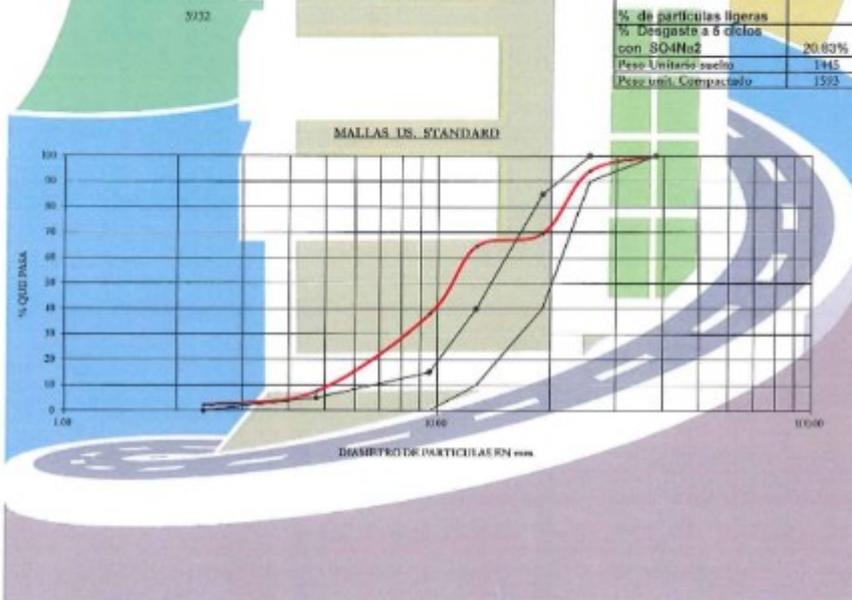
### ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

#### AGREGADO GRUESO

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
3"	76.200				ASTM C 33-6	Módulo de fuerza
2 1/2"	63.500					Tamaño máximo
2"	50.800					Tamaño máximo
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	350	330
1"	25.400	234.00	5.97	94.03	90	80
3/4"	18.000	963.50	24.50	75.50	40	35
1/2"	12.500	200.40	5.30	94.70	10	40
3/8"	9.525	1045.10	26.38	73.62	0	15
#4	4.750	1191.00	30.29	69.71	0	5
#8	2.300	217.30	5.51	94.49	0	0

% de partículas ligeras	
% Desgaste a 8 ciclos con SO4Na2	20.83%
Peso Unitario suelto	1445
Peso unit. Compactado	1593



  
Elio Augusto Saavedra  
FISC. LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Rider Cajaleón Jaramilla  
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco  
Celular : 962987000  
Fono : 062-287145  
E-mail : Labortec\_eirl@hotmail.com  
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificada mediante el código QR



**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO FLUIDO  $f'_{c} = 210 \text{ Kg/Cm}^2$**

PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL REEMPLAZO DEL AGREGADO DE PIEDRA CHANCADA POR HORMIGÓN DE RIO DE LA CANTERA VIROY - HUÁNUCO 2021
SOLICITA	RACH, OSCAR YFI SIN FILIOLOGO RENTERA
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021
CANTERA	VIROY

**1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO**

	$f'_{c}$	210
	slup	3-4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1	
MODULO DE FINOZA	0.00	3.25
PESO UNITARIO SUELTO	1445.19	1510
PESO UNITARIO COMPACTADO	1593.43	1620
PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA	2.51	2.5
% DE ABSORCIÓN	0.70	0.7
HUMEDAD	2.20	2.6
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO	3.15	

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.

Las especificaciones de obra indican:

\*No existen limitaciones en el diseño.

\*La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

\*La mezcla deberá tener una consistencia seca ( SLUMP entre 3" - 4" ).

**2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:**

$$f_{or} = 210 + 83 = 293$$

**3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA**

$$\text{agua en litros} = 193 \text{ Lt}$$

**4- CONTENIDO DE AIRE EN %**

APORTE DE LOS AGREGADOS	APORTE DEL AGENTE	TOTAL DE AIRE
2.0	0.0	2.0

**5- RELACIÓN AGUA CEMENTO**

$$A/C = 0.56$$

Elio Augusto Saavedra C.  
LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo  
LABORTEC  
CIP N° 169667



**LABORTEC**

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**6- FACTOR CEMENTO**

A/C= 0.56

8.1 bolsas de C

C= A / 0.51

C= 346 Kg.

**7- AGREGADO GRUESO**

1593 X 0.53 = 845 Kg

**8- VOLÚMENES ABSOLUTOS**

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	346	0.10980 M <sup>3</sup>
Agua	193	0.19300 M <sup>3</sup>
Aire	2.0	0.02000 M <sup>3</sup>
Agr. Grueso	845	0.33646 M <sup>3</sup>
suma de valores		0.6593 M <sup>3</sup>

volumen del Agr. Fino	1 -	0.6593 M <sup>3</sup>
volumen del Agr. Fino		0.3407 M <sup>3</sup>
peso del Agr. Fino		852 Kg

**9- DISEÑO SECO**

	en Kg.
Cemento	346 Kg
Agua	193 Kg
Agr. Grueso	845 Kg
Agr. fino	852 Kg
suma de valores	2235 Kg

**10- CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agr. Grueso	863 Kg
Agr. fino	874 Kg

**11- AGUA EFECTIVA**

aporte Ag. Grueso	-12.67
aporte de Ag. Fino	-16.18
aporte total de agua	-28.85
Agua efectiva .....	222

**12- DISEÑO HUMEDO x M3**

Cemento	346 Kg	15.9104
Agua	222 Kg	10.2052
Agr. Grueso	863 Kg	39.7025
Agr. fino	874 Kg	40.2034
	2305 Kg	



Elis Augusto Saavedra C.  
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC



Ing. Rider Cajaleon Jaramillo  
CIP N° 169867

LABORTEC

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco  
Celular : 962987000  
Fono : 062-287145  
E-mail : Labortec\_eirl@hotmail.com  
Importante: La autenticidad de este informe  
puede ser verificado mediante el código QR



**LABORTEC**

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**13- PROPORCIÓN EN PESO**

	Pie3/Saco	
Cemento	1	Pie3
Agre.Gruoso	2.4	Pie3
Agre.fino	2.5	Pie3
Agua	27.3	Pie3

**14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO**

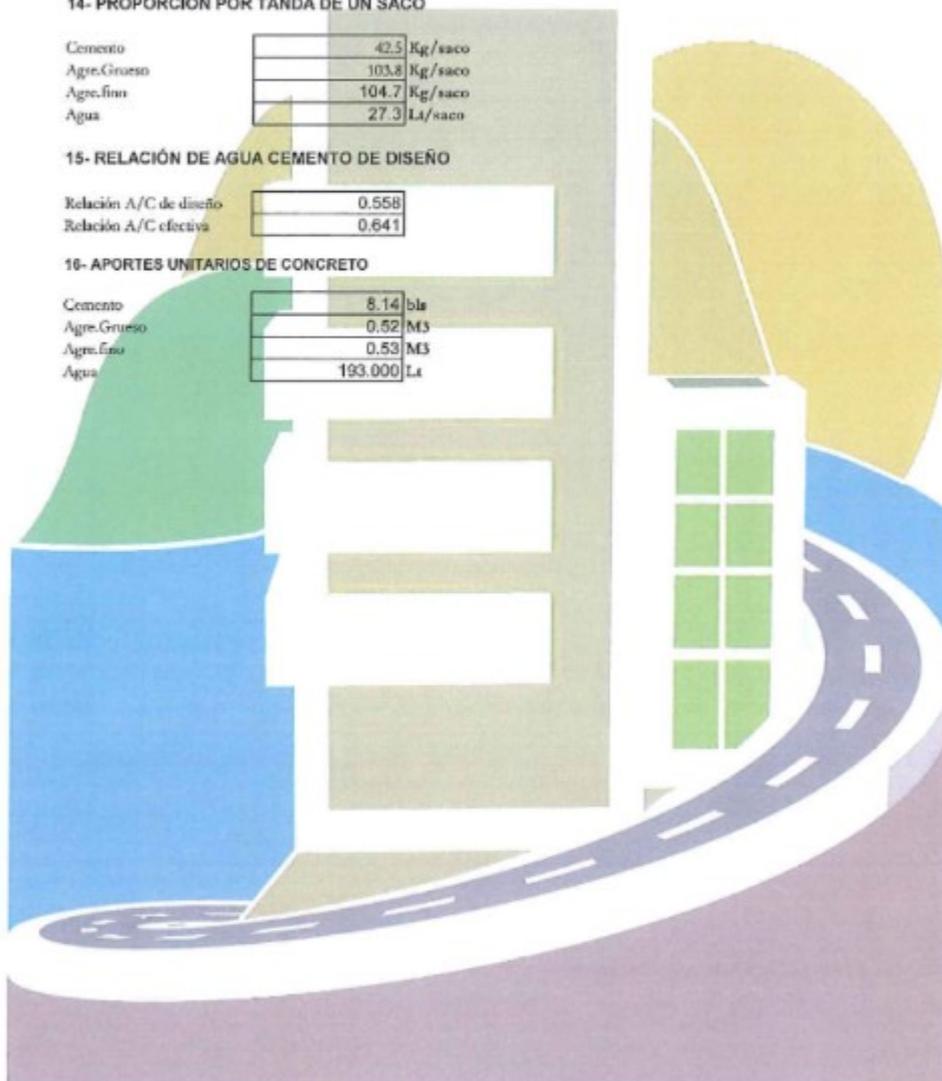
Cemento	42.5	Kg/saco
Agre.Gruoso	103.8	Kg/saco
Agre.fino	104.7	Kg/saco
Agua	27.3	La/saco

**15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO**

Relación A/C de diseño	0.558
Relación A/C efectiva	0.641

**16- APORTES UNITARIOS DE CONCRETO**

Cemento	8.14	bls
Agre.Gruoso	0.52	M3
Agre.fino	0.53	M3
Agua	193.000	La



  
Elio Augusto Saavedra C.  
ING. LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo  
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco  
Celular : 962987000  
Fono : 052-287145  
E-mail : Labortec\_eirl@hotmail.com  
Importante: La autenticidad de este informe  
puede ser verificado mediante el código QR

Anexo 05. Certificados de calibración de los equipos utilizados.

**METROTEC**

**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 142 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	200135	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	130204	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-09-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-09-09



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 142 - 2020

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 *Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de acción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.* - Julio 2006.

#### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Las Viñas N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR



#### 9. Condiciones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 142 - 2020

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_t$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,2	100,3	100,2	100,2
20	200,0	200,4	200,3	200,2	200,3
30	300,0	300,3	300,1	300,2	300,2
40	400,0	400,2	400,1	400,1	400,1
50	500,0	499,9	499,8	499,9	499,8
60	600,0	599,8	599,8	599,8	599,8
70	700,0	700,0	700,0	700,2	700,1
80	800,0	800,1	800,3	800,4	800,3
90	900,0	900,2	900,2	900,4	900,3
100	1000,0	1000,5	1000,4	1000,5	1000,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100,0	-0,22	0,10	---	0,01	0,21
200,0	-0,16	0,10	---	0,01	0,21
300,0	-0,05	0,07	---	0,00	0,21
400,0	-0,04	0,02	---	0,00	0,21
500,0	0,03	0,02	---	0,00	0,21
600,0	0,03	0,02	---	0,00	0,21
700,0	-0,01	0,03	---	0,00	0,21
800,0	-0,04	0,04	---	0,00	0,21
900,0	-0,03	0,02	---	0,00	0,21
1000,0	-0,04	0,01	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 271 - 2020**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

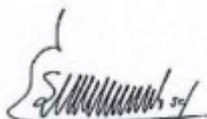
1. Expediente	200135	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	15 000 g	
División de escala (d)	0,5 g	
Peso de verificación (e)	5 g	
Clase de exactitud	III	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P15	
Número de Serie	8335450052	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad mínima	10 g	
Procedencia	U.S.A.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2020-09-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-09-09


  
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ


**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII\* del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Las Viñas N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	26,7	26,7
Humedad Relativa (%)	56,1	56,1

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) KOSSOMET PE19-C-0253	Pesa (exactitud M1)	PE19-C-1748
PESA (Clase de exactitud F1) DM- INACAL LM-233-2018.		
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2488-2019

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

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

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7 500,00 g			Carga L2 = 15 000,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
2	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
3	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
4	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
5	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,30	-0,05
6	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
7	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
8	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
9	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
10	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	0,00			0,05		
	Error Máximo Permisible			Error Máximo Permisible		
	± 10,00			± 15,00		

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Posición de Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	5,00 g	5,0	0,25	0,00	5 000,00 g	5 000,0	0,25	0,00	0,00
2		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
3		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,20	0,05	0,05
4		5,0	0,25	0,00		5 000,5	0,35	0,40	0,40
5		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,30	-0,05	-0,05
					Error máximo permisible				± 10,00

\* Valor entre 0 y 10g



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 271 - 2020

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,7 °C	26,7 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
5,00	5,0	0,25	0,00						
10,00	10,0	0,25	0,00	0,00	10,0	0,25	0,00	0,00	5,00
50,00	50,0	0,25	0,00	0,00	50,0	0,20	0,05	0,05	5,00
100,00	100,0	0,25	0,00	0,00	100,0	0,25	0,00	0,00	5,00
1 000,01	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	5,00
2 000,00	2 000,0	0,25	0,00	0,00	2 000,0	0,25	0,00	0,00	5,00
4 999,86	5 000,0	0,25	0,14	0,14	5 000,0	0,25	0,14	0,14	10,00
6 999,87	7 000,0	0,25	0,13	0,13	7 000,0	0,30	0,08	0,08	10,00
10 000,00	10 000,0	0,30	-0,05	-0,05	10 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
12 000,00	12 000,0	0,30	-0,05	-0,05	12 000,0	0,25	0,00	0,00	15,00
14 999,86	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15,00

\*\* error máximo permisible

Nota: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

INCERTIDUMBRE CORREGIDA

$$: R_{CORREGIDA} = R - 4,20 \times 10^{-5} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$: U = 2 \times \sqrt{4,21 \times 10^{-2} g^2 + 7,44 \times 10^{-10} \times R^2}$$



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

## NOTA BIOGRÁFICA

Oscar Yelsin Eulogio Rentera, nació el 02 de enero de 1994 en la ciudad de Llata, provincia de Huamalfes, departamento de Huánuco.

Realizó sus estudios primarios en la Institución Educativa Primaria “Daniel Fonseca Tarazona” de la ciudad de Llata en el período comprendido entre los años 1999 – 2004.

Sus estudios secundarios los realizó en la Institución Educativa Industrial “Japón” de la ciudad de Llata en el período comprendido entre los años 2005 – 2009.

Sus estudios superiores los realizó en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” de la ciudad de Huánuco.

El historial laboral del autor de la presente tesis se detalla a continuación:

ÍTEM	ENTIDAD	PROYECTO	CARGO	LUGAR	PERÍODO
01	Consortio Buenos Aires	OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS DE LAS CALLES DEL BARRIO CHORA, BARRIO BUENOS AIRES, PLAZA DE ARMAS Y JR. 28 DE JULIO DEL DISTRITO DE SANTA ANA DE TUSI – PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRIÓN – REGIÓN PASCO”	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA	Santa Ana de Tusi - Daniel Alcides Carrión - Pasco	02 de enero de 2017 al 30 de diciembre de 2017
02	Consortio Chango	OBRA: “CREACION DE TROCHA CARROZABLE TRAMO CHANGO – SHIMANA L=7+520KM, DISTRITO DE CHACAYAN – PROVINCIA DANIEL CARRION – PASCO”	TOPÓGRAFO Y CADISTA	Chango - Chacayán - Daniel Alcides Carrión - Pasco	03 de enero de 2018 al 30 de abril de 2018
03	Consortio Paucar	OBRA: “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA I.E. PRIMARIA N° 34135 DE PAUCAR, DISTRITO DE PAUCAR, PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRIÓN – PASCO”	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA Y TOPÓGRAFO	Paucar - Daniel Alcides Carrión - Pasco	06 de junio de 2018 al 31 de mayo de 2019
04	Consortio Virgen del Carmen	OBRA: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 34308 DE MISCA, DISTRITO DE CHACAYÁN, PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRIÓN – PASCO”	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA	Misca - Chacayán - Daniel Alcides Carrión - Pasco	09 de junio de 2019 al 16 de julio de 2019
05	Gobierno Regional de Pasco	INSPECCIÓN DE LA OBRA: “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO CERRO DE PASCO - LA QUINUA, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO”	TOPÓGRAFO DE OBRA	Yanacancha - Pasco - Pasco	05 de agosto de 2019 al 30 de septiembre de 2019
06	Consortio San Lorenzo 4	OBRA: “CREACION DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. SAN LORENZO CDRA. 01 Y 02, JR. HUANUCO CDRA. 01 Y 03, JR. PANAO CDRA. 01 Y JR. VIRGEN DE LA CANDELARIA CDRA. 01 Y 02 EN LA LOCALIDAD DE CONCHAMARCA - AMBO - HUANUCO”	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA	Conchamarca - Ambo - Huánuco	14 de enero de 2020 al 14 de marzo del 2020 y del 24 de julio del 2020 al 25 de septiembre del 2020
07	Consortio Santa Ana	OBRA: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD, Av MICAELA BASTIDAS, Jr. MANCO INCA, Av. GARCILAZO DE LA VEGA, SINCHI ROCA, MANCO CAPAC, CALLE CONDORCANQUI, MATEO PUMACAHUA, MARIANO SANTOS DEL BARRIO 14 DE SETIEMBRE, DISTRITO DE HUALLAY - PASCO - PASCO”	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA	Barrio 14 de Setiembre - Huayllay - Pasco - Pasco	01 de febrero del 2021 al 30 de agosto del 2022



**ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 06 días del mes de octubre de 2022, siendo las 8:30 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N° 396-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N° 1003-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 26 de setiembre de 2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto publico presencial o virtual de tesis titulada: **VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO – HUÁNUCO 2021**, para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller **OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, a través de la plataforma virtual del Cisco Webex Meetings.

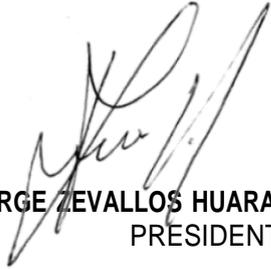
Finalizado el acto de sustentación virtual de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
EULOGIO RENTERA OSCAR YELSIN	APROBADO	14	BUENO

Dándose por finalizado dicho acto a las 09:55 horas del mismo día 06 de octubre de 2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES: .....

.....

  
**JORGE ZEVALLOS HUARANGA**  
 PRESIDENTE

  
**REYNALDO FAVIO SUAREZ LANDAURO**  
 SECRETARIO

  
**LUIS FERNANDO NARRO JARA**  
 VOCAL

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado	
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	Ingeniería Civil y Arquitectura
<b>Escuela Profesional</b>	Ingeniería Civil
<b>Carrera Profesional</b>	Ingeniería Civil
<b>Grado que otorga</b>	
<b>Título que otorga</b>	Ingeniero Civil

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	
<b>Nombre del programa</b>	
<b>Título que Otorga</b>	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	
<b>Grado que otorga</b>	

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	Oscar Rentería Oscar Yelán						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> 954820100
<b>Nro. de Documento:</b>	73009076				<b>Correo Electrónico:</b>	OskarER97@gmail.com	

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MSc. Ing. Meyzan Briceño, Jorge Luis			<b>ORCID ID:</b> 0000-0002-3004-1845
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<b>Nro. de documento:</b> 22416541

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	Mg. Zevallos Huaranga, Jorge
<b>Secretario:</b>	Mg. Suarez Landauro, Reynaldo
<b>Vocal:</b>	Mg. Narro Jara, Luis Fernando
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	Mg. Torres Ponce, Carlos Antonio

**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> (Ingrese el título tal y como está registrado en el <b>Acta de Sustentación</b> )
“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”
<b>b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:</b> (tal y como está registrado en <b>SUNEDU</b> )
<b>Ingeniero Civil</b>
<b>c)</b> El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
<b>d)</b> El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
<b>e)</b> El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
<b>f)</b> Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
<b>g)</b> Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
<b>h)</b> Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> (Verifique la Información en el <b>Acta de Sustentación</b> )			2022			
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> (Marque con <b>X</b> según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	<b>Tesis</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Tesis Formato Artículo</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Tesis Formato Patente de Invención</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Trabajo de Investigación</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Trabajo de Suficiencia Profesional</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Trabajo Académico</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Otros (especifique modalidad)</b>	<input type="checkbox"/>		
<b>Palabras Clave:</b> (solo se requieren 3 palabras)	Resistencia a la compresión del concreto.		Agregado grueso.		Forma del agregado grueso.	

<b>Tipo de Acceso:</b> (Marque con <b>X</b> según corresponda)	<b>Acceso Abierto</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Condición Cerrada (*)</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Con Periodo de Embargo (*)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Fecha de Fin de Embargo:</b>	

<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una “X” en el recuadro del costado según corresponda):	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
--	----	--------------------------	----	-------------------------------------

<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>	
---	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Eulogio Rentera, Oscar Yelsin	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	73009076	
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha: 13 de octubre de 2022</b>		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

**N° 057-2022- DI/FICA**

La directora de investigación de la Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

**HACE CONSTAR** que:

La Tesis titulada **“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEBIDO AL TIPO DE AGREGADO GRUESO UTILIZADO, HUÁNUCO – 2021”**. del (os) Bachiller (es) en Ingeniería Civil **OSCAR YELSIN EULOGIO RENTERA**, Cuenta con un índice de similitud del 30% verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 12 de octubre del 2022



.....  
Dra. Ana María Matos Ramírez  
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - OSCAR YELSIN EULOGIO RENTE  
RA.docx**

RECUENTO DE PALABRAS

**16463 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**87294 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**121 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**16.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 10, 2022 11:52 AM CDT**

FECHA DEL INFORME

**Oct 10, 2022 12:01 PM CDT****● 30% de similitud general**

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

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico