

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA  
RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO  
COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON.**

**Línea de Investigación Institucional:**

Nuevas tecnologías y procesos.

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

**Huancayo – Perú**

**2023**

Ing. Jeanelle Sofia Herrera Montes.

**Asesor**

### **Dedicatoria**

- A Dios y mis padres por su apoyo incondicional.

Quinto Valladolid, Clark Brandon.

### **Agradecimientos**

- A la Ing. Jeanelle Sofia Herrera Montes, por su paciencia y apoyo para la culminación de esta investigación.

Quinto Valladolid, Clark Brandon.



## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0079 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

**EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO,2021**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. QUINTO VALLADOLID CLARK BRANDON**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. JEANNELLE SOFIA HERRERA MONTES**

Fue analizado con fecha **20/11/2023**; con **74 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

x

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **20** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 20 de Noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

Mtro. Carlos Alberto Gonzales Rojas

---

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

---

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla

---

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza.  
Secretario docente

## CONTENIDO

<b>Dedicatoria</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>16</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema</b>	<b>17</b>
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
<b>1.3. Justificación</b>	<b>17</b>
1.3.1. Práctica	17
1.3.2. Metodológica	17
<b>1.4. Delimitación</b>	<b>18</b>
1.4.1. Espacial	18
1.4.2. Temporal	18
1.4.3. Económica	18
<b>1.5. Objetivos</b>	<b>18</b>
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	18
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>19</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>19</b>
2.1.1. Nacionales	19
2.1.2. Internacionales	21
<b>2.2. Marco conceptual</b>	<b>23</b>
2.2.1. Residuos de construcción	23
2.2.2. Separación de la densidad de los áridos gruesos reciclados.	24

2.2.3. Procesamiento de agregado reciclado	26
2.2.4. Calidad del agregado reciclado (AR)	28
2.2.5. Efectos de los agregados reciclados en las propiedades del concreto	29
2.2.6. Concreto	31
2.2.7. Concreto compactado con rodillo	31
2.2.8. Componentes del concreto compactado con rodillo (CCR)	34
2.2.9. Filosofía para el diseño de mezcla del concreto compactado con rodillo	37
2.2.10. Dosificación por ensayo de consistencia	38
2.2.11. Sistema constructivo del pavimento de concreto compactado con rodillo	40
2.2.12. Principales recomendaciones del pavimento de concreto compactado con rodillo.	43
2.2.13. Ensayo resistencia a la comprensión	44
<b>2.3. Definición de términos</b>	<b>45</b>
<b>2.4. Hipótesis</b>	<b>45</b>
2.4.1. Hipótesis general	45
2.4.2. Hipótesis específicas	45
<b>2.5. Variables</b>	<b>46</b>
2.5.1. Definición conceptual de las variables	46
2.5.2. Definición operacional de las variables	46
2.5.3. Operacionalización de las variables	46
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>47</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Método de investigación</b>	<b>47</b>
<b>3.2. Tipo de investigación</b>	<b>47</b>
<b>3.3. Nivel de investigación</b>	<b>47</b>
<b>3.4. Diseño de la investigación</b>	<b>47</b>
<b>3.5. Población y muestra</b>	<b>48</b>
3.5.1. Población	48
3.5.2. Muestra	48
<b>3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>48</b>
<b>3.7. Procesamiento de la información</b>	<b>48</b>
<b>3.8. Técnicas y análisis de datos</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>51</b>

<b>RESULTADOS</b>	<b>51</b>
<b>4.1. Resistencia a la compresión.</b>	<b>51</b>
4.1.1. Variable dependiente de compresión evaluado a los 7 días	51
4.1.2. Variable dependiente de compresión evaluado a los 14 días	52
4.1.3. Variable dependiente de compresión evaluado a los 28 días	53
4.1.4. Resultado de la correlación de compresión.	54
<b>4.2. Resistencia a la flexión.</b>	<b>56</b>
4.2.1. Variable dependiente de flexión evaluado a los 7 días	56
4.2.2. Variable dependiente de flexión evaluado a los 14 días	57
4.2.3. Variable dependiente de flexión evaluado a los 28 días	58
4.2.4. Resultado de la correlación de flexión.	59
<b>4.3. Resistencia a la tracción.</b>	<b>62</b>
4.3.1. Variable dependiente de tracción evaluado a los 7 días	62
4.3.2. Variable dependiente de tracción evaluado a los 14 días	63
4.3.3. Variable dependiente de tracción evaluado a los 28 días	64
4.3.4. Resultado de la correlación de tracción.	65
<b>4.4. Contrastacion de hipotesis.</b>	<b>68</b>
4.4.1. Hipotesis especifica “a”	68
4.4.2. Hipotesis especifica “b”	71
4.4.3. Hipotesis especifica “c”	74
4.4.4. Hipotesis general.	77
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>78</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>80</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>84</b>
<b>Anexo N° 01: Matriz de consistencia</b>	<b>85</b>
<b>Anexo N° 02: Certificados de laboratorio</b>	<b>87</b>
<b>Anexo N° 03: Panel fotográfico</b>	<b>157</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Diferencias entre el concreto convencional y el concreto compactado con rodillo_____	33
Tabla 02. Gradación del agregado fino_____	37
Tabla 03. Resistencia a la compresión que el concreto debe obtener_____	44
Tabla 04. Operacionalización de las variables_____	46
Tabla 05. Muestreo_____	48
Tabla 06. Variable dependiente a compresión 7 días_____	51
Tabla 07. Variable dependiente a compresión 14 días_____	52
Tabla 08. Variable dependiente compresión 28 días_____	53
Tabla 09. Resultado de la correlación de compresión sometido a kendall 7 y 14 días_____	54
Tabla 10. Resultado de la correlación de compresión sometido a kendall 7 y 28 días_____	55
Tabla 11. Resultado de la correlación de compresión sometido a kendall 14 y 28 días_____	55
Tabla 12. Resultado de la correlación de compresión sometido a kendall 7, 14 y 28 días_____	56
Tabla 13. Variable dependiente de flexión: 7 días_____	57
Tabla 14. Variable dependiente de flexión 14 días_____	58
Tabla 15. Variable dependiente flexión 14 días_____	59
Tabla 16. Resultado de correlación de flexión 7 y 14 días_____	60
Tabla 17. Resultado de correlación de flexión 7 y 28 días_____	60
Tabla 18. Resultado de correlación de flexión 14 y 28 días_____	61
Tabla 19. Resultado de correlación de flexión 7, 14 y 28 días_____	62
Tabla 20. Variable a tracción a 7 días_____	62
Tabla 21. Variable a tracción a 14 días_____	63
Tabla 22. Variable a tracción a 28 días_____	64
Tabla 23. Resultado de la correlación de tracción sometido 7 y 14 días_____	65
Tabla 24. Resultado de la correlación de tracción sometido 7 y 28 días_____	66
Tabla 25. Resultado de la correlación de tracción sometido 14 y 28 días_____	67
Tabla 26. Resultado de la correlación de tracción sometido 7, 14 y 28 días_____	67
Tabla 27. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “a”. _____	68
Tabla 28. Prueba post hoc de Tukey para la hipótesis específica “a” _____	70
Tabla29.ANOVA de un factor para la hipótesis específica“b”_____	71
Tabla 30. Prueba post hoc de Tukey para la hipótesis específica “b”_____	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Separación magnética de los materiales ferrosos	27
Figura 2. Agregados apilados por fajas según su granulometría.	28
Figura 3. Comportamiento del concreto al adicionar agregado reciclado.	29
Figura 4. Concreto compactado con rodillo liso y pavimentadora	32
Figura 5. Representación del concreto compactado con rodillo	33
Figura 6. Agrietamiento del concreto, debido a la reacción álcali-agregado	36
Figura 7. Ensayos de consistencia para el concreto compactado	38
Figura 8. Aplicación del ensayo de compactación de suelos	39
Figura 9. Colocación de CCR con camiones	41
Figura 10. Tendido del concreto compactado mediante pavimentadora	41
Figura 11. Compactación del concreto con rodillo vibratorio	42
Figura 12. Emulsiones y curados para el concreto compactado con rodillo	42
Figura 13. Esparcimiento del pavimento compactado	43
Figura 14. Recomendaciones del pavimento del concreto compactado	43
Figura 15. Resultado de la evaluación de compresión a los 7 días	52
Figura 16. Resultado de la evaluación de compresión a los 14 días	53
Figura 17. Resultado de la evaluación de compresión a los 28 días	54
Figura 18. Resultado de la evaluación de flexión a los 7 días.	57
Figura 19. Resultado de la evaluación de flexión a los 14 días.	58
Figura 20. Resultado de la evaluación de flexión a los 28 días.	59
Figura 21. Resultado de la evaluación de tracción a los 7 días	63
Figura 22. Resultado de la evaluación de tracción a los 14 días	64
Figura 23. Resultado de la evaluación de tracción a los 28 días	65

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Extracción de las muestras.	158
Fotografía 2. Cuarteo mecánico del agregado grueso.	159
Fotografía 3. Ensayo para determinar el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	159
Fotografía 4. Tamizado del agregado grueso y fino	160
Fotografía 5. Ensayo para determinar la masa por unidad de volumen (peso unitario suelto y compactado) y vacíos en agregados	160
Fotografía 6. Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción de agregados gruesos.	161
Fotografía 7. Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción de agregados finos.	161
Fotografía 8. Moldes para formar cilindros de prueba de hormigón verticalmente.	162
Fotografía 9. Método de compactación Proctor modificado	162
Fotografía 10. Método para moldear cilindros de concreto compactado con rodillo, usando un martillo vibratorio.	162
Fotografía 11. Curado de especímenes de hormigón en laboratorio.	163
Fotografía 12. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos.	163
Fotografía 13. Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas cargadas a los tercios del tramo.	164
Fotografía 14. Método de prueba estándar para determinación de la resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes cilíndricos de hormigón.	165



## **RESUMEN**

La presente investigación plantea como problema general: ¿Qué efectos tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021?; mientras que el objetivo general será: Evaluar los efectos que tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021, y la hipótesis general que se contrastará será: El agregado reciclado incrementa significativamente en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, con un nivel explicativo y un diseño experimental; la población será el concreto compactado con rodillo elaborado con sustitución parcial de agregado natural con agregado reciclado; y la muestra intencional fue de 135 especímenes.

Palabras clave: Concreto compactado, agregado reciclado, agregado natural.

## **ABSTRACT**

The present research poses as general problem: What are the effects of recycled aggregate on the mechanical strength of roller compacted concrete - Huancayo,2021; while the general objective will be: Evaluate the effects that recycled aggregate has on the mechanical strength of roller compacted concrete - Huancayo, 2021, and the general hypothesis to be contrasted will be: Recycled aggregate significantly increases in the mechanical strength of roller compacted concrete - Huancayo,2021.

The research method will be scientific, the type of research will be applied, with an explanatory level and an experimental design; the population will be roller compacted concrete produced with partial substitution of natural aggregate with recycled aggregate; while the sample, according to a non-probabilistic or intentional sampling type will be 135 specimens.

Key words: Roller compacted concrete, recycled aggregate, natural aggregate.

## INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “El agregado reciclado y su efecto en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021”, surgió de la problemática que se muestra en la construcción o métodos de rehabilitación o mantenimiento de carreteras como solución a diversas necesidades en varios aspectos del sector vial, su necesidad es cada vez mayor, y vale la pena investigar para obtener propuestas de soluciones más adecuadas en términos de tiempo, costo, etc.

Espinoza (2019), es así que se planteó como objetivo Evaluar los efectos que tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021, por ello se considerará para el actual estudio será el concreto compactado con rodillo elaborado con renovación parcial e integral de agregado natural con agregado reconsiderado, para proceder se considerará en la investigación, será determinada mediante el muestreo aplicado es el intencional, el cual se basa en evaluar con ello la resistencias a la flexión, tracción y a la compresión.

La investigación se divide en los sucesivos capítulos:

Capítulo I: Abarca el planteamiento del problema, la formulación del problema tanto general como específicos, la justificación, la delimitación, las limitaciones halladas y los objetivos.

Capítulo II: Trata lo relacionado al marco teórico, donde se estudia los antecedentes de la investigación, el marco conceptual que define los términos como: Residuos de construcción, Separación de la densidad de los áridos gruesos reciclados, Procesamiento de agregado reciclado, Calidad del agregado reciclado (AR), Efectos de los agregados reciclados en las propiedades del concreto, Concreto compactado con rodillo, Componentes del concreto compactado con rodillo (CCR), Filosofía para el diseño de mezcolanza del concreto compactado con rodillo, Dosificación por ensayo de consistencia, Sistema constructivo del pavimento de concreto compactado con rodillo, Trascendentales sugerencias del pavimento de concreto compactado con rodillo, Ensayo resistencia a la compresión.

Capítulo III: Metodología: método, el tipo y el diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de cogida de datos.

Capítulo IV: Contiene las resultas referentes a la variable dependiente de compresión, flexión y tracción a los 7. 14 y 28 días, además de la correlación de compresión, flexión y tracción sometidos a Kendall a los 7-14 días; 7 – 28 días; 14 – 28 días y 7,14 y 28 días.

Capítulo V: Discusiones, sobre las resultas y los antecedentes del estudio.

Al final del trabajo se consideró las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas.

Bach. Quinto Valladolid, Clark Brandon

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La construcción es una de las principales industrias que consume enormes cantidades de recursos, siendo que alrededor de 8 billones de toneladas son utilizadas para la fabricación de 11 billones de toneladas de concreto (Espinoza, 2019); demostrando así la necesidad de establecer nuevos elementos que puedan ser usados en el concreto y tener un menor costo.

En el mundo, el desarrollo de la construcción se ha enfocado en la construcción de vías pavimentadas, siendo este el principal foco donde se ha utilizado grandes cantidades de concreto; tal es el caso de Brasil en el que la extensión de sus vías es de aproximadamente 1 720 700 km, de las cuales cerca del 78.5 % no están pavimentadas; conllevando así que para la construcción de dichas vías se requería una gran cantidad de recursos. Otro punto preocupante, es que al igual de la alta demanda de recursos, también existe una gran cantidad de residuos de construcción, el cual se puede estimar como una producción de 500 kg/año por persona lo que para la población de Brasil sería una producción de 875 millones de metros cúbicos (Fardin y dos Santos, 2020).

En el Perú, el concreto se usa en la construcción de pavimentos en zonas urbanas, sin embargo la presencia de algunas desventajas, tales como el alto costo de su fabricación y la cantidad de tiempo necesario para exponerlos a cargas, hace que se necesite pensar en nuevas metodologías que disminuyen su costo sin perjudicar la calidad de sus propiedades (Espinoza, 2019).

A nivel local, el uso del concreto para la construcción de vías es innegable, por lo que para su fabricación es necesario la extracción de materiales de canteras o de orillas de ríos, produciendo así problemas ambientales. Es ante ello que, investigaciones recientes han demostrado que el uso del agregado obtenido del reciclaje de elementos de demolición, pueden suplir ciertos porcentajes del concreto, dando así un uso alternativo a un material que muchas veces no tiene una disposición adecuada. Además, a ello existe otra problemática basada en la calidad del concreto

el cual, debido a las inadecuadas dosificaciones y colocación, presentan deficientes propiedades que perjudican su comportamiento estructural.

Es ante lo descrito, que la presente investigación buscará establecer, la validez del concreto compactado con rodillo (CCR) elaborado con agregados reciclados y obtenidos de materiales de residuos de construcción en sustitución parcial y total del agregado natural y poder establecer los efectos de su uso en las propiedades físico mecánico.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Qué efectos tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿En qué medida modifica el agregado reciclado la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021?
- b) ¿Cuánto es la variación de la resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo al utilizando agregado reciclado – Huancayo, 2021?
- c) ¿Cómo varía, el agregado reciclado, la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica**

Se basará principalmente en que mediante la aplicación del agregado reciclado en el concreto compactado con rodillo, se podrá instaurar una usanza alternativa a este material que en la actualidad es un desecho que no posee tratamiento alguno, perjudicando el ornato de la ciudad.

### **1.3.2. Metodológica**

Se basa fundamentalmente en que mediante su desarrollo se podrá realizar una secuencia óptima para la elaboración del concreto compactado con rodillo

con agregado reciclado; además a ello, también se desarrollará una metodología para el procesamiento de los restos de construcción y demoliciones, para la obtención del agregado reciclado.

#### **1.4. Delimitación**

##### **1.4.1. Espacial**

A nivel de laboratorio, será el desarrollo de esta investigación, ubicándose en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo, de la región Junín.

##### **1.4.2. Temporal**

La tesis tendrá una delimitación temporal de cuatro meses y estará comprendido de setiembre a diciembre del año 2021 y enero del año 2022.

##### **1.4.3. Económica**

Todos los costes que se generaron la materialización de la tesis fue asumido por el tesista.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar los efectos que tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar en qué medida modifica el agregado reciclado la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.
- b) Establecer la variación de la resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo al utilizando agregado reciclado – Huancayo, 2021.
- c) Obtener cómo varía, el agregado reciclado, la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Nacionales**

Gurreonero (2020) en su tesis, consideró como principal objetivo comparar el comportamiento de un concreto convencional con uno compactado con rodillo, aplicados a los pavimentos; para lo cual consideró una investigación aplicada desde una naturaleza cuantitativa, con un nivel correlacional y diseño experimental; además, las muestras fueron 84 probetas, las cuales fueron curadas y roturadas a los 7, 14 y 28 días. la cantidad de cemento en las probetas de concreto compactado fueron de 12 %, 14 % y 16 %; los cuales fueron sometidos a ensayos de compresión, tracción y flexión, y fueron complementados con los estudios necesarios a los agregados del mencionado concreto. Como principales resultados obtuvo que el concreto patrón obtuvo una resistencia a los 14 días de 210.4 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto compactado con rodillo presentaron valores inferiores hasta en 41.26 %; pero a los 28 días esta variación disminuye, con 14 % solo se reduce en 16.13 %, mientras que 14 % y 16 %, la resistencia se incrementa en 5.28 % y 16.13 % respectivamente. Este comportamiento se ha dado de manera similar al analizar la resistencia a la tracción y la flexión, siendo que el concreto compactado con rodillo alcanza valores inferiores al del patrón a los 7 y 14 días; mientras que a los 28 días este tiende a incrementarse. En este sentido pudo concluir que, solo a los 28 días de análisis se puede establecer que el concreto compactado tiene mejor comportamiento mecánico que el convencional; además que, la dosificación con valores superiores fue el del 16 %.

Espinoza (2019) en su tesis, consideró como una de sus finalidades determinar el comportamiento del concreto compactado con rodillo, elaborado mediante la filosofía de suelos, y que estos puedan ser aplicado para la recuperación de caminos urbanos en la ciudad de Huánuco. Para ello, consideró una metodología basada en la incorporación de cemento al



agregado mezclado en proporciones del 10 %, 12 % y 14 % compactadas en 3 y 4 capas, mediante el uso de un martillo vibratorio a una frecuencia de 40 golpes por capa, simulando así los efectos de un rodillo compactador en campo. Es por ello que, elaboró un total de 270 probetas (es decir, 15 probetas por cada grupo); mediante la cual controló que este alcance una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Como resultados pudo constituir que, el concreto compactado es un elemento seco, que posee una cantidad menor de cemento en su composición, pero al ser compactado puede obtener una resistencia similar a uno convencional; concluyendo finalmente que la mejor proporción de cemento en el concreto compactado es el de 14 % de cemento a cuatro capas de compactación, pues alcanzó un valor de 222 kg/cm<sup>2</sup>.

Saldaña, (2017) en su investigación consideró como objetivo determinar si la resistencia de un concreto compactado con rodillo en varios tiempos de computación pueden cumplir lo establecido por las normativas actuales. Por ello utilizaron los agregados provenientes de la cantera Roca Fuerte, y cemento portland Tipo I. Como metodología, consideró una investigación experimental en la que midió las propiedades físicas y mecánicas de los elementos pétreos, tales como la granulometría, gravedad específica, absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado y el contenido de humedad, tanto para el agregado fino como el grueso. Además, el diseño del concreto fue desarrollado en función al método de combinación de agregados, esto con el fin de alcanzar una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>; además consideró una muestra patrón y tres grupos, los cuales se diferenciaron por el tiempo de vibración del concreto (5, 10 y 15 segundos), evaluados a los 7, 14 y 28 días. Como resultados pudo establecer que, a 7 días de curado la resistencia del concreto compactado fue de 244.45 kg/cm<sup>2</sup> con 0 segundos de compactado, mientras que con 5, 10 y 15 fue de 281.03 kg/cm<sup>2</sup>, 292.52 kg/cm<sup>2</sup> y de 299.95 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, a los catorce días a tiempo de 0, 5, 10 y 15 segundos fue de 287, 298.40, 303.84 y 327.15 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Dicho comportamiento se ha comprobado al evaluar la resistencia del concreto a los 28 días, pues sus valores para los tiempos de vibrado

mencionados fueron de 320.84, 337.15, 343.94 y 357.25 kg/cm<sup>2</sup>; concluyendo finalmente que, cuando mayor sea el tiempo de vibrado la resistencia a compresión se incrementa, lo cual se ha traducido en un incremento del 11.35 % por encima de un concreto convencional.

### **2.1.2. Internacionales**

Fardin y dos Santos (2020) en su investigación tuvieron como objetivo la investigación de las propiedades mecánicas y físicas del Concreto Compactado con Rodillo (CCR) utilizado con Agregado de Concreto Reciclado (ACR) como reemplazo del agregado grueso natural; para ello consideraron el método de la máxima densidad seca para preparar muestras de RCC con 200 kg/m<sup>3</sup> de contenido de cemento y agregados gruesos naturales en la mezcla del concreto; para ello pudieron producir concreto compactado con rodillo con proporciones de agregado reciclado de 0 %, 5 %, 15 % y 30 %; a los cuales se les realizaron los ensayos de analizar las propiedades mecánicas y físicas de las mencionadas mezclas., densidad y absorción de agua, porosidad, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, resistencia a la tracción por división, aguante a la compresión compactación y así Complementariamente a ello, consideraron el análisis de varianza o ANOVA de una vía, con la finalidad de identificar la incidencia que tiene el agregado reciclado en el concreto compactado. Como resultados generales pudieron establecer que a medida que la ACR aumentaba en las mezclas, observaron que algunas propiedades mecánicas disminuían, como el módulo de elasticidad, lo cual no ocurrió en la resistencia a la tracción por división. Todos los CCRs mostraron un aguante a la compresión superior a 15 MPa a los 28 días, una resistencia a la tracción por división superior a 1.9 MPa, una resistencia a la tracción por flexión superior a 2.9 MPa y un módulo de elasticidad superior a 19 GPa. De acuerdo con las normas brasileñas, el RCA añadido al RCC podría utilizarse para las capas de base.

Carrión y Masapanta (2018) en su investigación, tuvieron como principal objetivo realizar un diseño de mezcla que sea eficiente para que un concreto compactado con rodillo (CCR), pueda ser utilizado como un

pavimento rígido pero con la peculiaridad, de que el agregado obtenido fueron de la trituración de probetas de concreto; la cuales son desechos que la planta de concreto Holcim-Quito deja de lado sin ningún tipo de tratamiento, por lo que podría ser una gran fuente de alternativa para la extracción de agregado reciclado. Como parte metodológica de la investigación consideró la aplicación de normas como NTE INEN 872 (ASTMC33), pues en Ecuador no existe una reglamentación aprobada para el control de la calidad del agregado reciclado; con ello pudo establecer una dosificación para la fabricación de HCR con agregados reciclados considerando una resistencia de 28 MPa, y un módulo de rotura de 5 MPa; todo ello mediante la filosofía de diseño basada en la compactación de suelos o en la aplicación del ensayo Proctor Modificado, el cual es regulado por la norma ASTM D1557, los cuales, fueron comparados con un elemento patrón para poder establecer diferencias de las propiedades medidas y el costo de producción. Como resultados obtuvieron que de los porcentajes de cemento considerados (14 y 17 %), el más óptimo fue de 13.5 %; además que la adición del agregado reciclado puede incluso, superar los valores de uno elaborado con agregado natural; además que la fabricación del concreto convencional fue de 78.89 dólares; mientras que con el agregado reciclado fue de 52.72 dólares; es así que concluyeron que este tipo de concreto, es factible tanto técnica como económicamente.

Lopez-Uceda, Agrela, Cabrera, Ayuso y López (2018) en su estudio tuvieron como principal objetivo evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto compactado con rodillo (CCR), usando agregado de concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso natural, para lo cual prepararon mezclas de concreto con una dosificación de  $200 \text{ kg/m}^3$  de cemento mezclado con agregado natural, esto, lo compararon con el concreto producido con agregado reciclado en dosificaciones de 0 %, 5 %, 15 % y 30 %. El análisis estadístico fue desarrollado mediante la aplicación del método ANOVA de un factor y así determinar la incidencia del agregado reciclado en este concreto. Como principales resultados pudieron establecer que cuando se incrementa la cantidad de agregado reciclado, algunas propiedades disminuyeron su valor como el módulo de

elasticidad, pero no observaron lo mismo en la resistencia a la tracción por división; además a ello, todos los concretos compactados con rodillo mostraron una resistencia a la compresión superior a 15 MPa a los 28 días, la tracción mayor a 1.9 MPa, la flexión de 2.9 MPa y un módulo de elasticidad de 19 GPa. Es por ello que llegaron a la conclusión que este material puede ser utilizado en bases de carreteras.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Residuos de construcción**

Se consideran Residuos de Construcción y Demolición (RCD) todos los restos derivados de las diligencias de edificación, ya sea de nuevas edificaciones, reformas, demoliciones que impliquen servicios de obra civil y limpieza de terrenos con presencia de suelo o vegetación (Carrión y Masapanta, 2018).

Los RCD son materiales "procede de las construcciones, renovación, reparación y demolición de obras de construcción civil, así como los resultantes de la preparación y excavación del terreno, tales como: ladrillos, bloques cerámicos, concreto en general, tierra, rocas, metales, resinas, cola, pintura, madera y contrachapado, revestimientos, mortero, yeso, baldosas, pavimento asfáltico, vidrio, plásticos, tuberías, cableado eléctrico, etc.", y se denominan comúnmente escombros de construcción, escorias o cascotes" (Carrión y Masapanta, 2018).

La parte compuesta por concreto, mortero, bloques, ladrillos, tejas, tierra y yeso de los RCD es de origen mineral. Este último es predominante en los RCD, representando aproximadamente el 90% en relación en Brasil (Carrión y Masapanta, 2018).

En Hong Kong, China, los datos apuntaban a una generación diaria de 22 000 toneladas de residuos de la construcción en 1991, que incluían 16 000 toneladas depositadas en vertederos, en la vía pública y en canales de deposición marina (Carrión y Masapanta, 2018).

En Estados Unidos se calculó que en 1996 la producción de RCDs alcanzó aproximadamente 136 millones de toneladas, lo que supone un total per cápita de 1.27 kg de material al día (Carrión y Masapanta, 2018).

Debido a los problemas de inspección, los RCD son responsables de los depósitos clandestinos tanto en Brasil como en el extranjero (Ricci, 2007). Los residuos sólidos de la construcción civil que se eliminan de forma irregular generan impactos ambientales que pueden suponer riesgos para la población, como la proliferación de enfermedades, la sedimentación de arroyos y otros recursos hídricos y la obstrucción de los sistemas de drenaje, con el consiguiente aumento de las inundaciones en las épocas de lluvia.

Además del elevado desperdicio de tiempo y materiales en la construcción civil y el consiguiente impacto en los costes finales de los proyectos, las zonas urbanas para la eliminación de residuos son cada vez más escasas. Este hecho está haciendo que muchos países cambien sus métodos organizativos y productivos en la construcción civil (Carrión y Masapanta, 2018).

En varios países europeos, la exclusión de los restos de la edificación en los vertederos es cada vez menos tolerada. Para inhibirlo y fomentar el reciclaje, se han aprobado nuevas leyes y se ha desarrollado una política de impuestos sobre los vertederos.

Además de la política de imposición de los vertederos, algunos países como Inglaterra, Holanda y Finlandia también han empezado a gravar las materias primas derivadas de las actividades mineras como forma de fomentar el uso de los áridos reciclados. En Inglaterra, por ejemplo, se gravan la arena, la grava y las piedras (Carrión y Masapanta, 2018).

### **2.2.2. Separación de la densidad de los áridos gruesos reciclados.**

Como ya se ha mencionado, las plantas de reciclaje clasifican los áridos reciclados y los RCD por su color de la siguiente manera: gris (visualmente se observa un predominio de los componentes cementicios) y rojo (visualmente se observa un predominio de los componentes cerámicos).

Se sabe que el uso de agregados de RCD reciclados en el concreto es factible. Uno de los aspectos que limitan su uso se refiere a la variedad de las composiciones y la inestabilidad de las características físicas (Carrión y Masapanta, 2018).

Los agregados gruesos reciclados de los RCD son más porosos que los agregados naturales de piedra caliza y rocas ígneas. Esta porosidad reduce la resistencia mecánica de los concretos. Por otro lado, las propiedades físicas, la absorción de agua y la masa específica aparente de las fases (concreto, mortero, cerámica y roca) del árido grueso reciclado CDW, que están relacionadas con la porosidad, son muy variables. La separación por fases mediante picking no es eficiente para controlar el comportamiento de los concretos producidos (Ricci, 2007).

Aunque las especificaciones y normas existentes indican los valores límite y las propiedades de control de estos áridos para su uso en el concreto, se basan en gran medida en la cuantificación de las fases mediante la clasificación visual del material, una técnica que no garantiza la homogeneidad del producto final (ya que cualquiera de estas fases puede ser más o menos porosa, por ejemplo). Además, los resultados de esta clasificación no presentan una relación clara con el rendimiento del concreto (Ricci, 2007).

El desarrollo tecnológico de los materiales de construcción ha sido grande en los últimos años. El concreto coloreado mediante pigmentos, las baldosas de concreto y otros nuevos productos tienden a dificultar una codificación visual de los áridos reconsiderados de RCD teniendo en cuenta únicamente su color predominante (Ricci, 2007).

Se necesita información detallada sobre las características más relevantes de agregados que controlan el procedimiento de los concretos. Esto es una condición para aumentar el empleo de estos agregados en la producción de productos a base de cemento. La porosidad de estos agregados, así como la influencia de la densidad en la distribución de las fases y en la composición química y mineralógica fue correlacionada con el rendimiento de los concretos (Carrión y Masapanta, 2018).

### **2.2.3. Procesamiento de agregado reciclado**

El reciclaje de los RCD se basa en las tecnologías aplicadas en el tratamiento del agregado. El tratamiento del agregado es una secuencia de operaciones unitarias. El objetivo principal es, a partir de un mineral, producir un concentrado con calidad física y química adecuada para su utilización por la industria de transformación. En este tratamiento no se produce ninguna alteración de la estructura interna del agregado, como reacciones químicas, metalúrgicas o cerámicas (Ricci, 2007).

Estas operaciones unitarias para el tratamiento del material son: la reducción de tamaño, la separación por tamaño, la concentración y las operaciones auxiliares. Las principales operaciones unitarias empleadas en el reciclaje de la fracción pétreo de los residuos de las construcciones y demoliciones son las siguientes:

#### **– Trituración**

La trituración son operaciones destinadas a reducir el tamaño de las partículas (fragmentación) para su transporte, para su uso final y/o para posteriores operaciones unitarias. Estas operaciones pueden ser de dos tipos: la trituración o molienda, dependiendo de la granulometría del material. La trituración suele emplearse en el reciclaje de la fracción mineral de los RCD. Reduce las partículas mediante una acción mecánica externa, como la fuerza de compresión (trituración de mandíbulas) o el impacto (Carrión y Masapanta, 2018).

#### **– Gradación**

Esta operación tiene por objeto separar las partículas por su tamaño mediante tamices o clasificadores. El tamizado se realiza generalmente en seco, presentando en parte de la fracción grande, una fracción fina adherida (Carrión y Masapanta, 2018).

#### **– Concentración**

Estas operaciones de concentración se emplean cuando hay varias especies de agregados presentes y tienen como objetivo aumentar el contenido de agregado útil eliminando otros agregados (subproductos) o

contaminantes. Estas operaciones varían en importancia según el origen de los RCD y pueden realizarse en función del color, la densidad, la forma, las propiedades magnéticas, etc. (Carrión y Masapanta, 2018).

Es un proceso en el que partículas de diferentes densidades, tamaños y formas se separan unas de otras por la gravedad o por fuerzas centrífugas. (Ricci, 2007).

Después de la clasificación visual se utiliza comúnmente la separación manualmente en diferentes fases, elegidas por las diferencias de color, forma o textura de las partículas. Esta operación puede realizarse antes o después de la acumulación, en cintas transportadoras, con el objetivo de eliminar la fracción gruesa que queda en los RCD (Carrión y Masapanta, 2018).

Como se muestra en la Figura , la separación de los materiales ferrosos de la fracción pétreo de los RCD se realiza mediante procesos magnéticos después de la etapa de trituración.



Figura 01. Separación magnética de los materiales ferrosos.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Los áridos reciclados se almacenan en pilas según su granulometría Figura 02, desde donde serán transportados a su destino final por camiones volquetes.





Figura 02. Agregados apilados por fajas según su granulometría.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

#### **2.2.4. Calidad del agregado reciclado (AR)**

##### **- Tamaño del agregado**

Es trascendental saber la porcentualidad de las partículas finas del agregado porque puede influencias en el rendimiento del concreto. Pero, la mayor parte estos agregados pueden usarse sin lavar las partículas (Carrión y Masapanta, 2018).

Carrión y Masapanta (2018) investigaron como se presentaba el desempeño de concreto hecho que tenían agregado de cilindros de concreto, triturados a mano y tamizados para obtener a las descripciones de agregado grueso con base a la norma ASTM C33; así se obtuvieron una porcentualidad mayor al tamiz No 200.

##### **- Peso específico y capacidad de absorción**

El agregado reciclado de manera general tiene una gravedad específica ligeramente menor y una mayor absorción de agua. Esto se debe a la baja densidad del mortero de cemento y a la alta capacidad de absorción adherida al árido. Los cambios en la relación A/C en el hormigón no afectan la densidad AR. (Lopez-Uceda et al., 2018).

##### **- Pérdida por abrasión en la máquina de los Ángeles**

La norma ASTM C 33 especifica que los agregados utilizados en la construcción de concreto en la construcción general deben tener menos del 50% de pérdida por desgaste. La piedra molida usada para aceras debe poseer una pérdida inferior al 40%. Con base en los datos disponibles, llegamos a la conclusión de que solo era necesario ajustar la apertura de la trituradora para elaborar agregado de concreto reciclado que cumpliera con las especificaciones. (Lopez-Uceda et al., 2018).

#### - Contaminantes

Las impurezas en el agregado reciclado causan deterioro y reducción de la durabilidad del concreto elaborado con él. Esto también se aplica a los agregados de desechos reciclados de demolición y construcción, que pueden contener una multiplicidad de contaminantes como caucho, plástico, asfalto, madera y, tierra. (Lopez-Uceda et al., 2018).

#### 2.2.5. Efectos de los agregados reciclados en las propiedades del concreto

Resistencia a la compresión: Se ha descubierto que las arenas recicladas y naturales en las mezclas de concreto convencionales reducen la resistencia a la compresión en aproximadamente un 5-24%, como se muestra en la Figura 03.

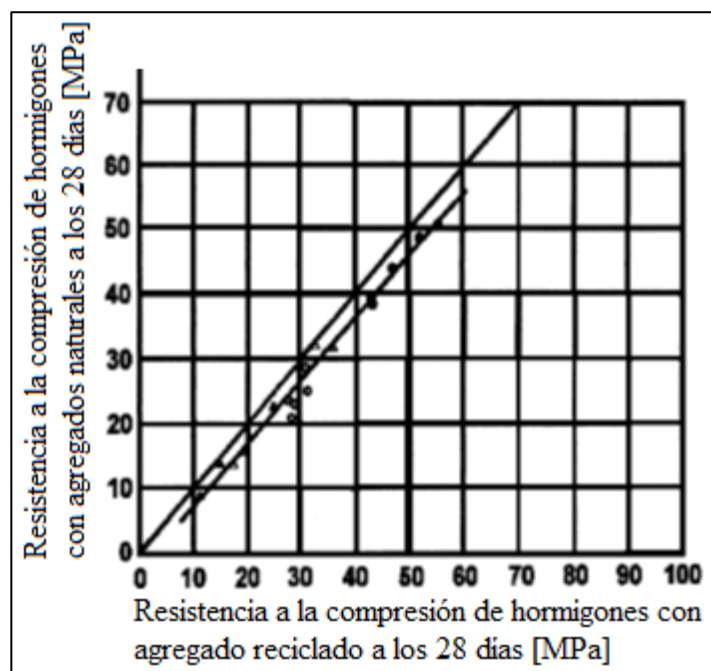


Figura 03. Comportamiento del concreto al adicionar agregado reciclado. Fuente: (Carrión y Masapanta, 2018).

Por otro lado, el concreto elaborado El uso combinado de agregado fino convencional y agregado grueso reciclado proporciona suficiente resistencia a la compresión y reduce la contracción por secado. (Taylor, Kosmatka y Voigt, 2007).

Taylor, Kosmatka y Voigt, (2007). señala que cuando se usa agregados gruesos y/o finos reciclados para concreto, se reveló disminución del grado de resistencia a la compresión en el concreto en estado natural y esto estriba de:

- Las particularidades de los materiales (agregados, cemento) que preparan al concreto a reciclar.
- El procedimiento del tamizado así como de trituración para fabricación de agregados reciclados.
- La firmeza a la compresión del concreto original y de su correspondencia en cemento y agua, del mismo modo que su mezcla con la correspondencia en cemento y agua de concreto reciclado.

**Módulo estático de elasticidad:** Para el concreto producido con agregado fino y grueso reciclado, hay una disminución en elasticidad, en una porcentualidad entre 25% y 40% (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004).

En la Universidad Santiago de Chile, analizó las características del concreto a partir del reciclado de agregado en tubos de ensayo de laboratorio que se propusieron como sustituto de los agregados naturales potencialmente escasos cerca de las áreas metropolitanas. Los resultados muestran que cuando se utiliza AR la elasticidad del concreto es significativamente menor que el del hormigón convencional (árido natural). (Kosmatka et al., 2004).

No obstante, en los diseños para concretos reciclados originarios en probetas experimentadas para resistencia entre  $210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ , para una sustitución parcial e integral de agregados naturales, se obtuvo

resultas del módulo de elasticidad, que efectuaron con lo determinado en la ordenación ACI 318-05 (Lopez-Uceda et al., 2018).

#### **2.2.6. Concreto**

El hormigón se puede definir generalmente como aglutinantes, cemento Portland hidráulico, cargas, áridos o áridos, agua y finalmente aditivos, que forman una piedra artificial después del endurecimiento y que posteriormente de un período de espacio pueden aguantar grandiosas tensiones de compresión. (Sánchez, 2011).

#### **2.2.7. Concreto compactado con rodillo**

La introducción de nuevas técnicas de construcción de caminos es esencial para resolver las dificultades de la sección vial, lo que debe basarse en estudios pasados que conduzcan a alternativas viables en el tiempo.(Saldaña, 2017).

Hay 2 tipos de hormigón compactado. Un CCR “sólido” utilizado en presas y un CCR para aceras, que es el foco de este estudio. La técnica de pavimentación con “hormigón con rodillos” comenzó en la década de 1970 con suelos estabilizados con cemento y la base tratada con cemento. Los ingenieros de Canadá ensayaron con mezcolanzas de agregados más gruesos y niveles más altos de cemento para lograr una base de mayor calidad y luego desarrollaron la usanza de CCR como pavimento. Se utilizó por primera vez en 1976 en el aserradero Cayquis en la isla de Vancouver para soportar cargas muy elevadas.

Por otro lado, en EE.UU. de Norteamérica se efectuó una disposición de ensayo de HCR con cuantioso éxito, para una carretera de servicio en la U.S. Army Waterways Experiment Station en Vicksburg, Mississippi, 1975. Es por ello va creciendo la aplicabilidad de los métodos de construcción de pavimentos de CCR (Saldaña, 2017)



Figura 04. Concreto compactado con rodillo liso y pavimentadora.  
Fuente: Saldaña (2017).

En el país ecuatoriano el pavimento rígido de CCR empezó a cimentarse en 1991 (Figura 04), existiendo una tecnología nueva para la nación, se formó su ejecución en Guayaquil mediante el Centro Técnico del Concreto (CTH), como consecuencia de la durabilidad y la resistencia del CCR a lo dilatado de su existencia útil, lo que apoyó a aguantar los torrentes de agua de carácter temporal.

- **Definición**

El RCC “Roller Compacted Concrete” es una mezcla de manera relativa rígida de agregado (el tamaño máximo suele ser de 19 mm o menos), material cementante y agua, compactada con rodillos vibratorios y resistente hasta formar hormigón. O sea, hormigón con asentamiento bajo cero, firmeza seca y trabajabilidad tal que pueda ser compactado mediante vibración externa utilizando rodillos vibratorios o aparatos de compactación por vibración. (Gurreonero, 2020).

- **Principales características del Concreto Compactado con Rodillo**

Pavimento de Concreto Convencional (PCC), El Concreto Compactado con Rodillo (CCR) armoniza o mezcla aspectos en cuanto a sus materiales y ulterior procedimiento de curado; así como las experiencias edificatorias del concreto asfáltico en compactación y colocación (Gurreonero, 2020).

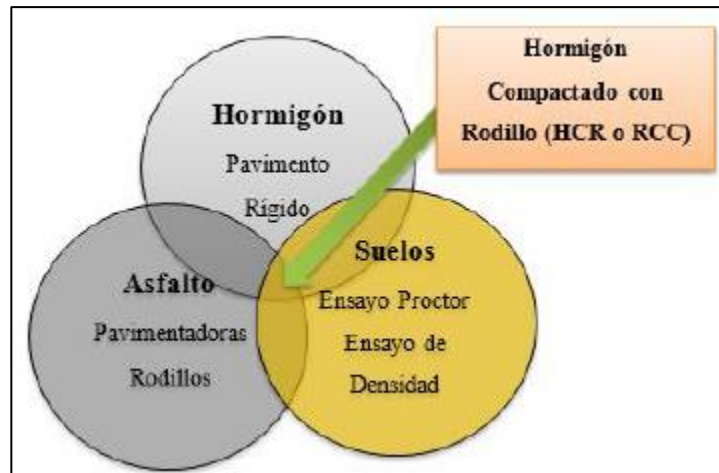


Figura 05. Representación del concreto compactado con rodillo.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Según Carrión y Masapanta (2018), las disconformidades fundamentales entre el CCR y el concreto para pavimento se consiguen ver en la consecutiva tabla:

Tabla 1. Diferencias entre el concreto convencional y el concreto compactado con rodillo.

Generalidades de materiales prácticas	Tipo de pavimento	
	Concreto convencional	Concreto compactado con rodillo
Proporción de mezcla de materiales	Los agregados tienen una presencia de 60 a 75 %	Mayor cantidad de agregados de 75 a 80 %, pero menor cantidad de cemento
Trabajabilidad	Mezcla fluida con asentamiento de 50 mm	Mezcla más seca, con asentamiento cercano a cero
Consolidación	Mediante vibradores	Con rodillo vibratorio por 60 minutos
Acabado	Se realiza en el acabado	Textura parecida al asfalto
Curado	Se realiza terminando el acabado	Se realiza ni bien se termine la compactación

Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

- Baja correlación agua/cemento (a/c), o sea, muestra un asentamiento igual o menor a cero, lo que accede reducir las fisuras por contracción del concreto.
- Distribución y compactación acostumbrada al movimiento de tierras y máquinas que pavimentan, creando con premura en su edificación.
- Los costes de construcciones son competitivos con pavimentos semejantes de concreto asfáltico y concreto

convencional. Así el CCR muestra una superior existencia útil.

- Mejor visibilidad nocturna y diurna en cuanto a su superficie de rodadura, lo que ocasiona un decrecimiento en el coste de luminosidad artificial. (Arce, 2017)

La mecánica de traspaso de carga al subsuelo es mediante de la compactación de las partículas de árido entre sí, y la contracción del hormigón sólo provoca agrietamiento de las juntas.

### **2.2.8. Componentes del concreto compactado con rodillo (CCR)**

El concreto compactado con rodillo (CCR), al igual que el concreto convencional, está mezclado por agregados naturales (grueso y fino), cemento o material aglomerante, agua, y en ciertos casos aditivos (Gurreonero, 2020).

Por lo tanto, el coste del material del CCR es comparable al del hormigón convencional. Sin embargo, para obtener una mezcla CCR de alta calidad, es esencial una selección adecuada de los ingredientes, ya que deben resistir la compactación durante el laminado fresco. (Gurreonero, 2020).

#### **Cemento:**

El Cemento Portland (Tipo I o II) es ampliamente utilizado debido a su baja contracción, bajo calor de hidratación, alta durabilidad a largo plazo, bajo sucesos de fatiga y cumplimiento de las reglas INEN. Por tanto, del mismo modo se pueden utilizar aditivos minerales como cenizas volantes, humo de sílice y puzolanas. Siempre y cuando no perjudique las peculiaridades del CCR.

Es un bien comercial con propiedades cohesivas que le proporcionan la capacidad de unir agregados para formar concreto. Estas peculiaridades están determinadas por su velocidad de ajuste del calor de hidratación,

posible resistencia mecánica, grado de hidratación composición química, y finura de grano. (Sánchez, 2011).

#### **a) Cemento portland**

Cemento hidráulico obtenido por intermedio de molienda de clinker, compuesto fundamentalmente de silicato de calcio hidráulico y que de manera general contiene sulfato de calcio, especialmente piedra caliza, como aditivo durante la molienda.(Abanto, 2009).

#### **b) Características del cemento portland**

El cemento Portland es una polvareda de coloración gris semejante al color verdoso se comercializan bolsas de un peso Neto 42.5 kg. y un pie cúbico de capacidad. En ciertos casos cuando existe desconocimiento el valor real es considerado para el cemento un peso determinado de 3.15 (Abanto, 2009).

#### **c) Tipos de cemento portland**

Según la NTP:334.009 (2020) los tipos de cementos portland son:

- Tipo I: Para usanza general que no necesita peculiaridades o particularidades de cualquier otro tipo.
- Tipo II: Para usanza general, y particularmente cuando se anhela ponderada resistencia a los sulfatos o ponderado calor de hidratación.
- Tipo III: Para ser usado cuando se necesita resistencias iniciales altas.
- Tipo IV: Para utilizarse cuando se quiere bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Para utilizarse cuando se quiere resistencia alta a los sulfatos.



### **Agregados:**

Según Zavaleta (2017), los agregados deben cumplir con las peculiaridades físicas de la norma INEN 872 (ASTM C 33), deben ser libres de materia vegetal, estables, limpios y resistentes, la granulometría de los agregados finos y gruesos mezclados deberán ser continuos. Por otro lado, el ACI 325.10R (2001), indica que los agregados están comprendidos entre el 75 al 85 % del volumen de una mezcla de HCR. Serán límpidos, separados de impurezas y escaseará de materia orgánica, azúcar, sales, ácidos, álcalis y aceites. Del mismo modo deben realizarse controles de calidad de la reacción álcali-agregado, la cual se inicia en la parte superficial o superficie del agregado y se origina en la interfase con la pasta de cemento, constituyendo un gel que absorbe agua y dilata estableciendo presiones internas que acarrearán a la rotura del concreto. Esta resquebrajadura de los concretos posee la representación de un “mapa”, como se muestra a continuación:

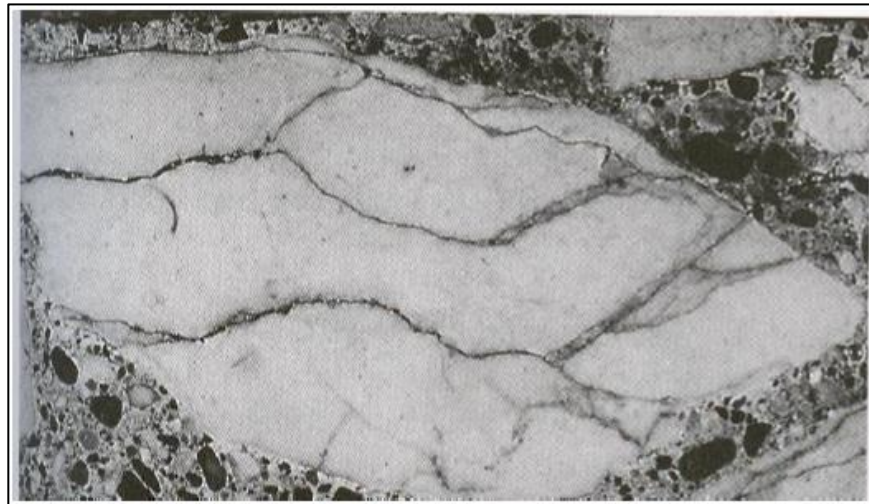


Figura 06. Agrietamiento del concreto, debido a la reacción álcali-agregado.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Los discernimientos de aprobación para agregado grueso son los subsecuentes:

- indica que debe ser graduado dentro de los subsiguientes límites:

Tabla 2. Gradación del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm	100
4.75 mm	95 a 100
2.36 mm	80 a 100
1.18 mm	50 a 85
600 $\mu\text{m}$	25 a 60
300 $\mu\text{m}$	5 a 30
150 $\mu\text{m}$	0 a 10

Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

### **Aditivos:**

Dependiendo de las características específicas de cada trabajo, se pueden usar retardadores para darle al concreto un tiempo de trabajabilidad adecuado a las temperaturas y otras situaciones ambientales esperadas durante el vertido. (Rocha, 2015).

#### **d) Agua**

Existe la prohibición del uso aguas que contengan azúcares o derivados, aguas que contengan algas o materia orgánica, descarga de desagües, aguas con contenido de sulfatos mayor al 1%, aguas que contengan residuos minerales o industriales, agua proveniente de minas o relaves, minerales, carbonadas, y de aguas ácidas calcáreas. (Sánchez, 2011).

#### **2.2.9. Filosofía para el diseño de mezcla del concreto compactado con rodillo**

Así como la elección correcta de los materiales del CCR, su debida proporcionalidad lleva a poseer un excelente rendimiento de las mezcolanzas de CCR. Por ello, los elementos más trascendentales en una dosis de mezcla de CCR de acuerdo a (Carrión y Masapanta, 2018) son:

- Constructibilidad: Mezcolanza con una densidad y un esfuerzo óptimo de compactación.
- Resistencia mecánica: Aguante a la flexibilidad y a la compresión.

- Economía: Es recomendable el uso de materiales que se disponen en el área de trabajo, bajos contenidos de cemento.
- Duración y rendimiento a largo plazo: Baja filtración al agua, buena resistencia a la abrasión, y que no muestre la reacción álcali sílice (RAS). Asimismo, en las determinaciones de las proporciones de los componentes del HCR, se logra enfatizar los sucesivos métodos de diseño de mezclas.

### 2.2.10. Dosificación por ensayo de consistencia

Su punto de vista es la correspondencia agua/cemento (w/c)- La meta del experimento es calcular la densidad del HCR y el período de vibración en segundos, pretendido para fortalecer la mezcla de manera completa, el cual fluctúa entre 30 y 40 segundos (Fardin & dos Santos, 2020).



Figura 07. Ensayos de consistencia para el concreto compactado  
Fuente: Fardin y dos Santos (2020).

Dosis de prueba de compresión del suelo: Dado que la perspectiva es cemento-agregado, el equipo utilizado es un tipo de compresión (de paredes sólidas) basado en ASTM D 1557 (Método de prueba estándar de laboratorio para propiedades de compresión de suelos usando modificaciones; esfuerzo cilíndrico y martillos de compresión). Aquí están

los resultados del experimento: Contenido óptimo de agua (COH) y densidad seca máxima (DMS) de cada variante de cemento en mezclas CCR para lograr un contenido óptimo de cemento para la resistencia a la compresión deseada del pavimento.

Este método de inyección de mezclas CCR es práctico para mezclas de hormigón más pequeñas y mayores proporciones de cemento. Los experimentos de compresión ASTM D 1557 utilizaron un molde estándar de 4 a 6 pulgadas de diámetro y 4.58 pulgadas de altura y un martillo equivalente a 10,000 lbf. Establece una correlación entre ftlb/ft<sup>3</sup>. Por otro lado, existen tres métodos según las especificaciones del material. (Fardin y dos Santos, 2020).



Figura 08. Aplicación del ensayo de compactación de suelos.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Las resultas mostraron que cuando el material se probó en desiguales moldes con la misma fuerza de compresión, se encontró que el uso de moldes más pequeños aumentaba la densidad o el peso unitario. (Lopez-Uceda et al., 2018).

En efecto el CCR no posee una metodología para su compactación de conformidad al muestrario de experimento Proctor. Asimismo, el comité ACI 207.5 R89, menciona a la dosis de la mezclanza de ensayo más económico agregado – material cementoso, donde se conserva constantemente la progresión del agregado del CCR y se cambia la porcentualidad de cemento, o inversamente; lo que consiente o accede saber las combinaciones más económicas para la resistencia a la compresión del pavimento de CCR (Lopez-Uceda et al., 2018).

### **2.2.11. Sistema constructivo del pavimento de concreto compactado con rodillo**

Los procedimientos de construcciones de pavimentos de CCR es diferente al de pavimento de concreto convencional (PCC). Por ello Lopez-Uceda et al (2018), indica sus divergencias como:

- Colocado con pavimentadora asfáltica de alta densidad.
- Compactado con rodillo vibratorio.
- No se pone acero de refuerzo, ni barras de transferencia (dowels).
- No perennemente se realizan juntas
- Es más abierta la textura de la superficie final.

Precedentemente al colocado del concreto, el terreno debe encontrarse compactado, nivelado y mejorado. Respecto a la proporcionalidad de las mezcolanzas estas deben ser analizadas y ser estudiadas en el laboratorio.

Producción: Mediante una planta de CCR se puede realizar dos tipos de mezclado.

- Batch Mixer: Se utiliza para proyectos pequeños para generar un único lote de CCR. Después de cada ciclo, la mezcladora debe cargarse con lotes posteriores de material., concurren dos tipos: mezcladoras de tránsito o mixer. y las de tambor mezclador inclinado.
- Mezcladora de tipo continuo: estas mezcladoras producen un CCR a velocidad constante y son utilizadas en grandes proyectos.

Acarreo: Se traslada en camión de volteo (volquetas), y cuando el recorrido es largo se cubren al material con lona.



Figura 09. Colocación de CCR con camiones.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Colocación: Con pavimentadoras asfálticas de alta densidad, se consigue una compactación inicial del 90 al 95 %.



Figura 10. Tendido del concreto compactado mediante pavimentadora.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Compactación: A través del rodillo vibratorio liso de 10 [ton], se realiza entre 4 a 6 pasadas para lograr la densidad. Esta fase es trascendental debido al impacto en la permeabilidad, resistencia y densidad.





Figura 11. Compactación del concreto con rodillo vibratorio.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Curado: Se utiliza curado con láminas de polietileno, curador químico y la emulsión asfáltica.



Figura 12. Emulsiones y curados para el concreto compactado con rodillo.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

Corte de Junta: Una junta de construcción se crea cortando el borde exterior de la franja longitudinal de la carretera con una sierra sin compactar. El espaciamiento de las juntas transversales varía entre 9,1 y 21,3 m y su profundidad varía entre 1/4 y 1/3 de la profundidad del pavimento, pero la junta transversal se corta después de 48 horas de compactación. (Harrington, Abdo, Adaska y Hazaree, 2010).

Control de calidad in situ: El grado de compactación se comprueba con un densímetro de núcleos. Fabricación de Cilindros (ASTM C 1435) y Ensayos de Tracción por Compresión Diametral (Harrington, Abdo, Adaska y Hazaree, 2010).



Figura 13. Esparcimiento del pavimento compactado.  
Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

### 2.2.12. Principales recomendaciones del pavimento de concreto compactado con rodillo.

En el sucesivo mapa conceptual, se detalla ciertas sugerencias de la norma:

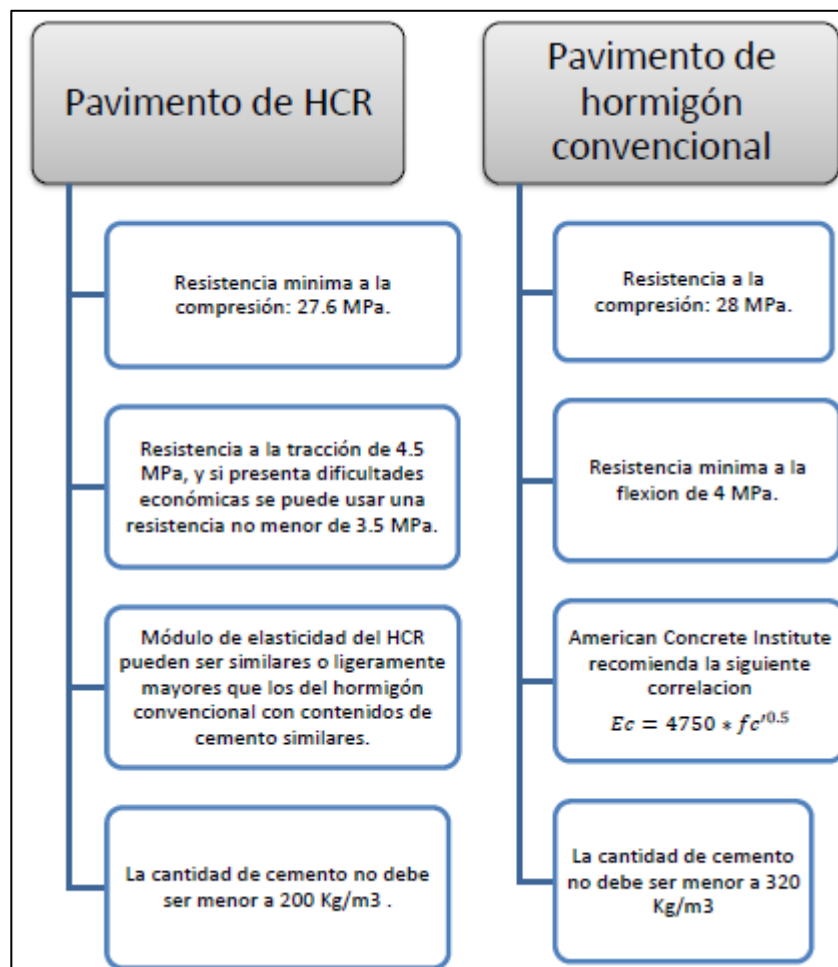




Figura14. Recomendaciones del pavimento del concreto compactado.

Fuente: Carrión y Masapanta (2018).

### 2.2.13. Ensayo resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del hormigón se define como la tensión máxima que un material consigue soportar sin fallar. Debido a que el hormigón está diseñado esencialmente para absorber esfuerzos de compresión, el grado de resistencia a los esfuerzos de compresión se usa como indicador de calidad. (Saldaña, 2017).

La resistencia a la compresión se considera una de las propiedades más trascendentales del hormigón endurecido y se utiliza comúnmente para aprobarlo o reprobalo. Sin embargo, los ingenieros que diseñan compuestos pueden descubrir que otras características, como la duración, la permeabilidad y la resistencia a la abrasión, consiguen ser tan importantes o incluso más trascendentales que la resistencia, estribando de la naturaleza y el lugar del trabajo. (Saldaña, 2017).

Generalmente, en la práctica todas las características del hormigón endurecido están relacionadas con la resistencia y, a menudo, se cuantifican o califican por su valor. Pero, al bosquejar mezclas de hormigón, siempre se debe tener en cuenta que diversos factores, además de la resistencia, logran afectar otras propiedades. (Saldaña, 2017).

Es sustancial considerar la relación mínima recomendada de resistencia a la compresión del concreto en relación con la cifra de días después de que la muestra se haya endurecido con Cemento Portland Tipo I a experimentar.

Tabla 03. Resistencia a la compresión que el concreto debe obtener

Tiempo de ensayo (días)	Resistencia alcanzada (%)
7	70
14	85
21	95
28	100

Fuente: Saldaña (2017).

## 2.3. Definición de términos

**Agregado natural.** - Es aquel agregado obtenido de canteras como laderas de cerros, u orillas de ríos; lo cuales posteriormente son procesados mediante tamizaje y chancado, para su posterior acopio (Lopez-Uceda et al., 2018).

**Agregado reciclado.** - Es que el agregado obtenido del procesamiento de residuos de construcción y demolición. Este está enfocado principalmente en el reciclaje del concreto, el cual es tamizado y chancado para su posterior acumulación (Lopez-Uceda et al., 2018).

**RDC.** - Son las siglas de residuos de construcciones y demoliciones (Silva, Robayo, Matthey y Delvasto, 2014).

**Pavimento de CCR.** - El concreto compactado con rodillo es una mezcla muy seca y consistente, pues posee un asentamiento con valor igual a cero, el cual debe ser colocado, y compactado usando equipos similares a los de pavimentación con asfalto en caliente (Gurreonero, 2020).

**Compactación.** - Es el proceso mediante el cual se da una acomodación de las partículas, disminuyendo la cantidad de vacíos en el suelo, mediante la aplicación de una fuerza externa aplicada al concreto mediante métodos de vibración (Espinoza, 2019).

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

El agregado reciclado incrementa significativamente en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.
- b) La resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo se incrementa al utilizar el agregado reciclado – Huancayo, 2021.
- c) El agregado reciclado varía significativamente la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de las variables

**Variable independiente (X): Agregado reciclado:** Es el aquel agregado obtenido de la trituración del concreto de demoliciones y residuos de construcción, como columnas, pistas, veredas, entre otros.

**Variable dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo:** Son las principales características mecánicas del concreto compactado con rodillo.

### 2.5.2. Definición operacional de las variables

**Variable independiente (X): Agregado reciclado:** Es la cantidad de agregado reciclado presente por unidad de peso del agregado en proporciones de 0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %.

**Variable dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo:** Las propiedades mecánicas del concreto, será aquellas que indiquen su resistencia a la flexión, tracción y compresión.

### 2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 04. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Variable independiente (X): Agregado reciclado	Agregado reciclado	Agregado reciclado respecto al peso del agregado grueso	Porcentaje (%)
Variable dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto compactado.	Resistencia a la compresión	Fuerza de compresión	kg
		Área de compresión	cm <sup>2</sup>
	Resistencia a la tracción.	Fuerza de tracción	kg
		Área tracción	Cm <sup>2</sup>
	Resistencia a la flexión.	Fuerza de flexión	kg
		Área de flexión	cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

El presente estudio consideró el método científico para su desarrollo, pues según Ñaupás (2014), este método puede desarrollar conocimiento nuevo, confiable y comprobable, pues para su desarrollo se considerará una secuencia de pasos que lo garantiza; siendo estos: la formulación del problema, el planteamiento y la comprobación de la hipótesis y las conclusiones.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de estudio fue aplicado, porque según Bernal (2006), el tipo aplicado busca la generación de nuevos conocimientos basados en teorías y conceptos desarrollados en las investigaciones básicas con el fin de buscar alternativas de solución a problemas reales; es por ello que se considerará teorías como lo establecido para la compactación de suelos, el diseño de mezcla de concreto y análisis de pruebas en laboratorio; esto con la finalidad de poder determinar la factibilidad del uso del agregado reciclado en un concreto compactado con rodillo.

#### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de estudio fue explicativo, pues según Ccanto (2010) este nivel pesquisa o indaga instituir la relación de causa y efecto entre las variables considerados en el estudio.

#### **3.4. Diseño de la investigación**

El estudio presentará un diseño experimental, pues según Hernández et al (2018), la variable causa se manipulará para observar los resultados en la variable dependiente, es decir que, con el desarrollo de la investigación se buscará establecer la dosificación necesaria de sustitución de concreto reciclado al agregado natural, para lo cual es establecer varios grupos de control con los que se compararán las principales propiedades de este material.

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

Fue el concreto compactado con rodillo elaborado con reemplazo parcial y total de agregado natural con el reciclado.

Tabla 05. Muestreo.

Ensayo	Sustitución del agregado grueso				
	Patrón	25%	50 %	75 %	100%
Resistencia a la comprensión (7, 14 y 28 días)	6	6	6	6	6
Resistencia a la tracción (7, 14 y 28 días)	6	6	6	6	6
Resistencia a la flexión (7, 14 y 28 días)	6	6	6	6	6

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.5.2. Muestra

La muestra que se considerará en la investigación, será determinada mediante el tipo de muestreo intencional, el cual se basa en lo descrito en la siguiente Tabla :

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Delphi.** – Consiste en la consulta con expertos para la toma de decisiones adecuadas, especialmente al momento del desarrollo de los ensayos de laboratorio.

**Observación.** – Consiste en la observación del fenómeno que se está analizando, con el fin de controlar o fiscalizar el desarrollo del procedimiento adecuado de los ensayos de laboratorio o la inspección en campo.

**Recolección de documentación.** – Es una técnica utilizada para la indagación de informaciones necesarias para la elaboración del marco teórico y los antecedentes y el marco teórico del estudio; por lo que utiliza bibliografía en digital o física referente al tema del estudio.

Los instrumentos que se considerarán cuando se lleve a cabo la investigación son los establecidos por la Norma Técnica Peruana

### 3.7. Procesamiento de la información

Para la cogida de datos al momento para desarrollar el estudio se consideró los subsiguientes procedimientos:

#### Etapas de planificación

- Recolección de muestras de agregados de canteras.
- Recolección de residuos de demoliciones y de construcciones.
- Procesamiento de los residuos de construcciones y demoliciones (chancado, selección y tamizaje).

#### Etapas de ejecución

- Diseño de mezcolanza de concreto compactado con rodillo en un porcentaje del 14 % de cemento.
- Diseño de mezcolanzas de concreto compactado con rodillo y residuos de construcción en porcentajes de 0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %, respecto al peso del agregado grueso.
- Preparativo de muestras para determinar las características del concreto compactado con rodillo en situación fresca.
- Preparación de muestras para determinar las características o particularidades mecánicas del concreto compactado.
- Rotura de testigos del concreto compactado con rodillo en periodos de 7, 14 y 28 días.
- Procesamientos de datos.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Fue desde una naturaleza investigativa cuantitativa por lo que el análisis de los datos será en función del desarrollo de matrices de doble entrada e imágenes que relacionen las variables en estudio.

- Estadística descriptiva: basada en el uso de estadísticos como la frecuencia, desviación estándar y la media, entre otros.; con la finalidad de generalizar los valores de los grupos considerados en la investigación.
- Estadística inferencia: la cual será importante para efectuar la comprobación de la hipótesis, pues se hará uso de análisis estadísticos como el ANOVA o

la prueba F o T, el cual dependerá de un examen de normalidad de los datos conseguidos en laboratorios.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Se evaluó el agregado reciclado y su efecto en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021; considerando su elaboración con sustitución parcial y total de agregado natural con agregado reciclado, determinado mediante el tipo de muestreo intencional u opinado, el cual se basó en evaluar la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión.

#### 4.1. Resistencia a la compresión.

##### 4.1.1. Variable dependiente de compresión evaluado a los 7 días

A continuación, se presenta el análisis (ANOVA) de compresión evaluada a los 7 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 751.390 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 06. Variable dependiente a compresión 7 días.

<b>Fuente</b>	<b>Tipo III suma de cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	206857.80	1	206857.80	751.39	0.00
<b>Error</b>	1101.20	4	275.30		
<b>Total</b>	207959.00	5			
<b>Total corregido</b>	1101.20	4			

Fuente: Elaboración propia.



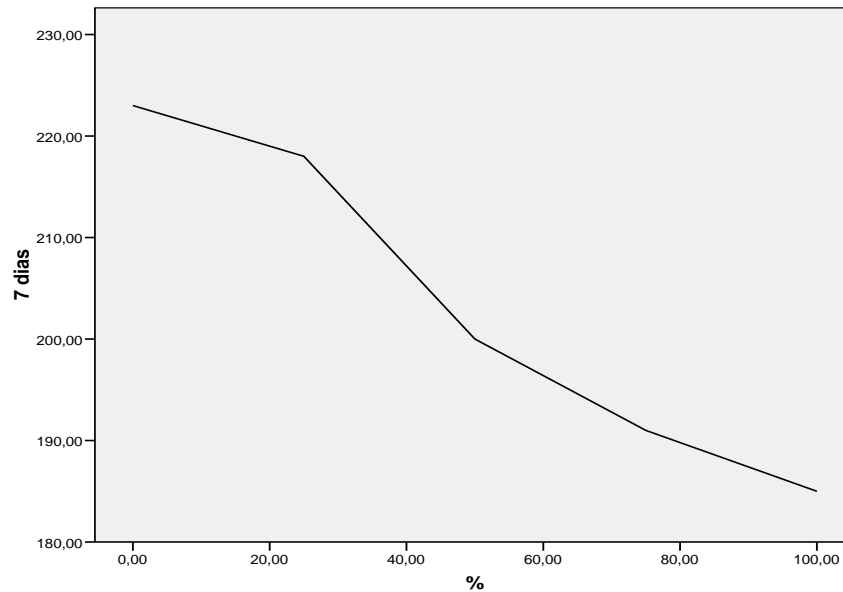


Figura 15. Resultado de la evaluación de compresión a los 7 días.

#### 4.1.2. Variable dependiente de compresión evaluado a los 14 días

A continuación, se muestra el análisis de varianza (ANOVA) de compresión evaluada a los 14 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 794.43 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 07. Variable dependiente a compresión 14 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	293304.20	1	293304.20	794.43	0.00
<b>error</b>	1476.80	4	369.20		
<b>total</b>	294781.00	5			
<b>Total corregido</b>	1476.80	4			

Fuente: Elaboración propia.

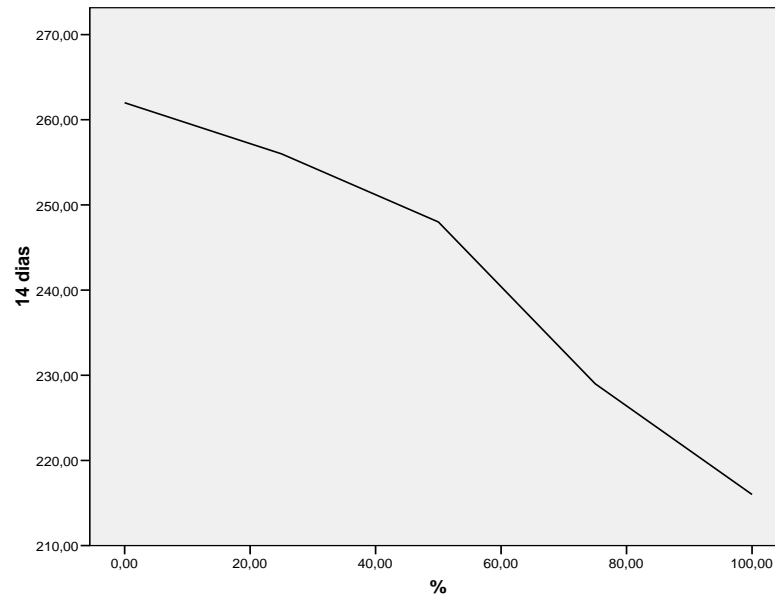


Figura 16. Resultado de la evaluación de compresión a los 14 días.

#### 4.1.3. Variable dependiente de compresión evaluado a los 28 días

A continuación, se muestra el análisis de varianza (ANOVA) de compresión evaluada a los 28 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 346.438 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 08. Variable dependiente compresión 28 días.

°	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	373737.80	1	373737.80	346.438	0.00
<b>error</b>	4315.20	4	1078.80		
<b>total</b>	378053.00	5			
<b>Total corregido</b>	4315.20	4			

Fuente: Elaboración propia.

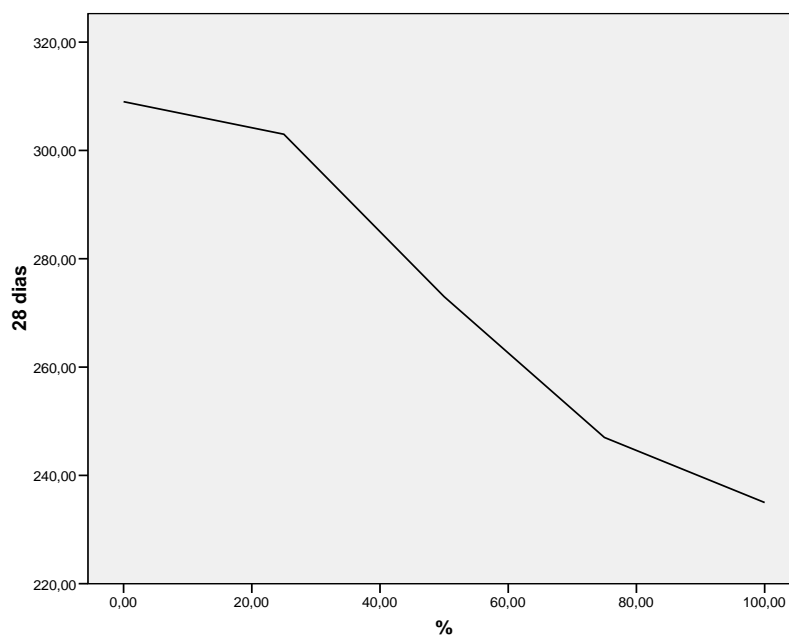


Figura 17. Resultado de la evaluación de compresión a los 28 días.

#### 4.1.4. Resultado de la correlación de compresión.

##### 4.1.4.1. Resultados de la correlación de compresión sometidos a Kendall a los 7 y 14 días.

En el presente cuadro se puede observar el coeficiente de relación de Kendall. Y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días y a los 14 días. Y se puede decidir que el nivel de concordancia entre las comparaciones hay un acuerdo total.

Tabla 09. Resultado de la correlación de compresión sometido a Kendall 7 y 14 días.

Correlación		7 días	14 días	
Kendall's Tau_b	7 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

#### 4.1.4.2. Resultados de la correlación de compresión sometidos a Kendall a los 7 y 28 días.

Del mismo modo, En el presente cuadro se puede observar el coeficiente de relación de Kendall. Y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días y a los 28 días. Y se puede decidir que en el nivel de concordancia entre las comparaciones hay un acuerdo total.

Tabla 10. Resultado de la correlación de compresión sometido a Kendall 7 y 28 días.

Correlación			7 días	28 días
<b>Kendall's Tau_b</b>	7 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

#### 4.1.4.3. Resultados de la correlación de compresión sometidos a Kendall a los 14 y 28 días.

Del mismo modo, En el presente cuadro se puede observar el coeficiente de relación de Kendall. Y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 14 días y a los 28 días. Y se puede decidir que en el nivel de concordancia entre las comparaciones hay un acuerdo total.

Tabla 11. Resultado de la correlación de compresión sometido a Kendall 14 y 28 días.

Correlación			14 días	28 días
<b>Kendall's Tau_b</b>	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

#### 4.1.4.4. Resultados de la correlación de compresión sometidos a Kendall a los 7,14 y 28 días.

Del mismo modo, En el presente cuadro se puede observar el coeficiente de relación de rango de Kendall. Y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días, 14 días y a los 28 días y se puede manifestar en las tres comparaciones en el nivel de concordancia hay un acuerdo total.

Tabla 12. Resultado de la correlación de compresión sometido a Kendall 7, 14 y 28 días.

		Correlación	7 días	14 días	28 días
<b>Kendall Tau_b</b>	7 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5
	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5

#### 4.2. Resistencia a la flexión.

##### 4.2.1. Variable dependiente de flexión evaluado a los 7 días

Los resultados de las pruebas de flexión se realizaron con fines de evaluar las deformaciones que muestra el factor estructural alargado en una orientación perpendicular a su eje longitudinal. Por ello, se ve la resulta del examen de varianza (ANOVA) de flexión evaluada a los 7 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 139.397 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 13. Variable dependiente de flexión: 7 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>Interceptar</b>	2171.528	1	2171.528	139.397	0.000
<b>Error</b>	62.312	4	15.578		
<b>Total</b>	2233.840	5			
<b>Total corregido</b>	62.312	4			

Fuente: Elaboración propia.

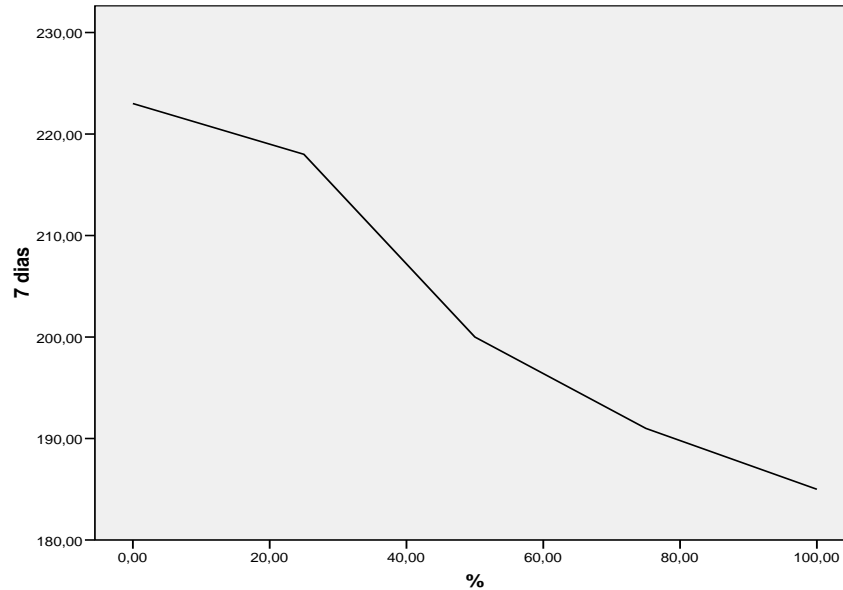


Figura 18. Resultado de la evaluación de flexión a los 7 días.

#### 4.2.2. Variable dependiente de flexión evaluado a los 14 días

Los resultados de las pruebas de flexión se realizaron con fines de evaluar las deformaciones que muestra el factor estructural alargado en una orientación perpendicular a su eje longitudinal. Por ello, se ve la resulta del examen de varianza (ANOVA) de flexión evaluada a los 14 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 535.134 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 14. Variable dependiente de flexión 14 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	Df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	4992.800	1	4992.800	535.134	0.000
<b>Error</b>	37.320	4	9.330		
<b>Total</b>	5030.120	5			
<b>Total corregido</b>	37.320	4			

Fuente: Elaboración propia.

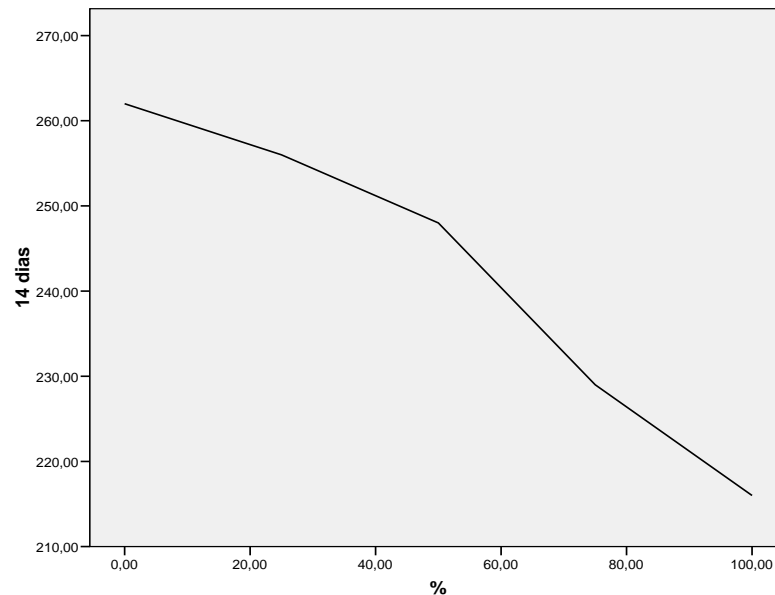


Figura 19. Resultado de la evaluación de flexión a los 14 días.

#### 4.2.3. Variable dependiente de flexión evaluado a los 28 días

Los resultados de las pruebas de flexión se realizaron con fines de evaluar las deformaciones que muestra el factor estructural alargado en una orientación perpendicular a su eje longitudinal. Por ello, se ve la resulta del examen de varianza (ANOVA) de flexión evaluada a los 28 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 385.044 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 15. Variable dependiente flexión 14 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	6301.250	1	6301.250	385.044	0.000
<b>Error</b>	65.460	4	16.365		
<b>Total</b>	6366.710	5			
<b>Total corregido</b>	65.460	4			

Fuente: Elaboración propia.

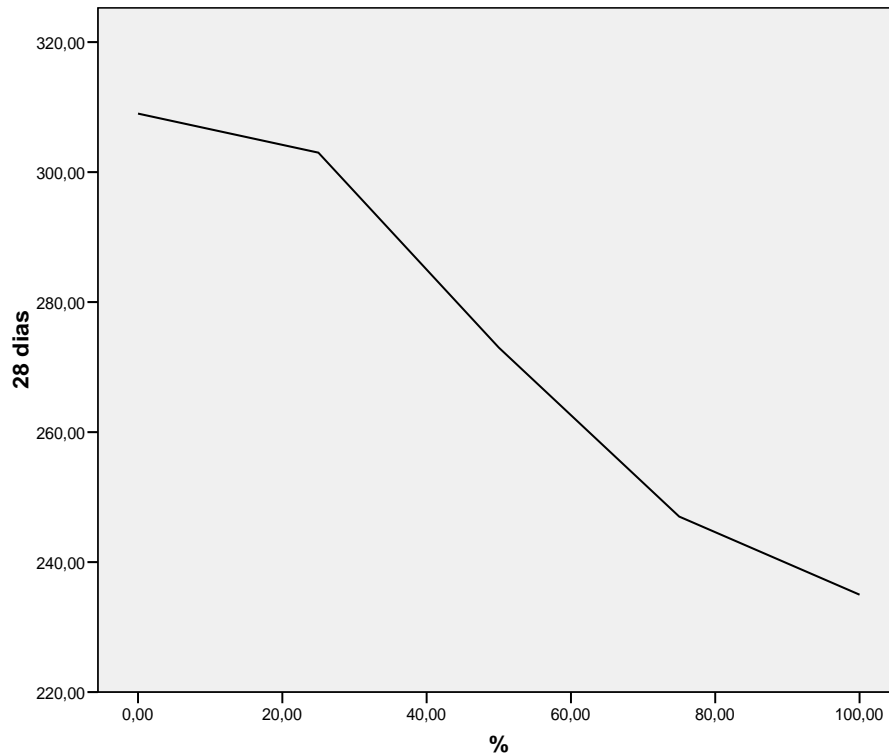


Figura 20. Resultado de la evaluación de flexión a los 28 días.

#### 4.2.4. Resultado de la correlación de flexión.

##### 4.2.4.1. Resultados de la correlación de flexión sometidos a kendall a los 7 y 14 días.

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a la flexión y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días y a los 14 días. Y se puede decidir que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la flexión hay un acuerdo total.



Tabla 16. Resultado de correlación de flexión 7 y 14 días.

Correlación			7 días	14 días
<b>Kendall's Tau_b</b>	7 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	14 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

#### 4.2.4.2. Resultados de la correlación de flexión sometidos a Kendall a los 7 y 28 días.

En el presente cuadro se logra ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a la flexión y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días y a los 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la flexión hay un acuerdo total.

Tabla 17. Resultado de correlación de flexión 7 y 28 días.

Correlación			7 días	28 días
<b>Kendall's Tau_b</b>	7 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	28 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

**4.2.4.3. Resultados de la correlación de flexión sometidos a Kendall a los 14 y 28 días.**

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a la flexión y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 14 días y a los 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la flexión hay un acuerdo total.

Tabla 18. Resultado de correlación de flexión 14 y 28 días

		Correlación	14 días	28 días
<b>kendall's tau_b</b>	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5

**4.2.4.4. Resultados de la correlación de flexión sometidos a Kendall a los 7, 14 y 28 días.**

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a la flexión y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos el estudio evaluado a los 7 días,14 días y a los 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la flexión hay un acuerdo total

Tabla 19. Resultado de correlación de flexión 7, 14 y 28 días.

		<b>Correlación</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>Kendall Tau_b</b>	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000	1.000
		N	0.5	0.5	0.5

### 4.3. Resistencia a la tracción.

#### 4.3.1. Variable dependiente de tracción evaluado a los 7 días

Los resultados de las pruebas de tracción se realizaron aplicación de una tensión controlada a la muestra hasta que ésta falla completamente. Por ello, se ve la resulta del análisis de varianza (ANOVA) de tracción evaluada a los 7 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 68.667 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 20. Variable a tracción a 7 días.

<b>Fuente</b>	<b>Tipo III suma de cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	53.465	1	53.465	68.667	0.001
<b>Error</b>	3.114	4	0.779		
<b>Total</b>	56.579	5			
<b>Total corregido</b>	3.114	4			

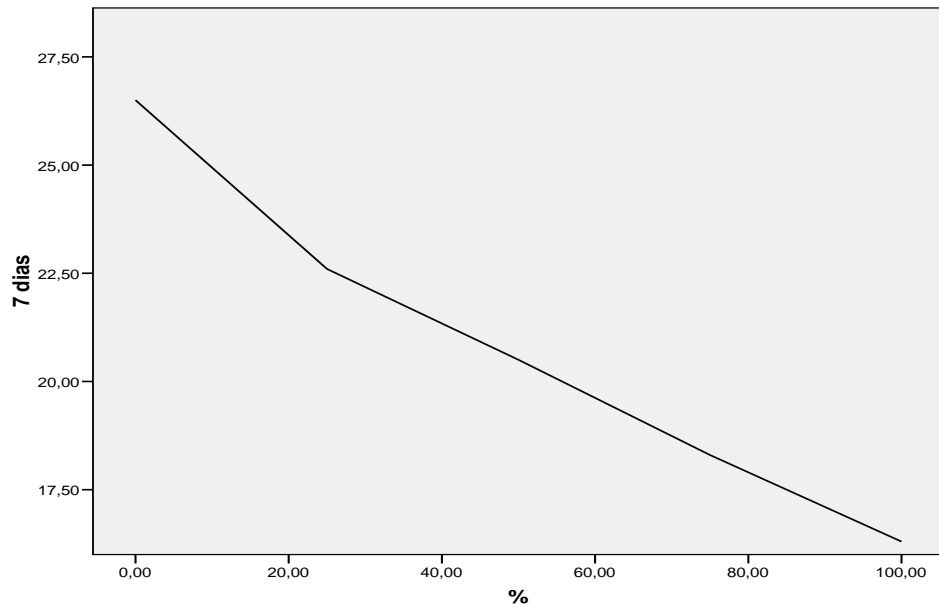


Figura 21. Resultado de la evaluación de tracción a los 7 días.

#### 4.3.2. Variable dependiente de tracción evaluado a los 14 días

Los resultados de las pruebas de tracción se realizaron aplicación de una tensión controlada a la muestra hasta que ésta falla completamente. Por ello, se ve la resulta del estudio de varianza (ANOVA) de tracción evaluada a los 14 días, el cual indica que existe significación teniendo un valor de frecuencia de 104.388 que indica que existe significancia lo que es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 21. Variable a tracción a 14 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	104.425	1	104.425	104.388	0.001
<b>error</b>	4.001	4	1.000		
<b>total</b>	108.426	5			
<b>Total corregido</b>	4.001	4			

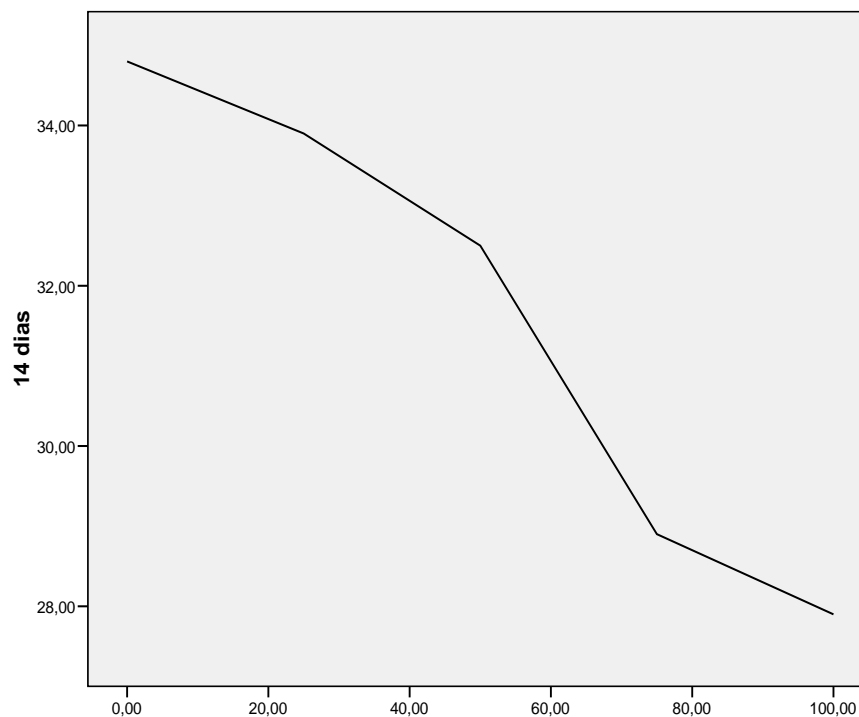


Figura 22. Resultado de la evaluación de tracción a los 14 días.

#### 4.3.3. Variable dependiente de tracción evaluado a los 28 días

Los resultados de las pruebas de tracción se realizaron con la aplicación de una tensión controlada a la muestra hasta que ésta falla completamente. Por ello, se ve la resulta del estudio de varianza (ANOVA) de tracción evaluada a los 28 días, el cual indica que existe significancia teniendo un valor de frecuencia de 140.658 y es calificado como buena según (Calzada, 1970).

Tabla 22. Variable a tracción a 28 días.

Fuente	Tipo III suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig
<b>Modelo corregido</b>	0.00	0			
<b>interceptar</b>	152.462	1	152.462	140.658	0.000
<b>Error</b>	4.336	4	1.084		
<b>Total</b>	156.798	5			
<b>Total corregido</b>	4.336	4			

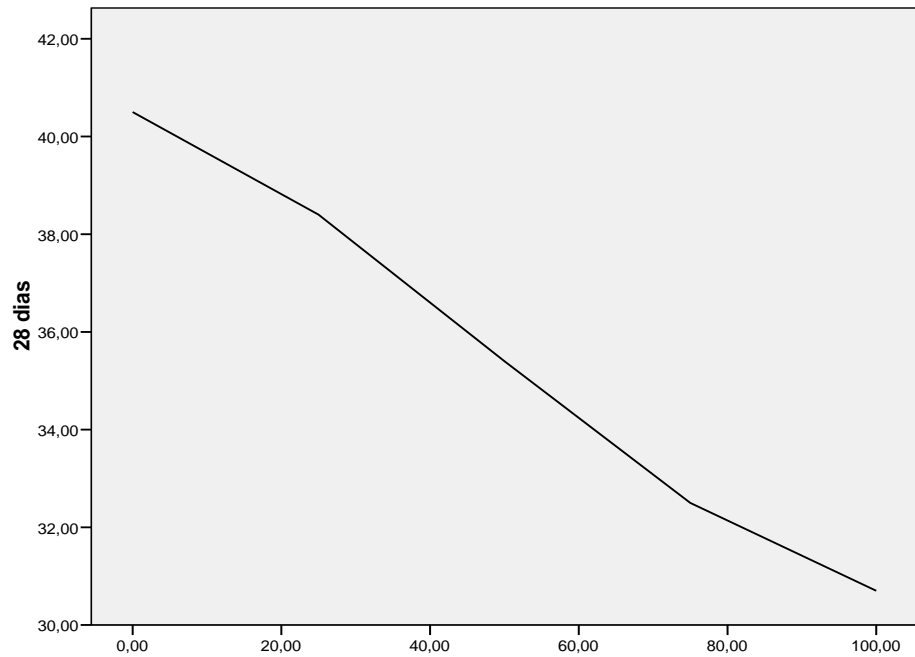


Figura 23. Resultado de la evaluación de tracción a los 28 días.

#### 4.3.4. Resultado de la correlación de tracción.

##### 4.3.4.1. Resultados de la correlación de tracción sometidos a Kendall a los 7 y 14 días.

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a tracción y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos estudios evaluados a los 7 días y 14 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la tracción hay un acuerdo total.

Tabla 23. Resultado de la correlación de tracción sometido 7 y 14 días.

		Correlación	7 días	14 días
<b>Kendall's Tau_b</b>	7 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000
		N	0.5	0.5
	14 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000* 0.014	1.000
		N	0.5	0.5

**4.3.4.2. Resultados de la correlación de tracción sometidos a Kendall a los 7 y 28 días.**

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a tracción y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos estudios evaluados a los 7 días y 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la tracción existe un acuerdo total.

Tabla 24. Resultado de la correlación de tracción sometido 7 y 28 días.

		<b>Correlación</b>		<b>7 días</b>	<b>28 días</b>
<b>Kendall's Tau_b</b>	7 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)		1.000	1.000* 0.014
		N		0.5	0.5
	28 días	Coeficiente de correlación sig.(2-cola)		1.000* 0.014	1.000
		N		0.5	0.5

**4.3.4.3. Resultados de la correlación de tracción sometidos a Kendall a los 14 y 28 días.**

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a tracción y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre dos estudios evaluados a los 14 días y 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la tracción existe un acuerdo total.

Tabla 25. Resultado de la correlación de tracción sometido 14 y 28 días.

Correlación			14 días	28 días
<b>Kendall`s Tau_b</b>	14 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000* 0.014
		N	0.5	0.5
	28 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000* 0.014	1.000
		N	0.5	0.5

#### 4.3.4.4. Resultados de la correlación de tracción sometidos a Kendall a los 7, 14 y 28 días.

En el presente cuadro se consigue ver el coeficiente de relación de rango de Kendall correspondiente a tracción y fue utilizada para la medición la asociación ordinal entre tres estudios evaluados a los 7 días, 14 días y 28 días y se puede manifestar que en el nivel de concordancia entre las comparaciones en la tracción existe un acuerdo total.

Tabla 26. Resultado de la correlación de tracción sometido 7, 14 y 28 días.

Correlación			7 días	14 días	28 días
<b>Kendall`s Tau_b</b>	14 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000	1.000* 0.014	1.000* 0.014
		N	0.5	0.5	0.5
	28 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000 0.014	1.000	1.000* 0.014
		N	0.5	0.5	0.5
	28 días	Coefficiente de correlación sig.(2-cola)	1.000 0.014	1.000 0.014	1.000
		N	0.5	0.5	0.5



#### 4.4. Contrastación de hipótesis

##### 4.4.1. Hipótesis específica “a”

La contrastación de la hipótesis fue realizada en función al análisis ANOVA de un factor. Para ello se ha planteado las siguientes proposiciones:

H0a: El agregado reciclado no aumenta la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo.

H1a: El agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo.

Como se muestra en la Tabla 27, mediante el análisis ANOVA se ha podido determinar que todos los porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100%, influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión, en el concreto compactado con rodillo CCR, pues la significancia obtenida es menor a 0.05 esto considerando una confiabilidad del 95 %.

Tabla 27. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “a”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
0% sustitución A.R.	Entre grupos	3.96	3.00	1.32	4.90	0.03
	Dentro de grupos	2.15	8.00	0.27		
	Total	6.11	11.00			
25% sustitución A.R.	Entre grupos	2756.50	3.00	92.17	20.30	0.00
	Dentro de grupos	36.32	8.00	4.54		
	Total	312.81	11.00			
50% sustitución A.R.	Entre grupos	119.62	3.00	39.87	41.44	0.00
	Dentro de grupos	7.70	8.00	0.96		
	Total	127.32	11.00			
75% sustitución A.R.	Entre grupos	36.80	3.00	12.27	5.05	0.03
	Dentro de grupos	19.41	8.00	2.43		
	Total	56.21	11.00			
100% sustitución A.R.	Entre grupos	492.00	3.00	164.00	1320.81	0.00
	Dentro de grupos	0.99	8.00	0.12		
	Total	493.00	11.00			

Para establecer con mayor precisión la incidencia entre grupos se ha realizado la prueba post hoc de Tukey, tal como se muestra en la Tabla 28, de lo cual se tiene respecto al 0% de sustitución de agregado reciclado, que sólo se presenta diferencia significativa con el ensayo a compresión a los 28 días de curado, con significancia de 0.03 (diferencia de medias de 1.49 %); en cuanto a la mezcla de 100% de sustitución de agregado reciclado A.R. que existe diferencia significativa con respecto a la sustitución del 25 % de A.R. con significancia de 0.87 y 0.11 (diferencia de medias de 12.03 % y 17.20%); en cuanto a las al 50% de sustitución de agregado reciclado también se presenta diferencia con 20 % y 30 %, con significancias de 0.01 y 0.00 (diferencias de medias de 3.36 % y 8.51 %); en relación a los 75% se tiene que existe diferencia significativa de 4.30 de con una significancia de 0.04 (diferencia de medias de 4.30 %); para al 100% de sustitución de agregado reciclado se obtuvo que existe diferencias significativas entre la mezcla patrón de 0% con las mezclas sustituidas A.R. de 25 %, 50 % y 75 % de agregado reciclado con significancia de 0.00; y diferencias de medias de -12.81 %.

Tabla 28. Prueba post hoc de Tukey para la hipótesis específica “a”

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error de estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
0% sustitución A.R.	14% de cemento	compresión a los 7 días	0.18	0.42	0.97	-1.18	1.54
		compresión a los 14 días	0.50	0.42	0.65	-0.86	1.86
		compresión a los 28 días	1.49	0.42	0.03	0.13	2.84
25% sustitución A.R.	14% de cemento	compresión a los 7 días	6.43	0.29	0.87	5.51	7.35
		compresión a los 14 días	12.03	0.29	0.11	11.11	12.95
		compresión a los 28 días	17.20	0.29	0.00	16.28	18.12
50% sustitución A.R.	14% de cemento	compresión a los 7 días	1.91	0.80	0.16	-0.65	4.48
		compresión a los 14 días	3.36	0.80	0.01	0.80	5.93
		compresión a los 28 días	8.51	0.80	0.00	5.94	11.08
75% sustitución A.R.	14% de cemento	compresión a los 7 días	0.98	1.27	0.87	-3.09	5.05
		compresión a los 14 días	3.44	1.27	0.10	-0.64	7.51
		compresión a los 28 días	4.30	1.27	0.04	0.23	8.37
100% sustitución A.R.	14% de cemento	compresión a los 7 días	-2.89	1.74	0.40	-8.46	2.68
		compresión a los 14 días	-6.80	1.74	0.02	-12.37	-1.23
		compresión a los 28 días	-12.81	1.74	0.00	-18.38	-7.24

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Finalmente, acorde a lo señalado anteriormente, se llega a la conclusión que se acepta la hipótesis altera y se rechaza la hipótesis nula; es decir, el agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo con sustitución al 25 % 50 % y 75 %, lo cual también fue significativo según el análisis estadístico detallado en este numeral.

#### 4.4.2. Hipótesis específica “b”

Para la prueba de hipótesis específica “b”, se ha utilizado el estadístico ANOVA de un factor. Para ello se consideró los siguientes enunciados:

H0b: La resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo no se incrementa al utilizar el agregado reciclado

H1b: La resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo se incrementa al utilizar el agregado reciclado

Según la Tabla 29 la significancia obtenida al aplicar la prueba de ANOVA a los datos de las propiedades mecánicas del suelo, en todos los parámetros analizados es menor a 0.05; lo cual demuestra que la sustitución de A.R. en proporciones de 25 %, 50 % y 75 % influye de manera significativa en las propiedades mecánicas del CCR.

Tabla 29. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “b”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
0% sustitución A.R.	Entre grupos	0.04	3.00	0.01	349.86	0.03
	Dentro de grupos	0.00	8.00	0.00		
	Total	0.04	11.00			
25% sustitución A.R.	Entre grupos	5.82	3.00	1.94	94.28	0.00
	Dentro de grupos	0.16	8.00	0.02		
	Total	5.98	11.00			
50% sustitución A.R.	Entre grupos	416.15	3.00	138.72	940.45	0.00
	Dentro de grupos	1.18	8.00	0.15		
	Total	417.33	11.00			
75% sustitución A.R.	Entre grupos	505.15	3.00	168.38	153.76	0.00
	Dentro de grupos	0.88	8.00	0.11		
	Total	506.03	11.00			
100% sustitución A.R.	Entre grupos	3.97	3.00	0.03	168.38	0.00
	Dentro de grupos	-14.68	8.00	0.00		
	Total	-17.54	11.00			

Para establecer con mayor precisión la incidencia entre grupos se ha realizado la prueba post hoc de Tukey, tal como se muestra en la Tabla 30, de lo cual se tiene respecto al 0% de sustitución de agregado reciclado, que sólo se presenta diferencia significativa con el ensayo a compresión a los 28 días de curado, con significancia de 0.00 (diferencia de medias de -0.07 %); en cuanto a la mezcla de 100% de sustitución de agregado reciclado A.R. que existe diferencia significativa con respecto a la sustitución del 25 %, 50 % y 75 % de A.R. con significancia de -0.03 (diferencia de medias de -18.24 % y -12.81%); en cuanto a las al 25% de sustitución de agregado reciclado también se presenta diferencia a los 28 días de ensayo con significancias de 0.12 (diferencias de medias de 1.73%); en relación a los 50 % y 75 % ; para el 100% de sustitución de agregado reciclado se obtuvo que existe diferencias significativas entre la mezcla patrón de 0% con las mezclas sustituidas A.R. de 25 %, 50 % y 75 % de agregado reciclado con significancia de -0.03; y diferencias de medias de -12.81 %.

Tabla 30. Prueba post hoc de Tukey para la hipótesis específica “b”

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error de estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
0% sustitución A.R.	14% de cemento	tracción a los 7 días	-0.07	0.00	0.00	-0.08	-0.05
		tracción a los 14 días	-0.11	0.00	0.00	-0.12	-0.09
		tracción a los 28 días	-0.15	0.00	0.00	-0.17	-0.13
25% sustitución A.R.	14% de cemento	tracción a los 7 días	0.06	0.12	0.96	-0.32	0.43
		tracción a los 14 días	0.57	0.12	0.01	0.19	0.94
		tracción a los 28 días	1.73	0.12	0.00	1.36	2.11
50% sustitución A.R.	14% de cemento	tracción a los 7 días	-5.93	0.31	0.00	-6.94	-4.93
		tracción a los 14 días	-9.63	0.31	0.00	-10.64	-8.63
		tracción a los 28 días	-16.23	0.31	0.00	-17.24	-15.23
75% sustitución A.R.	14% de cemento	tracción a los 7 días	-6.57	0.27	0.00	-7.43	-5.70
		tracción a los 14 días	-10.40	0.27	0.00	-11.27	-9.53
		tracción a los 28 días	-17.93	0.27	0.00	-18.80	-17.07
100% sustitución A.R.	14% de cemento	tracción a los 7 días	-18.24	0.03	0.00	-8.46	-0.03
		tracción a los 14 días	-6.80	0.03	0.00	-12.37	-8.51
		tracción a los 28 días	-12.81	0.03	0.00	-12.43	-17.85

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Finalmente, acorde a lo señalado anteriormente, se llega a la conclusión que se acepta la hipótesis altera y se rechaza la hipótesis nula; es decir, La resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo se incrementa al utilizar el agregado reciclado con sustitución al 25 % 50 % y 75 %, lo cual también fue significativo según el análisis estadístico detallado en este numeral.

#### 4.4.3. Hipótesis específica “c”

Para la prueba de hipótesis específica “b”, se ha utilizado el estadístico ANOVA de un factor. Para ello se consideró los siguientes enunciados:

H0c: El agregado reciclado no varía significativamente la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo

H1c: El agregado reciclado varía significativamente la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo

Según la Tabla 31 la significancia obtenida al aplicar la prueba de ANOVA a los datos de las propiedades mecánicas del suelo, en todos los parámetros analizados es menor a 0.05; lo cual demuestra que la sustitución del A.R. en proporciones de 25 %, 50 % y 75 % influye de manera significativa en las propiedades mecánicas del CCR, a los 7, 14 y 28 días de ensayo.

Tabla 31. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “c”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
0% sustitución A.R.	Entre grupos	0.03	3.00	0.03	85.65	0.00
	Dentro de grupos	0.00	8.00	0.00		
	Total	0.03	11.00			
25% sustitución A.R.	Entre grupos	4.51	3.00	27.24	94.28	0.00
	Dentro de grupos	0.15	8.00	0.02		
	Total	3.21	11.00			
50% sustitución A.R.	Entre grupos	1.87	3.00	35.45	100.45	0.00
	Dentro de grupos	1.18	8.00	0.12		
	Total	0.45	11.00			
75% sustitución A.R.	Entre grupos	0.01	3.00	47.86	115.74	0.00
	Dentro de grupos	3.56	8.00	0.13		
	Total	1.68	11.00			
100% sustitución A.R.	Entre grupos	-2.15	3.00	0.01	83.67	0.00
	Dentro de grupos	-1.69	8.00	0.00		
	Total	-1.48	11.00			

Para establecer con mayor precisión la incidencia entre grupos se ha realizado la prueba post hoc de Tukey, tal como se muestra en la Tabla 32, de lo cual se tiene respecto al 0% de sustitución de agregado reciclado A.R., que sólo se presenta diferencia significativa con el ensayo a compresión a los 28 días de curado, con significancia de 0.00 (diferencia de medias de -0.13 %); en cuanto a la mezcla de 100% de sustitución de agregado reciclado A.R. que existe diferencia significativa con respecto a la sustitución del 25 %, 50 % y 75 % de A.R. con significancia de 0.00 (diferencia de medias de -0.15 % y -0.27 %).

En cuanto al 50% de sustitución de agregado reciclado A.R. también se presenta diferencia con 21 % y 39 %, con significancias de 0.01 y 0.00 (diferencias de medias de 0.21 % y 0.39 %); en relación a los 25 % y 75%; para al 100% de sustitución de agregado reciclado se obtuvo que existe diferencias significativas entre la mezcla patrón de 0% con las mezclas sustituidas A.R. de 25 %, 50 % y 75 % de agregado reciclado con significancia de -0.02; y diferencias de medias de -0.27 %.



Tabla 32. Prueba post hoc de Tukey para la hipótesis específica “c”.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error de estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
0% sustitución A.R.	14% de cemento	flexión a los 7 días	-0.02	0.00	0.00	-0.03	-0.05
		flexión a los 14 días	-0.11	0.00	0.00	-0.12	-0.15
		flexión a los 28 días	-0.13	0.00	0.00	-0.17	-0.19
25% sustitución A.R.	14% de cemento	flexión a los 7 días	0.06	0.11	0.00	-0.01	-0.03
		flexión a los 14 días	0.34	0.11	0.00	0.19	0.21
		flexión a los 28 días	0.27	0.11	0.00	0.03	0.05
50% sustitución A.R.	14% de cemento	flexión a los 7 días	0.03	0.27	0.00	0.78	0.85
		flexión a los 14 días	0.21	0.27	0.00	-0.05	-0.08
		flexión a los 28 días	0.39	0.27	0.00	0.32	0.35
75% sustitución A.R.	14% de cemento	flexión a los 7 días	0.02	0.15	0.00	0.26	0.28
		flexión a los 14 días	0.14	0.15	0.00	-0.02	-0.05
		flexión a los 28 días	0.35	0.15	0.00	0.93	0.95
100% sustitución A.R.	14% de cemento	flexión a los 7 días	-0.01	-0.02	0.00	-0.02	-0.03
		flexión a los 14 días	-0.15	-0.02	0.00	-0.01	-0.03
		flexión a los 28 días	-0.27	-0.02	0.00	0.01	0.03

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Finalmente, acorde a lo señalado anteriormente, se llega a la conclusión que se acepta la hipótesis altera y se rechaza la hipótesis nula; es decir, El agregado reciclado varía significativamente la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo con sustitución al 25 % 50 % y 75 %, lo cual también fue significativo según el análisis estadístico detallado en este numeral.

#### **4.4.4. Hipótesis general**

La hipótesis general de la presente investigación está bajo las siguientes proposiciones:

H0: El agregado reciclado incrementa significativamente en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo.

Hi: El agregado reciclado no incrementa significativamente en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo.

En función a los resultados obtenidos se ha podido determinar que la sustitución de A.R. incrementan las propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo CCR, modificando sus propiedades de compresión, tracción y flexión; es por ello que se acepta la hipótesis alterna o la planteada en el presente trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Se acepta la Hipótesis parcialmente; ya que los resultados muestran que la resistencia a los 7 días, 14 días y 28 días del agregado reciclado dio efecto en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo, del mismo modo se manifiesta que en los estudios realizados de compresión, tracción y flexión no hubo diferencias entre los variables y a su vez se manifiesta que el concreto elaborado con un 75 % de agregado grueso reciclado presenta una reducción del 7,64 % en la resistencia a la compresión en comparación con el hormigón de agregado natural estándar., del mismo modo Navarro (2014), indica que el concreto elaborado sustituyendo el árido grueso 100 % reciclado tiene un 10,98 % menos de resistencia a la compresión en comparación con el hormigón estándar. Por otro lado, los concretos elaborados con 25% y 50% de sustitutos de árido grueso reciclado aumentan un 1,47% y un 6,04%, respectivamente, en comparación con la resistencia del concreto estándar. Con base en los resultados obtenidos se puede coincidir con Navarro (2014), ya que se puede utilizar una proporción superior al 20% de agregado reciclado, al tener valores de resistencia a la compresión superiores al hormigón elaborado a partir de agregados naturales. También se confirma lo mencionado por Parillo y Camargo (2015) que el agregado reciclado absorbe más agua que el natural, el agregado grueso reciclado absorbe un 5.50% en lugar del agregado grueso natural un 1.11%. Sin embargo, aún existe discrepancia con el estudio de Agreda & Moncada (2015) ya que la resistencia a la compresión de la estructura con 70% de reemplazo de agregado grueso reciclado alcanzó un rango mayor del 8% que la estructura de agregado natural. con los resultados obtenidos en el marco de este estudio; Por el contrario, la reducción porcentual máxima de la resistencia a la compresión del concreto elaborado a partir de agregados reciclados es del 11%. En un estudio de Crawford et al. (2001) Proporciona niveles máximos recomendados de impurezas para diversos usos, así como asesoramiento más detallado sobre usos finales específicos y una discusión sobre la posibilidad de aceptar materiales adicionales en otras jurisdicciones. El mismo autor afirma que los principales resultados de los tres circuitos de reciclaje son la trabajabilidad de las mezclas, la resistencia a

la compresión del concreto y la absorción de agua de los agregados gruesos reciclados.

## CONCLUSIONES

1. La sustitución parcial al 25 %, 50 % y 75 % del agregado reciclado A.R., mejora la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto compactado con rodillo CCR.
2. Existe diferencia significativa a la compresión al 25 % de sustitución de A.R con respecto la mezcla patrón 0 %; dado que existe significancia de 0.87 y 0.11 (diferencia de medias de 12.03 % y 17.20%); en cuanto a las al 50% de sustitución de agregado reciclado también se presenta diferencia con 20 % y 30 %, con significancias de 0.01 y 0.00 (diferencias de medias de 3.36 % y 8.51 %); en relación a los 75% se tiene que existe diferencia significativa de 4.30 de con una significancia de 0.04 (diferencia de medias de 4.30 %). Para el 100% de sustitución de agregado reciclado se obtuvo que existe diferencias significativas entre la mezcla patrón de 0% y con las mezclas sustituidas A.R. de 25 %, 50 % y 75 % de agregado reciclado con significancia de 0.00; y diferencias de medias de -12.81 %,
3. En cuanto a la tracción al 25 % de sustitución de agregado reciclado también se presenta diferencia a los 28 días de ensayo con significancias de 0.12 (diferencias de medias de 1.73%). Respecto a 50 %, 75 % mantienen una significancia de 0.00 con respecto a la mezcla patrón de 0%, dado que poseen una diferencia de medias de - 5.93 % y 6.57% respectivamente  
Para el 100% de sustitución de agregado reciclado se obtuvo que existe diferencias significativas entre la mezcla patrón de 0% y las mezclas sustituidas A.R. de 25 %, 50 % y 75 % de agregado reciclado con significancia de -0.03; y diferencias de medias de -12.81 %.
4. La variación para el ensayo de flexión en una mezcla con 100% de sustitución de agregado reciclado A.R. muestra que existe diferencia significativa con respecto a la sustitución del 25 %, 50 % y 75 % de A.R. con significancia de 0.00 (diferencia de medias de -0.15 % y -0.27 %). Respecto al 25 %, 50 % y 75 % mantienen una significancia de 0.00 con respecto a la mezcla patrón de 0%, dado que poseen una diferencia de medias de 0.34 %, 0.39 % y 0.35 % respectivamente.
5. Los agregados reciclados aumentan significativamente la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillos, lo que se justifica estadísticamente con un nivel de significancia inferior a 0,05.

## **RECOMENDACIONES**

1. Al producir concreto compactado con rodillo, se recomienda sustituir 25% y 50% de agregado grueso reciclado, ya que aumentan la resistencia a la compresión del concreto estándar en un 1,47% y 6,04%, respectivamente.
2. Se recomienda considerar los resultados de tres ciclos de reciclaje, a saber, la trabajabilidad de la mezcla, la resistencia a la compresión del concreto y la absorción de agua del agregado grueso reciclado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABANTO, F., 2009. Tecnología del concreto. (Segunda ed). Lima - Perú.
- BERNAL, A., 2006. Metodología de la Investigación. (L. Gaona, Ed.) (Segunda ed). Mexico: Pearson Educación.
- CARRIÓN, H., & MASAPANTA, V., 2018. Hormigón compactado con rodillo utilizando agregado reciclados para emplearlo en pavimento rígido. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16816>
- CCANTO, G., 2010. Metodología de la investigación científica en ingeniería civil. Lima - Perú: Gerccantom.
- ESPINOZA, P., 2019. Análisis del comportamiento mecánico del concreto compactado con rodillo (CCR) para la rehabilitación de las vías urbanas en la ciudad de Huánuco- 2017. Universidad de Huánuco, Huánuco. Recuperado de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1817>
- FARDIN, H., & DOS SANTOS, A., 2020. Roller compacted concrete with recycled concrete aggregate for paving bases. Sustainability (Switzerland), 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083154>
- GURREONERO, J., 2020. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto convencional y un concreto compactado con rodillo para pavimentos, Lima 2019. Universidad César Vallejo, Lima. Recuperado de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- HARRINGTON, D., ABDO, F., ADASKA, W., & HAZAREE, C., 2010. Guide for roller-compacted concrete pavements. Institute for Transportation, Iowa state univerisity. Portland Cement Association. Recuperado de <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1082276>
- KOSMATKA, S., KERKHOFF, B., PANARESE, W., & TANESI, J., 2004. Diseño y control de mezclas de Concreto. Journal of Experimental Botany (Primera, Vol. 62). México: Portland Cement Association. Recuperado de [ps://www.nrmca.org/operations/OPERATIONS/Courses\\_plant-manager.htm](ps://www.nrmca.org/operations/OPERATIONS/Courses_plant-manager.htm)

- LOPEZ-UCEDA, A., AGRELA, F., CABRERA, M., AYUSO, J., & LÓPEZ, M., 2018. Mechanical performance of roller compacted concrete with recycled concrete aggregates. *Road Materials and Pavement Design*, 19(1), 36–55. <https://doi.org/10.1080/14680629.2016.1232659>
- MESTANZA, J. L., 2018. Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un hormigón elaborado con fibras recicladas de envase PET utilizando agregados de la cantera de Sna Antonio y cemento Holcim tipo GU. Universidad Central del Ecuador.
- ÑAUPAS, H., 2014. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. Colombia: Ediciones de la U.
- NTP:334.009., 2020. Cemento portland, requisitos. Lima: INACAL.
- RICCI, G., 2007. Estudo de características mecânicas do concreto compactado com rolo com agregados reciclados de construção e de demolição para pavimentação. Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo. Recuperado de <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09012008-162125/publico/mestrado.pdf>
- ROCHA, M., 2015. Estado del arte de los pavimentos de concreto compactado con rodillo. Lima - Perú: Asociación de productos de cemento.
- SALDAÑA, P., 2017. Resistencia a la compresión de un concreto compactado con rodillo en diferentes tiempos de vibrado. Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12739?show=full>
- SILVA, Y., ROBAYO, R., MATTEY, P., & DELVASTO, S., 2014. Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 35(1), 86–94. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0255-69522015000100012](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522015000100012)
- TAYLOR, P., KOSMATKA, S., & VOIGT, G., 2007. Integrated materials and construction practices for concrete pavement: A state of the practice manual. Washinton D.C. Recuperado de <https://rosap.nhl.bts.gov/view/dot/42865>
- ZAVALETA, E., 2017. Concreto compactado con rodillo aplicado a pavimentos utilizando método de compactación de suelos. Universida Nacional de Cajamarca.



## **ANEXOS**

**Anexo N° 01: matriz de consistencia**

**Matriz de consistencia**

Tesis: “El agregado reciclado y su efecto en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – huancayo,2021”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Qué efectos tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo,2021?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿En qué medida modifica el agregado reciclado la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021? b) ¿Cuánto es la variación de la resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo al utilizando agregado reciclado – Huancayo, 2021? c) ¿Cómo varía, el agregado reciclado, la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar los efectos que tiene el agregado reciclado en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar en qué medida modifica el agregado reciclado la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021. b) Establecer la variación de la resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo al utilizando agregado reciclado – Huancayo, 2021. c) Obtener cómo varía, el agregado reciclado, la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> El agregado reciclado incrementa significativamente en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) El agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021. b) La resistencia a la tracción del concreto compactado con rodillo se incrementa al utilizar el agregado reciclado – Huancayo, 2021. c) El agregado reciclado varía significativamente la resistencia a la flexión del concreto compactado con rodillo – Huancayo, 2021.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> Agregado reciclado</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> Propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo</p>	<p>-Agregado reciclado</p> <p>- Resistencia a la compresión.</p> <p>- Resistencia a la tracción.</p> <p>- Resistencia a la flexión.</p>	<p>-Agregado reciclado respecto al agregado grueso.</p> <p>-Fuerza de compresión</p> <p>-Área de compresión.</p> <p>-Fuerza de tracción.</p> <p>-Área de tracción.</p> <p>- Fuerza de flexión</p> <p>-Área de flexión</p>	<p><b>Método de investigación:</b> científico.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> aplicada.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> experimental.</p> <p><b>Población:</b> La población será el concreto compactado con rodillo elaborado con sustitución parcial y total de agregado natural con agregado reciclado.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra de acuerdo al método no probabilístico, constituirá un total de 135 especímenes.</p>

**Anexo N° 02: certificados de laboratorio**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
- HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18**

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	121.00 g	4.0%	4.0%	96.0%
3/8"	9.50 mm	1498.00 g	49.8%	53.8%	46.2%
N° 4	4.75 mm	1302.00 g	43.3%	97.0%	3.0%
N° 8	2.36 mm	85.00 g	2.8%	99.9%	0.1%
FONDO		4.00 g	0.1%	100.0%	0.0%
		3010.00 g		100.0%	100%

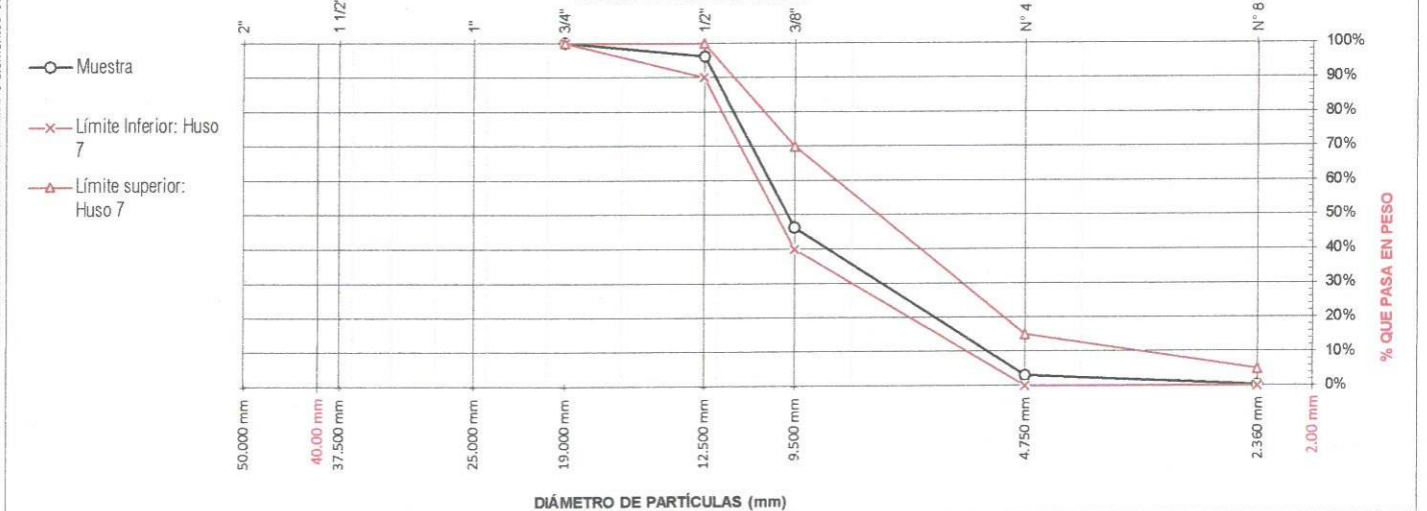
**Humedad evaporable según ASTM C566-13**

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 25
(A) Peso de Tara Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	450.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	1485.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	1480.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	1030.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	5.00
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	0.5%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			19 mm [¾"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			12.5 mm [½"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 7

**Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18**

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
			50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	[2 pulg]	[1 ½ pulg]	[1 pulg]	[¾ pulg]	[½ pulg]	[⅓ pulg]	[N° 4]	[N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 ½" a ¾"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 ½" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a ½"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a ⅓"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[¾" a ⅓"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[¾" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[½" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
- HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

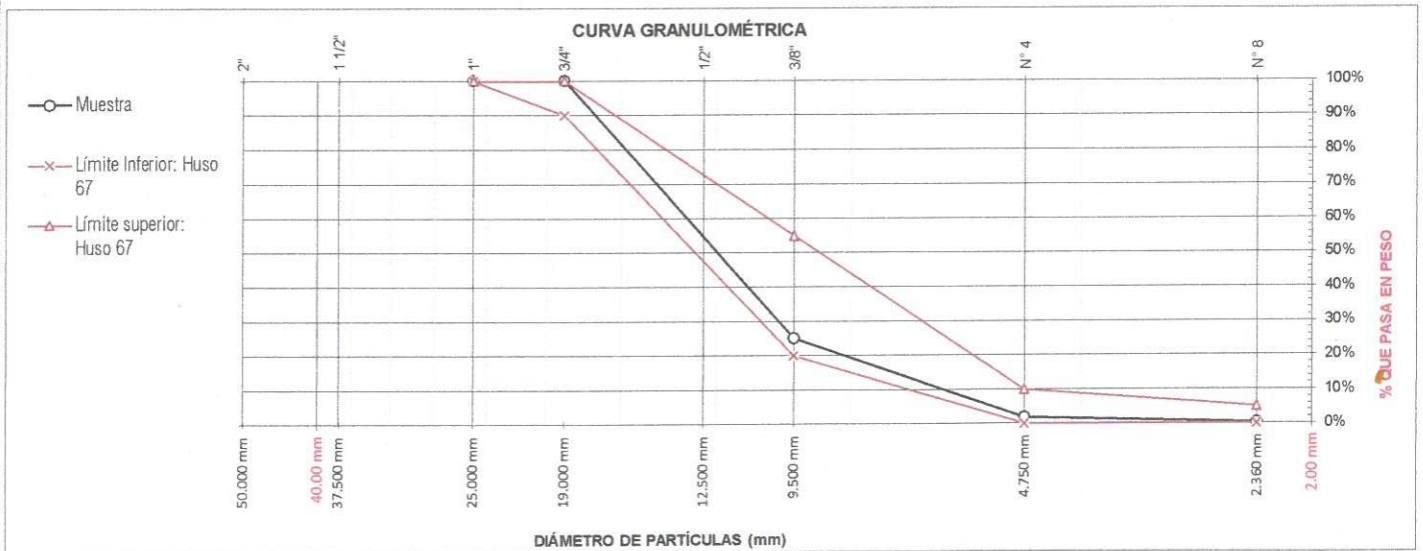
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente  
Muestra : Agregado Reciclado

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	632.00 g	11.4%	11.4%	88.6%
3/8"	9.50 mm	3526.00 g	63.6%	75.0%	25.0%
N° 4	4.75 mm	1285.00 g	23.2%	98.2%	1.8%
N° 8	2.36 mm	90.00 g	1.6%	99.8%	0.2%
FONDO		10.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
		5543.00 g		100.0%	100%

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 00
(A) Peso de Tara Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	0.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M <sub>cms</sub>	(g)	0.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M <sub>cos</sub>	(g)	0.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	0.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	0.00
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	0.0%

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
			50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	[2 pulg]	[1 1/2 pulg]	[1 pulg]	[3/4 pulg]	[1/2 pulg]	[3/8 pulg]	[N° 4]	[N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil **JOHNNY R. RAYMUNDO OLIVERA**  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524 [Pág. 02]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

**TESIS:**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:**

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
- HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Fino      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18**

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	20.00 g	3.3%	3.3%	96.7%
N° 8	2.36 mm	55.00 g	9.0%	12.3%	87.7%
N° 16	1.18 mm	48.00 g	7.8%	20.1%	79.9%
N° 30	0.60 mm	250.00 g	40.8%	60.9%	39.1%
N° 50	0.30 mm	154.00 g	25.2%	86.1%	13.9%
N° 100	0.15 mm	45.00 g	7.4%	93.5%	6.5%
N° 200	0.07 mm	36.00 g	5.9%	99.3%	0.7%
FONDO		4.00 g	0.7%	100.0%	0.0%
		612.00 g		100.0%	100%

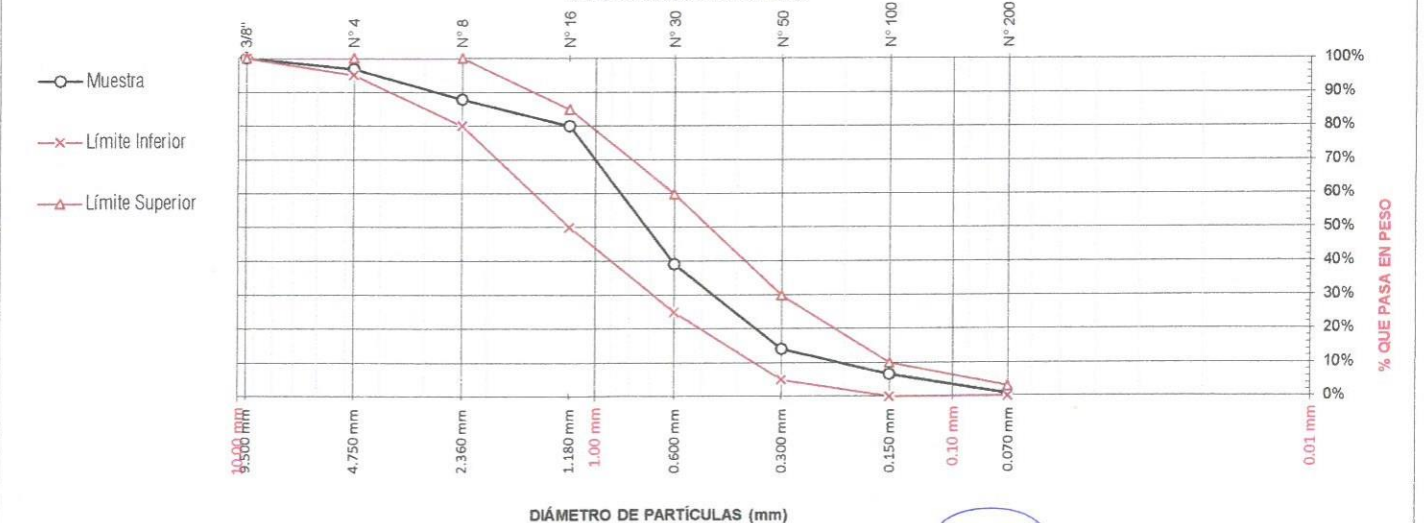
**Humedad evaporable según ASTM C566-13**

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 25
(A) Peso de Tara Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	215.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M <sub>CMs</sub>	(g)	530.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M <sub>CDs</sub>	(g)	527.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	312.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	3.00
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	1.0%
Según ASTM C136 el modulo de fineza corresponde al valor de			2.76

**Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18**

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[7/8 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DS

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA MATERIALES MÁS FINOS QUE 75 MM (NO. 200) TAMIZ EN AGREGADOS MINERALES POR LAVADO SEGÚN ASTM C117-17

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
 Muestra : Agregado Grueso y Fino      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 10	N° 11	N° 12
02	Peso Bandeja	gr	187.5	189.0	185.5
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	1235.5	1396.5	1087.5
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	1233.0	1392.0	1083.5
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	1048.0	1207.5	902.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	1045.5	1203.0	898.0
07	Material Fino que Pasa	gr	2.5	4.5	4.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	0.2%	0.4%	0.4%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		0.4%	

**DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 14	N° 15	N° 16
02	Peso Bandeja	gr	187.5	189.0	185.5
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	2835.5	2896.5	2987.5
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	2826.0	2882.0	2980.5
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	2648.0	2707.5	2802.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	2638.5	2693.0	2795.0
07	Material Fino que Pasa	gr	9.5	14.5	7.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	0.4%	0.5%	0.2%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		0.4%	

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204362

OBSERVACIONES: Las muestras no exceden el 5% del porcentaje de finos.

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DS

RUC: 20601685524  
 [Pág. 04]



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- PRUEBA ESTÁNDAR PARA PARTÍCULAS PLANAS, PARTÍCULAS ALARGADAS O PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D4791-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -01						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Partículas Chatas y Alargadas	
					% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/2	[ A ]	[ B ]	[ C ]	[ D ] = [ C ] / [ A ]	[ E ] = [ D ] x [ A ]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	121.00 g	4.2%	16.8 g	13.9%	0.58%
3/8"	9.50 mm	1489.00 g	51.7%	158.2 g	10.6%	5.49%
N° 4	4.75 mm	1269.50 g	44.1%	40.6 g	3.2%	1.41%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						7.49%

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -02						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Partículas Chatas y Alargadas	
					% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/3	[ A ]	[ B ]	[ C ]	[ D ] = [ C ] / [ A ]	[ E ] = [ D ] x [ A ]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	115.00 g	4.1%	16.8 g	14.6%	0.60%
3/8"	9.50 mm	1471.20 g	52.3%	158.2 g	10.8%	5.63%
N° 4	4.75 mm	1225.00 g	43.6%	40.6 g	3.3%	1.44%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						7.67%

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -03						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Partículas Chatas y Alargadas	
					% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/4	[ A ]	[ B ]	[ C ]	[ D ] = [ C ] / [ A ]	[ E ] = [ D ] x [ A ]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	105.30 g	3.4%	16.8 g	15.9%	0.54%
3/8"	9.50 mm	1486.70 g	47.9%	158.2 g	10.6%	5.09%
N° 4	4.75 mm	1515.00 g	48.8%	40.6 g	2.7%	1.31%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						6.94%

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espécimen 01							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [ A ]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [ A ]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$
[ 1 1/2 " ]	[ 1 " ]						
[ 1 " ]	[ 3/4 " ]						
[ 3/4 " ]	[ 1/2 " ]	220 g	85 g	38.6%	220 g	135 g	61.4%
[ 1/2 " ]	[ 3/8 " ]	2345 g	125 g	5.3%	2345 g	2220 g	94.7%
TOTAL		2565 g		22.0%	2565 g		78.0%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espécimen 02							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [ A ]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [ A ]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$
[ 1 1/2 " ]	[ 1 " ]						
[ 1 " ]	[ 3/4 " ]						
[ 3/4 " ]	[ 1/2 " ]	214 g	95 g	44.4%	214 g	119 g	55.6%
[ 1/2 " ]	[ 3/8 " ]	2235 g	102 g	4.6%	2235 g	2143 g	95.9%
TOTAL		2449 g		24.5%	2449 g		75.7%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espécimen 03							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [ A ]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [ A ]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$		Masa Fracturada [ F ]	[ P ] = $((F)/(F+N))*100$
[ 1 1/2 " ]	[ 1 " ]						
[ 1 " ]	[ 3/4 " ]						
[ 3/4 " ]	[ 1/2 " ]	205 g	102 g	49.8%	205 g	103 g	50.2%
[ 1/2 " ]	[ 3/8 " ]	2345 g	112 g	4.8%	2345 g	2233 g	95.2%
TOTAL		2550 g		27.3%	2550 g		72.7%

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P./N° 204352

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MAQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14**

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada		A
Nro de esferas		12
Nro de revoluciones		500
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3935 g
Perdida		1165 g
Porcentaje de Desgaste		22.8%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de perdida =  $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos

Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo							
Tamiz mm (apertura cuadrada)				Masa de tamaño indicada, g			
Que Pasa		Retenido Sobre		Gradación			
				A	B	C	D
37.50 mm	[ 1 1/2 pulg ]	25.00 mm	[ 1 pulg ]	1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm	[ 1 pulg ]	19.00 mm	[ 3/4 pulg ]	1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm	[ 3/4 pulg ]	12.50 mm	[ 1/2 pulg ]	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm	[ 1/2 pulg ]	9.50 mm	[ 3/8 pulg ]	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm	[ 3/8 pulg ]	6.30 mm	[ 1/4 pulg ]	-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm	[ 1/4 pulg ]	4.75 mm	[ N° 4 ]	-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm	[ N° 4 ]	2.36 mm	[ N° 8 ]	-----	-----	-----	5000 ± 10
Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos:

OBSERVACIONES: La muestra no excede el 50% de desgaste por Abrasión, por lo cual se puede emplear para fines de construcción.

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 07]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-02	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MAQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente  
 Muestra : Agregado Reciclado

**Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14**

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada		A
Nro de esferas		12
Nro de revoluciones		500
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	2785 g
Perdida		2315 g
Porcentaje de Desgaste		45.4%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000±25
B	11	4584±25
C	8	3330±20
D	6	2500±15

Porcentaje de perdida =  $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos

Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo							
Tamiz mm (apertura cuadrada)				Masa de tamaño indicada, g			
Que Pasa		Retenido Sobre		Gradación			
				A	B	C	D
37.50 mm	[ 1 1/2 pulg ]	25.00 mm	[ 1 pulg ]	1250±25	-----	-----	-----
25.00 mm	[ 1 pulg ]	19.00 mm	[ 3/4 pulg ]	1250±25	-----	-----	-----
19.00 mm	[ 3/4 pulg ]	12.50 mm	[ 1/2 pulg ]	1250±10	2500±10	-----	-----
12.50 mm	[ 1/2 pulg ]	9.50 mm	[ 3/8 pulg ]	1250±10	2500±10	-----	-----
9.50 mm	[ 3/8 pulg ]	6.30 mm	[ 1/4 pulg ]	-----	-----	2500±10	-----
6.30 mm	[ 1/4 pulg ]	4.75 mm	[ N° 4 ]	-----	-----	2500±10	-----
4.75 mm	[ N° 4 ]	2.36 mm	[ N° 8 ]	-----	-----	-----	5000±10
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos:

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 08]



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

**Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON**

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
 Muestra : Agregado Grueso y Fino      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO**

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Masa del Picnómetro		gr	153.89	153.89
Volúmen del Picnómetro		cm <sup>3</sup>	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 10	N° 11
Masa de la Bandeja		gr	457.00	460.50
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno		gr	951.80	954.00
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	494.80	493.50
Masa del Picnómetro con Agua hasta la marca de Calibración	[B]	gr	652.54	650.90
Masa del Picnómetro con Agua + Muestra SSS	[C]	gr	968.70	962.70
Masa Saturada con Superficie Seca (SSS)	[S]	gr	502.90	501.10
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B + S - C]		2.65	2.61
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[S] / [B + S - C]		2.69	2.65
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [B + A - C]		2.77	2.72
% Absorción	[100] x [(S - A) / A]		1.6	1.5

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.63
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.67
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.74
% Absorción	1.6

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Picnómetro de 500ml

**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15**

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 14	N° 15
Masa de la Bandeja		gr	474.5	470.5
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD		gr	3630.5	3680.5
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[B]	gr	3156.0	3210.0
Masa de la Canastilla Sumergida		gr	430.5	430.5
Masa de la Canastilla + Masa de la Muestra Sumergida		gr	2411.5	2510.5
Masa de la Muestra Sumergida	[C]	gr	1981.0	2080.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno		gr	3607.5	3651.5
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	3133.0	3181.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B - C]		2.67	2.82
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / [B - C]		2.69	2.84
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [A - C]		2.72	2.89
% Absorción	[100] x [(B - A) / A]		0.7	0.9

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.74
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.76
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.80
% Absorción	0.8

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Muestra Seca al Horno



Condición SSD

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS:**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:**

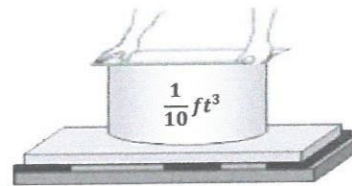
- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad : Muestreo por el Cliente      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Muestra : Agregado Grueso y Fino      Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E. 478665 N. 866430  
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación      Según ASTM D75-03

**CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA**

Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m <sup>3</sup>	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volúmen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838



**DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO**

Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volúmen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5745	5787	5756	6250	6328	6167
Masa de la Muestra	gr	4111	4153	4122	4616	4694	4533
Densidad Apparente	Kg/m <sup>3</sup>	1449	1463	1452	1627	1654	1597
Densidad Apparente Promedio	Kg/m <sup>3</sup>	1455			1626		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.63
% de Vacíos - muestra Suelta	44.5%
% de Vacíos - muestra Consolidada	38.0%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

**DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO**

Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volúmen del Molde	m <sup>3</sup>	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5642	5535	5719	6063	5984	6190
Masa de la Muestra	gr	4008	3901	4085	4429	4350	4556
Densidad Apparente	Kg/m <sup>3</sup>	1412	1375	1439	1561	1533	1605
Densidad Apparente Promedio	Kg/m <sup>3</sup>	1409			1566		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.74
% de Vacíos - muestra Suelta	48.5%
% de Vacíos - muestra Consolidada	42.7%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

**OBSERVACIONES:** Se determinó el volumen en frecuencias que no excedan los doce meses, o cuando haya razones para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	05-06-22	M-01	SG. N°109/2022

TESIS:

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTEC  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRINCIPIO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
- PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
- CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente

Procedimiento Utilizado: Método C

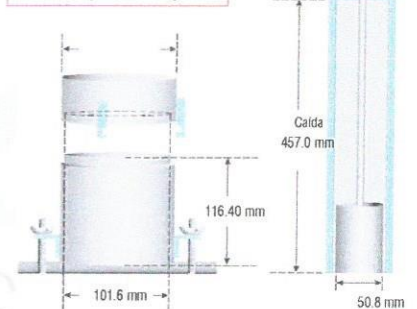
Porcentaje de Cemento: 14%

**Compactación de Muestra - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	11101.00	11324.00	11475.00	11355.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4542.00	4765.00	4916.00	4796.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.158	2.264	2.335	2.278

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)



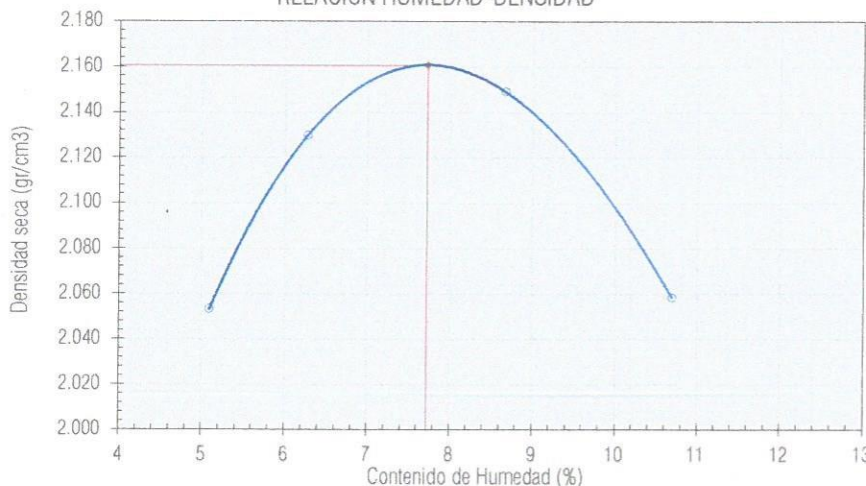
**Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	55.69	56.94	57.05	57.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	369.56	389.71	379.68	403.36
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	354.35	370.06	353.95	369.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	298.66	313.12	296.90	312.14
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	15.21	19.65	25.73	33.38
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.09	6.28	8.67	10.69
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	2.053	2.130	2.149	2.058

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.



**RELACION HUMEDAD-DENSIDAD**



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.161  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.72

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	05-06-22	M-01	SG. N°109/2022

TESIS:

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTEC  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRINCIPIO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
- PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
- CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente

Procedimiento Utilizado: Método C

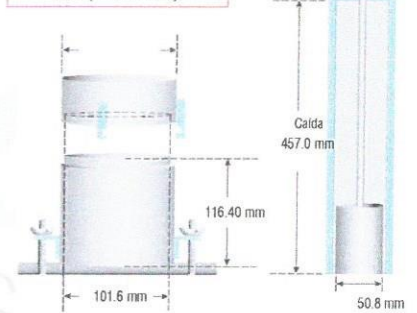
Porcentaje de Cemento: 14%

**Compactación de Muestra - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	11101.00	11324.00	11475.00	11355.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4542.00	4765.00	4916.00	4796.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.158	2.264	2.335	2.278

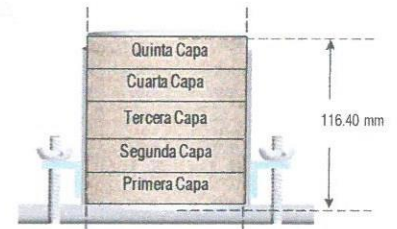
Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)



**Contenido de Humedad según ASTM D2216-10**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	55.69	56.94	57.05	57.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	369.56	389.71	379.68	403.36
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	354.35	370.06	353.95	369.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	298.66	313.12	296.90	312.14
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	15.21	19.65	25.73	33.38
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.09	6.28	8.67	10.69
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	2.053	2.130	2.149	2.058

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.

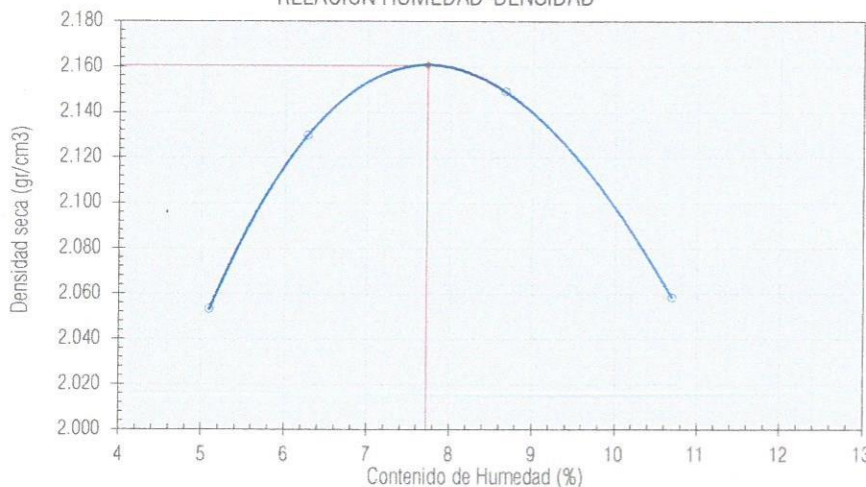


**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.161

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.72

**RELACION HUMEDAD-DENSIDAD**



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS:

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- ACI PRC-327R-14: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Cemento en Uso : Andino Tipo I      Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Aditivos en Uso : Sin Aditivo

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO ACI PRC-327R-14		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto.	$f'c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto.	$f'cr =$	252 Kg/cm <sup>2</sup>

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Específico (SSD)	2.67	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Absorción	1.6 %	Peso Seco Compactado	1566 Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	1.0 %	Peso Específico (SSD)	2.76
Módulo de Finura	2.76	Absorción	0.8 %
		Contenido de Humedad	0.5 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Andino Tipo I	Tipo de Aditivo	---
Peso Específico	3.15	Marca del Aditivo	---
Agua		Densidad	---
Potable con el 7.72% del resultado del Proctor Modificado		Dosificación	---

DISEÑO DE MEZCLA		
Selección del Asentamiento (Slump)	Tipo de Consistencia	Seca
	Asentamiento	0"
Contenido de Aire a Considerar	Concreto Sin Aire Incorporado	2.00 %
Volúmen Unitario de Agua		67 Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento		0.33
Factor Cemento	Factor Cemento	203.0 Kg/m <sup>3</sup>
	Factor Cemento	6.0 Bolsas
Estimación del Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.63
	Peso del Agregado Grueso :	987 Kg/m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Materiales	Cemento	0.064 m <sup>3</sup>
	Agua	0.067 m <sup>3</sup>
	Aire	0.020 m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	0.357 m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	0.509 m <sup>3</sup>
Estimación del Contenido de Agregado Fino	Volúmen Absoluto del Agregado Fino	0.491 m <sup>3</sup>
	Peso Seco del Agregado Fino	1311.2 Kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de Materiales a ser empleados como Valores de Diseño por m <sup>3</sup>	Cemento	203.0 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua	67 Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Seco	1311.2 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Seco	987 Kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de Materiales en Peso que se emplea en una Tanda de una Bolsa de Cemento:	Cemento	42.5 Kg/bolsa
	Agua	14.025 Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	274.5 Kg/bolsa
	Agregado Grueso Seco	206.5 Kg/bolsa

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 12]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-06-22	02-06-22	M-01	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS:**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:**

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18  
- ACI PRC-327R-14: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO.

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino      Profundidad : 0.00 m.      Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.  
Cemento en Uso : Andino Tipo I      Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca      Coordenadas UTM : E.478665 N.866430  
Aditivos en Uso : Sin Aditivo

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	14.03	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	6.46	
	Agregado Grueso Seco	4.86	
<b>Corrección por Humedad de los Agregados</b>			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	1	%
	Agregado Grueso	0.5	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	1324	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	991.5	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	-0.6	%
	Agregado Grueso	-0.3	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	-7.9	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	-3.0	Lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	-10.8	Lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	77.8	Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.33	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	203.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	77.8	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	1324.3	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	991.5	Kg/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.38	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	16.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	277.2	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	207.6	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agua Efectiva	16.3	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	6.52	
	Agregado Grueso Húmedo	4.88	
Proporción por Bolsa de Cemento: C / AGUA / AF / AG /		1 / 16.3 Lt / 6.52 / 4.88 /	

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01/06/2022	08/06/2022	CM-01	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-01_01	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	392.87 kN	22.23	227	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-01_02	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	364.89 kN	20.65	211	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-01_03	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	399.26 kN	22.59	230	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
							385.67 kN	21.82	223		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

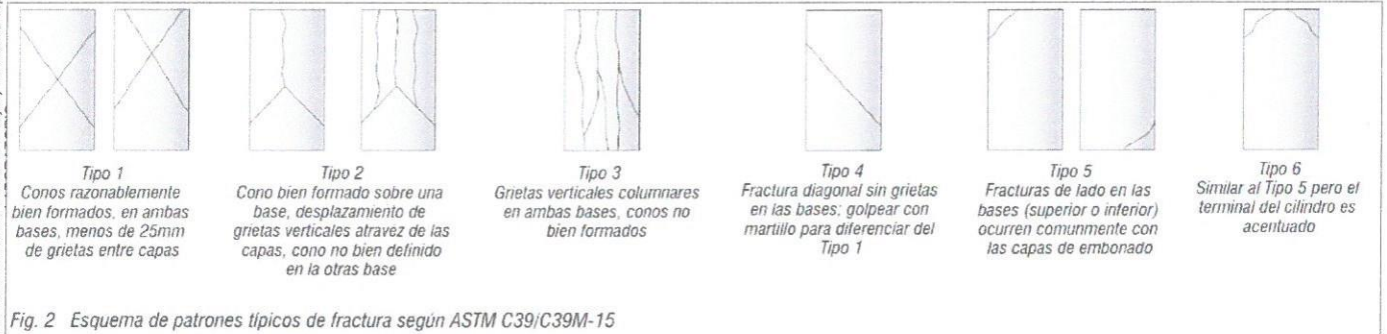


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**NOTAS:**

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01/06/2022	15/06/2022	CM-02	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-02_01	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	461.98 kN	26.14	267	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-02_02	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	464.83 kN	26.30	268	TIPO 3	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-02_03	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	437.24 kN	24.74	252	TIPO 2	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
							454.68 kN	25.73	262		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

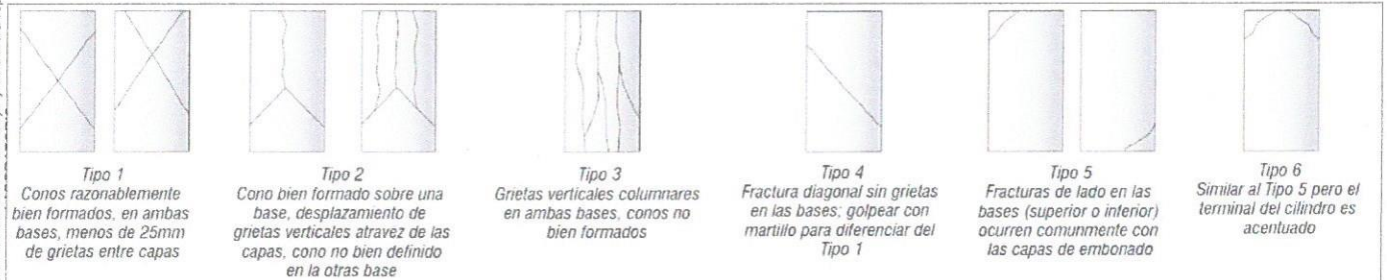


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**NOTAS:**

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 02]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01/06/2022	29/06/2022	CM-03	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-03_01	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	548.91 kN	31.06	317	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-03_02	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	539.50 kN	30.53	311	TIPO 5	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-03_03	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	520.02 kN	29.43	300	TIPO 3	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							536.14 kN	30.34	309		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

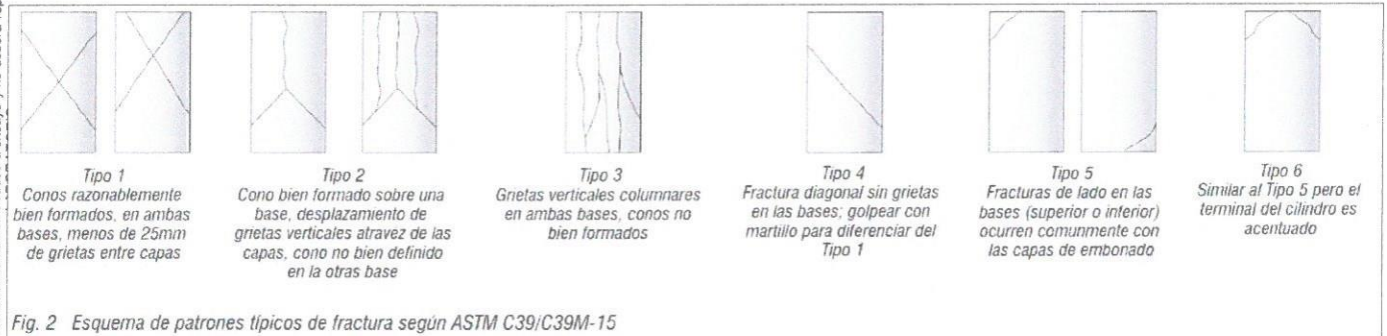


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 03]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	09/06/2022	CM-04	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO REICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-04_01	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	371.40 kN	21.02	214	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm2
2	CM-04_02	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	382.61 kN	21.65	221	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm2
3	CM-04_03	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	378.41 kN	21.41	218	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm2
							<b>377.47 kN</b>	<b>21.36</b>	<b>218</b>		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

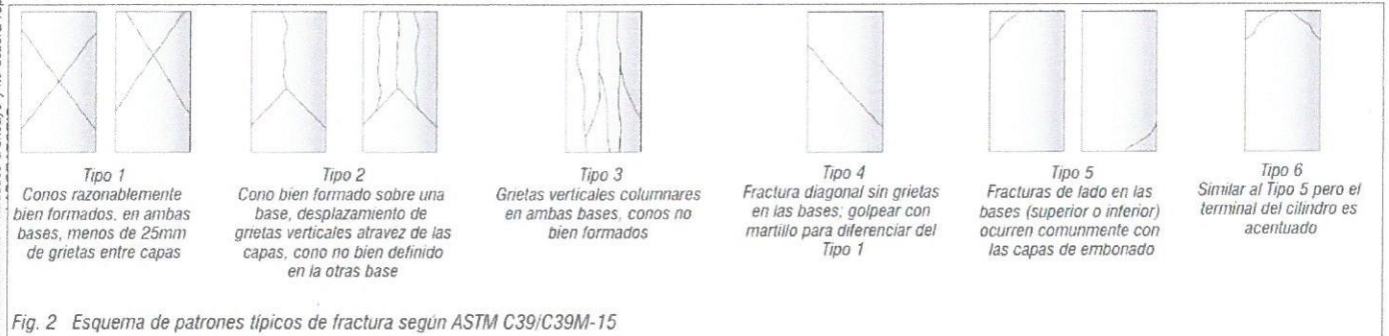


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 04]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	16/06/2022	CM-05	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-05_01	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	433.41 kN	24.53	250	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-05_02	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	456.64 kN	25.84	264	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-05_03	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	440.57 kN	24.93	254	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							443.54 kN	25.10	256		

Ingiería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

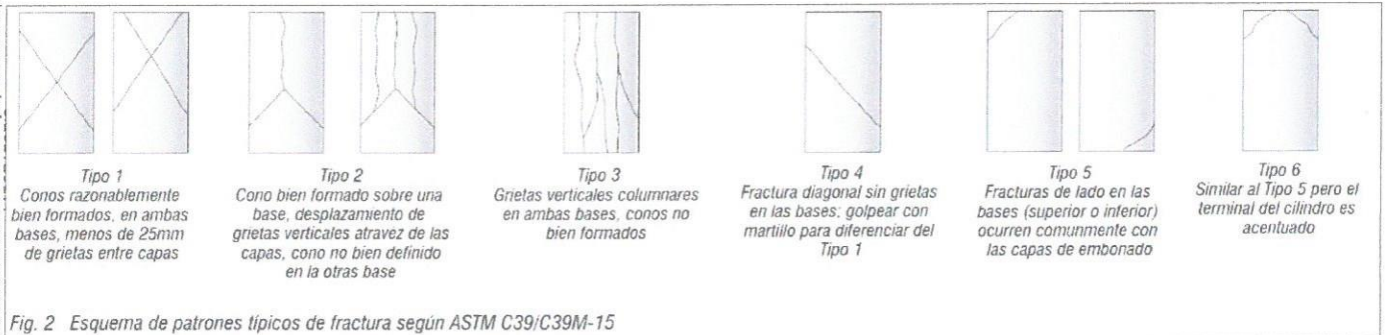


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 05]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	30/06/2022	CM-06	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-06_01	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	518.90 kN	29.36	299	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-06_02	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	522.48 kN	29.57	301	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-06_03	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	533.97 kN	30.22	308	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup>
							525.11 kN	29.72	303		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

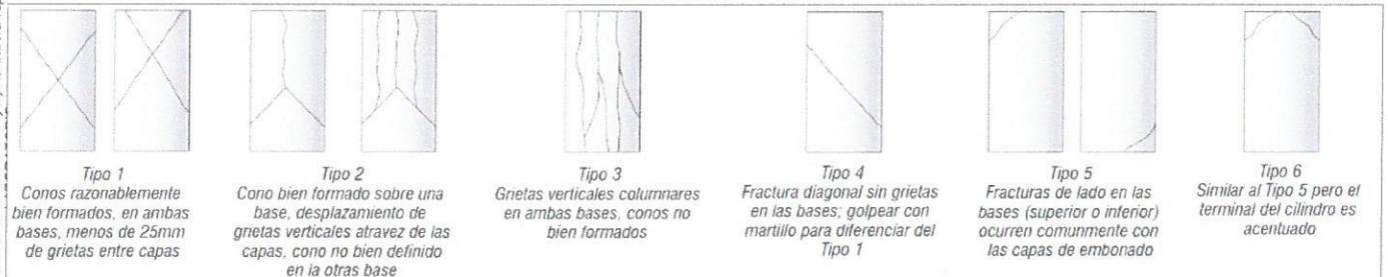


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**NOTAS:**

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 06]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	10/06/2022	CM-07	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-07_01	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	346.64 kN	19.62	200	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-07_02	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	332.13 kN	18.79	192	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-07_03	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	361.80 kN	20.47	209	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							346.86 kN	19.63	200		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

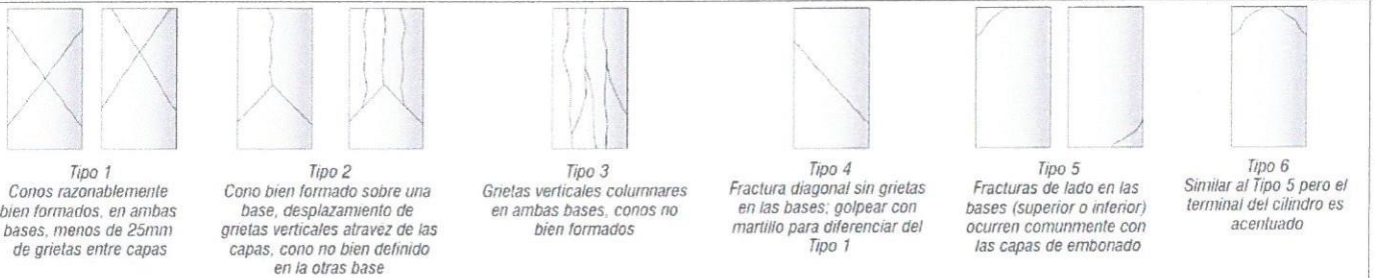


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	17/06/2022	CM-08	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-08_01	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	413.76 kN	23.41	239	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm2
2	CM-08_02	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	432.95 kN	24.50	250	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm2
3	CM-08_03	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	440.34 kN	24.92	254	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm2
							429.02 kN	24.28	248		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

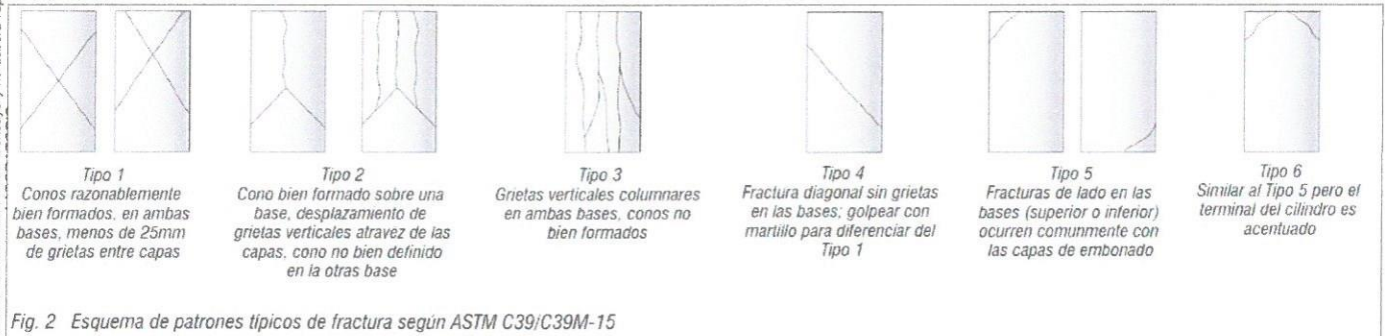


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 08]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	01/07/2022	CM-09	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-09_01	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	473.84 kN	26.81	273	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-09_02	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	482.50 kN	27.30	278	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-09_03	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	463.80 kN	26.25	268	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							473.38 kN	26.79	273		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

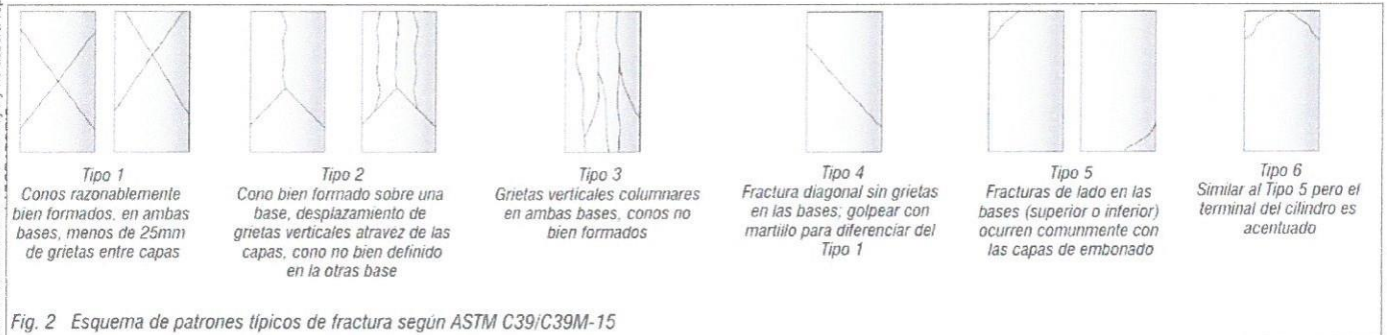


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 09]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/06/2022	11/06/2022	CM-10	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECIKLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-10_01	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	328.75 kN	18.60	190	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2
2	CM-10_02	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	347.96 kN	19.69	201	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2
3	CM-10_03	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	317.44 kN	17.96	183	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2
							331.38 kN	18.75	191		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

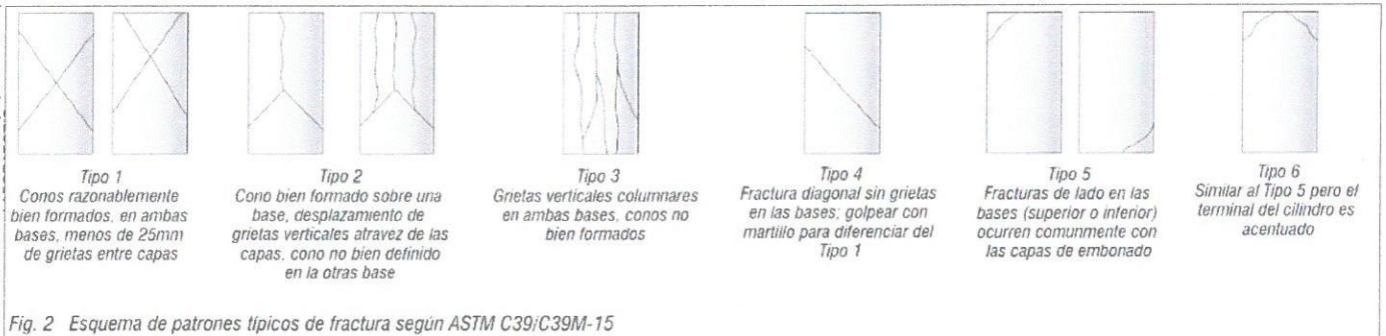


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 2043...

RUC: 20601685524  
[Pág. 10]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/06/2022	18/06/2022	CM-11	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-11_01	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	388.73 kN	22.00	224	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2
2	CM-11_02	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	405.92 kN	22.97	234	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2
3	CM-11_03	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	396.27 kN	22.42	229	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm2

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

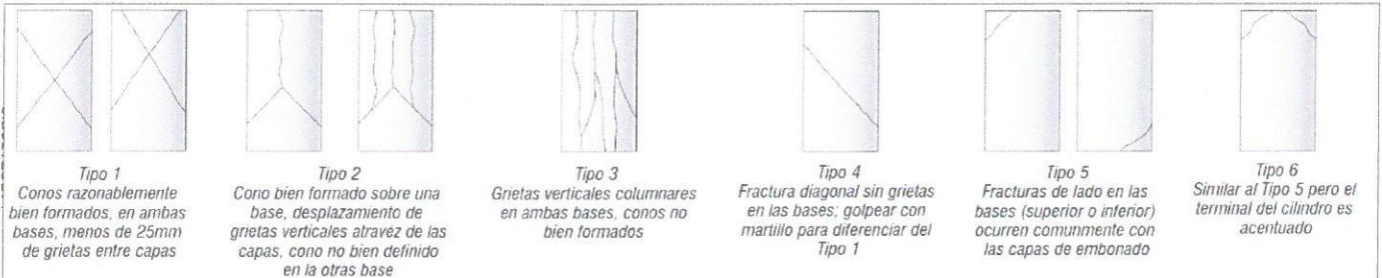


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**NOTAS:**

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204353

RUC: 20601685524  
[Pág. 11]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/06/2022	02/07/2022	CM-12	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-12_01	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	429.23 kN	24.29	248	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm²
2	CM-12_02	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	428.00 kN	24.22	247	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm²
3	CM-12_03	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	425.33 kN	24.07	245	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm²
							427.52 kN	24.19	247		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

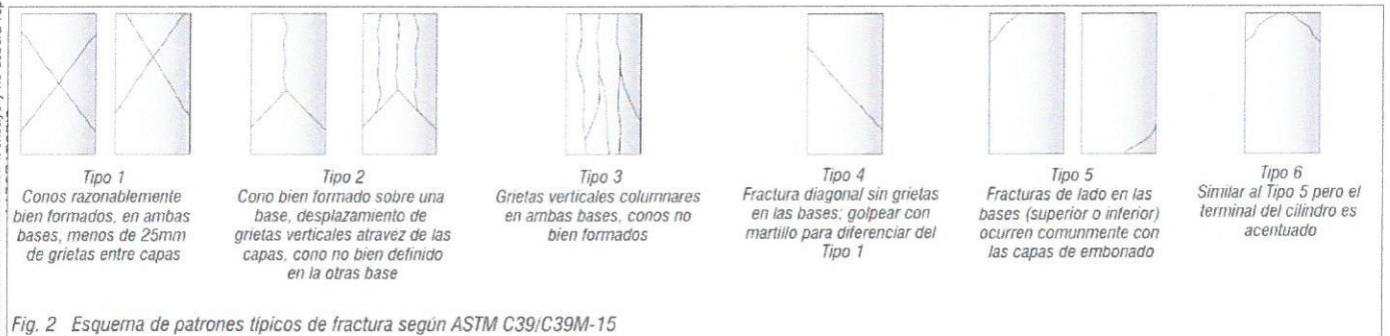


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Civil Johnny R. RAYMUNTO OLIVERA  
C.I.P. N° 2744

RUC: 20601685524  
[Pág. 12]

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	12/06/2022	CM-13	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-13_01	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	321.74 kN	18.21	186	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
2	CM-13_02	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	327.59 kN	18.54	189	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
3	CM-13_03	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	312.27 kN	17.67	180	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
							320.53 kN	18.14	185		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

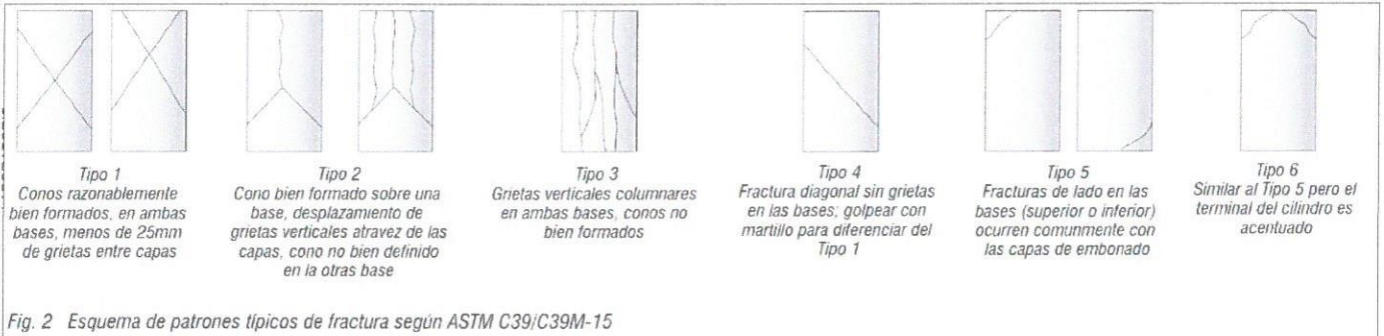


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

**NOTAS:**

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kV/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 20433

RUC: 20601685524  
 [Pág. 13]

Este Informe de Resultados, solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	19/06/2022	CM-14	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-14_01	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	364.13 kN	20.61	210	TIPO 5	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
2	CM-14_02	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	373.71 kN	21.15	216	TIPO 4	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
3	CM-14_03	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	383.98 kN	21.73	222	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
							373.94 kN	21.16	216		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

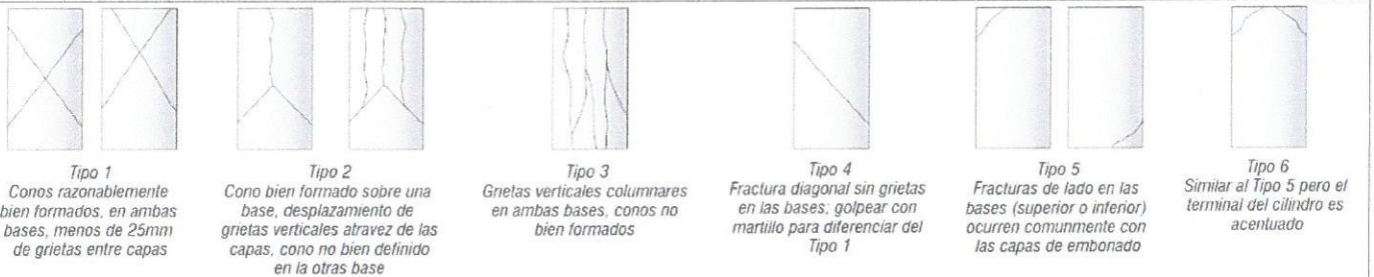


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 14]

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	03/07/2022	CM-15	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto  
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-15_01	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	407.98 kN	23.09	235	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	CM-15_02	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	412.61 kN	23.35	238	TIPO 2	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	CM-15_03	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	402.23 kN	22.76	232	TIPO 3	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							407.61 kN	23.07	235		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

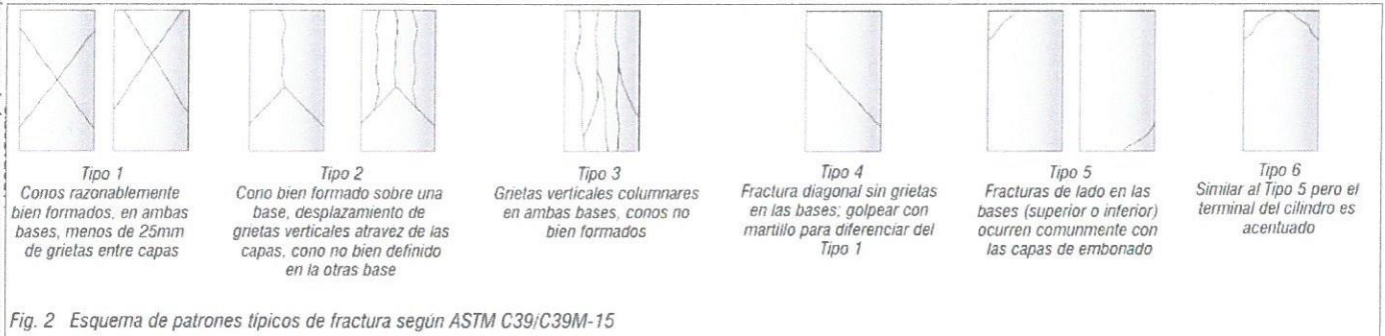


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01/06/2022	08/06/2022	FE-01	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

**Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON**

**TESIS**

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-01_01	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	18.34 kN	2.61	26.60	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-01_02	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	17.35 kN	2.47	25.16	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-01_03	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	19.22 kN	2.73	27.87	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							18.30 kN	2.60	26.54		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 01]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01/06/2022	15/06/2022	FE-02	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-02_01	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	24.37 kN	3.47	35.34	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-02_02	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	24.15 kN	3.43	35.02	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-02_03	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.44 kN	3.33	33.99	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							23.99 kN	3.41	34.79		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO-OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 02]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01/06/2022	29/06/2022	FE-03	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-03_01	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	26.69 kN	3.80	38.71	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-03_02	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	27.39 kN	3.89	39.72	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-03_03	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	29.80 kN	4.24	43.22	Tercio medio	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							27.96 kN	3.98	40.55		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofisica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 03]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
02/06/2022	09/06/2022	FE-04	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-04_01	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	15.33 kN	2.18	22.23	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-04_02	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	16.44 kN	2.34	23.85	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-04_03	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	15.05 kN	2.14	21.83	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							15.61 kN	2.22	22.64		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	16/06/2022	FE-05	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-05_01	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.37 kN	3.32	33.89	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-05_02	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	24.37 kN	3.47	35.34	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-05_03	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	22.47 kN	3.20	32.59	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							23.40 kN	3.33	33.94		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 05]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	30/06/2022	FE-06	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

**Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON**

**TESIS**

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-06_01	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	25.38 kN	3.61	36.80	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-06_02	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	26.39 kN	3.75	38.27	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-06_03	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm	480 mm	27.77 kN	3.95	40.27	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
							26.51 kN	3.77	38.45		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 06]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	10/06/2022	FE-07	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-07_01	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	14.86 kN	2.11	21.55	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-07_02	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	14.25 kN	2.03	20.67	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-07_03	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	13.26 kN	1.89	19.23	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							14.12 kN	2.01	20.48		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.N.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 07]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	17/06/2022	FE-08	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-08_01	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	20.23 kN	2.88	29.34	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-08_02	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.75 kN	3.38	34.44	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-08_03	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	23.32 kN	3.32	33.81	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							22.43 kN	3.19	32.53		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 08]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	01/07/2022	FE-09	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-09_01	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	24.92 kN	3.54	36.15	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-09_02	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	24.27 kN	3.45	35.20	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-09_03	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	23.97 kN	3.41	34.76	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							24.39 kN	3.47	35.37		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 09]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
04/06/2022	11/06/2022	FE-10	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-10_01	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	13.55 kN	1.93	19.65	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-10_02	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	12.42 kN	1.77	18.01	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-10_03	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	11.96 kN	1.70	17.35	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
							12.64 kN	1.80	18.34		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 10]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
04/06/2022	18/06/2022	FE-11	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-11_01	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	20.55 kN	2.92	29.81	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-11_02	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	19.35 kN	2.75	28.06	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-11_03	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	19.88 kN	2.83	28.83	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							19.93 kN	2.83	28.90		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 11]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/06/2022	02/07/2022	FE-12	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-12_01	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	21.37 kN	3.04	30.99	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
2	FE-12_02	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	22.47 kN	3.20	32.59	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
3	FE-12_03	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	23.37 kN	3.32	33.89	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>
							22.40 kN	3.19	32.49		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 12]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	12/06/2022	FE-13	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-13_01	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	12.36 kN	1.76	17.93	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
2	FE-13_02	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	11.85 kN	1.69	17.19	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
3	FE-13_03	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm	480 mm	09.52 kN	1.35	13.81	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
							11.24 kN	1.60	16.31		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 13]



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	19/06/2022	FE-14	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-14_01	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	19.68 kN	2.80	28.54	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
2	FE-14_02	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	19.36 kN	2.75	28.07	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
3	FE-14_03	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm	480 mm	18.61 kN	2.65	26.99	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
							19.22 kN	2.73	27.87		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 14]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	03/07/2022	FE-15	SG. N°109/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

**TESIS**

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-15_01	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	20.36 kN	2.90	29.53	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
2	FE-15_02	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	21.32 kN	3.03	30.91	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
3	FE-15_03	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm	480 mm	21.74 kN	3.09	31.53	Tercio medio	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210 Kg/cm
							21.14 kN	3.01	30.66		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01/06/2022	08/06/2022	TA-01	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-01_01	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	330.38 kN	4.67	47.66	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
2	TA-01_02	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	306.43 kN	4.34	44.21	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
3	TA-01_03	01/06/2022	08/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	316.14 kN	4.47	45.61	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
							317.65 kN	4.49	45.83		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01/06/2022	15/06/2022	TA-02	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-02_01	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	390.76 kN	5.53	56.37	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210
2	TA-02_02	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	438.54 kN	6.20	63.27	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210
3	TA-02_03	01/06/2022	15/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	426.31 kN	6.03	61.50	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN f <sub>c</sub> =210
							418.54 kN	5.92	60.38		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01/06/2022	29/06/2022	TA-03	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-03_01	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	498.43 kN	7.05	71.91	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
2	TA-03_02	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	486.43 kN	6.88	70.18	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
3	TA-03_03	01/06/2022	29/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	478.14 kN	6.76	68.98	Diametral	ACI PCR 327R - PATRÓN $f_c=210$
							487.67 kN	6.90	70.35		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
  
Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
02/06/2022	09/06/2022	TA-04	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-04_01	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	270.54 kN	3.83	39.03	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
2	TA-04_02	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	278.94 kN	3.95	40.24	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
3	TA-04_03	02/06/2022	09/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	258.54 kN	3.66	37.30	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
							269.34 kN	3.81	38.86		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
**Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA**  
C.I.P. N° 204352

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	16/06/2022	TA-05	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-05_01	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	361.50 kN	5.11	52.15	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
2	TA-05_02	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	376.36 kN	5.32	54.30	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
3	TA-05_03	02/06/2022	16/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	358.14 kN	5.07	51.67	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c=210
							365.33 kN	5.17	52.70		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02/06/2022	30/06/2022	TA-06	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-06_01	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	438.29 kN	6.20	63.23	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c = 210
2	TA-06_02	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	445.02 kN	6.30	64.20	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c = 210
3	TA-06_03	02/06/2022	30/06/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	426.54 kN	6.03	61.53	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 25% AG f'c = 210
							436.62 kN	6.18	62.99		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	10/06/2022	TA-07	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
 DISTRITO : CHILCA  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
 ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-07_01	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	200.22 kN	2.83	28.88	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
2	TA-07_02	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	223.82 kN	3.17	32.29	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
3	TA-07_03	03/06/2022	10/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	236.22 kN	3.34	34.08	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
							220.09 kN	3.11	31.75		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO


Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
 Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
03/06/2022	17/06/2022	TA-08	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-08_01	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	318.76 kN	4.51	45.99	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
2	TA-08_02	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	304.43 kN	4.31	43.92	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
3	TA-08_03	03/06/2022	17/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	317.82 kN	4.50	45.85	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c=210
							313.67 kN	4.44	45.25		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofisica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
03/06/2022	01/07/2022	TA-09	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-09_01	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	378.76 kN	5.36	54.64	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c = 210
2	TA-09_02	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	388.09 kN	5.49	55.99	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c = 210
3	TA-09_03	03/06/2022	01/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	365.87 kN	5.18	52.78	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 50% AG f'c = 210
							<b>377.57 kN</b>	<b>5.34</b>	<b>54.47</b>		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil **Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA**  
C.I.P. N° 204352

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
04/06/2022	11/06/2022	TA-10	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-10_01	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	187.48 kN	2.65	27.05	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
2	TA-10_02	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	170.54 kN	2.41	24.60	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
3	TA-10_03	04/06/2022	11/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	191.74 kN	2.71	27.66	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
							183.25 kN	2.59	26.44		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 264352



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/06/2022	18/06/2022	TA-11	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-11_01	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	294.14 kN	4.16	42.43	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
2	TA-11_02	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	281.56 kN	3.98	40.62	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
3	TA-11_03	04/06/2022	18/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	257.42 kN	3.64	37.14	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
							277.71 kN	3.93	40.06		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
04/06/2022	02/07/2022	TA-12	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-12_01	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	361.50 kN	5.11	52.15	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
2	TA-12_02	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	358.14 kN	5.07	51.67	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
3	TA-12_03	04/06/2022	02/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm <sup>2</sup>	329.56 kN	4.66	47.54	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 75% AG f'c=210
							349.73 kN	4.95	50.45		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352



FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	12/06/2022	TA-13	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

TESIS

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO - HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-13_01	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	159.89 kN	2.26	23.07	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
2	TA-13_02	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	162.31 kN	2.30	23.42	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
3	TA-13_03	05/06/2022	12/06/2022	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	175.50 kN	2.48	25.32	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
							165.90 kN	2.35	23.93		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.



**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	19/06/2022	TA-14	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

**Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON**

TESIS

**"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-14_01	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	246.43 kN	3.49	35.55	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
2	TA-14_02	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	231.13 kN	3.27	33.34	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
3	TA-14_03	05/06/2022	19/06/2022	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	241.74 kN	3.42	34.87	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c=210
							239.77 kN	3.39	34.59		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

RUC: 20601685524  
[Pág. 14]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
05/06/2022	03/07/2022	TA-15	SG. N°109/2022

SOLICITANTE:

TESIS

Bach. QUINTO VALLADOLID, CLARK BRANDON

"EL AGREGADO RECICLADO Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO – HUANCAYO, 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.  
DISTRITO : CHILCA  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)  
ASTM C496/C496M-17 Resistencia a tracción de muestras cilíndricas de concreto

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Tracción de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días  
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C496/C496M-17**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura
1	TA-15_01	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	294.16 kN	4.16	42.44	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c = 210
2	TA-15_02	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	282.96 kN	4.00	40.82	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c = 210
3	TA-15_03	05/06/2022	03/07/2022	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	322.14 kN	4.56	46.47	Diametral	ACI PCR 327R - Sust. 100% AG f'c = 210
							299.75 kN	4.24	43.24		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia  
Consultoría Técnica

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Geotecnia Geofísica  
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 15]



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 09902 - 2022**

Proforma : 11317

Fecha de Emisión : 2022-06-10

**SOLICITANTE** : SILVER GEOTEC S.A.C.  
Dirección : P.J. NUÑEZ NRO. 122 JUNÍN-HUANCAYO-CHILCA

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STHX-1A  
Número de Serie : 16635  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Circulación del aire : Ventilación natural  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C

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

### LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	14,6 °C	56 %hr	221 V
Final	15 °C	51 %hr	221 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

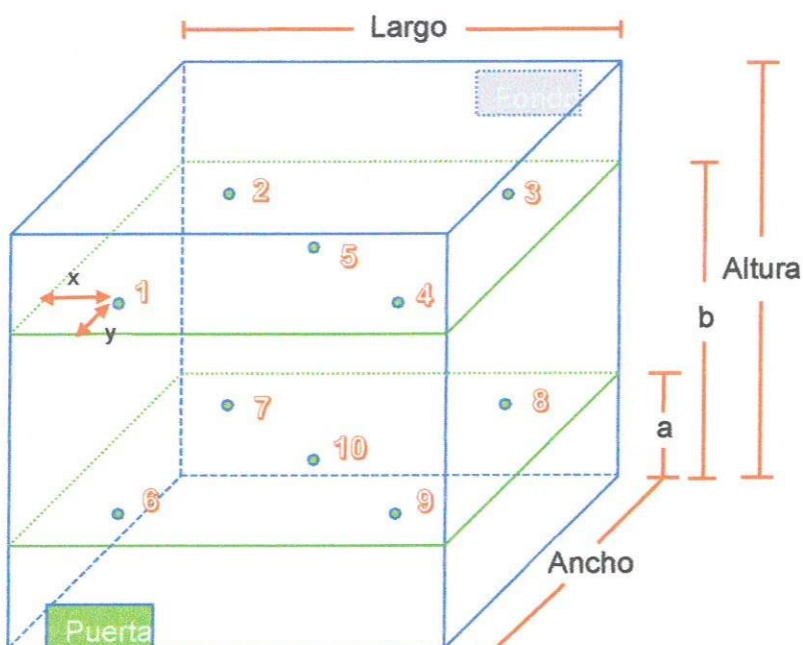


**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021

**UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO**



**Largo** : 50,0 cm  
**Ancho** : 38,0 cm  
**Altura** : 50,0 cm

**a** : 5,0 cm  
**b** : 34,0 cm

**x** : 6,0 cm  
**y** : 5,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS**

<b>t</b>	: Instante de tiempo en minutos.	<b>T.PROM</b>	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de
<b>l</b>	: Indicación del termómetro del equipo.	<b>Tprom</b>	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
<b>T. MÁX</b>	: Temperatura máxima por sensor	<b>DTT</b>	: Desviación de temperatura en el tiempo.
<b>T. MÍN</b>	: Temperatura mínima por sensor		
<b>T. max</b>	: Temperatura máxima para un instante dado.		
<b>T. min</b>	: Temperatura mínima para un instante dado.		



RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
115 °C ± 5 °C	115 °C	240 min	30%	MUESTRAS DE PIEDRA

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	115,0	114,1	114,3	115,7	112,5	114,8	116,7	117,0	116,5	118,3	117,2	115,7	5,8
00:01	115,0	114,1	114,7	115,7	112,3	114,8	116,7	117,9	116,7	118,4	116,9	115,8	6,1
00:02	115,0	114,1	115,1	115,7	112,5	114,8	116,7	118,0	116,5	118,4	117,4	115,9	5,9
00:03	115,0	114,1	114,5	115,7	112,4	114,8	116,7	118,7	116,7	118,4	117,2	115,9	6,2
00:04	115,0	114,1	114,7	115,7	112,2	115,0	116,7	118,9	116,7	118,4	117,6	116,0	6,6
00:05	115,0	114,1	114,4	115,7	112,5	115,0	116,7	118,5	117,0	118,4	117,3	116,0	5,9
00:06	115,0	114,1	114,4	115,7	112,4	115,2	116,7	118,0	117,0	118,4	117,3	115,9	6,0
00:07	115,0	114,1	114,2	115,9	112,6	115,2	116,8	118,3	116,9	118,4	117,3	116,0	5,8
00:08	115,0	114,1	114,5	115,9	112,5	115,2	116,8	117,2	117,0	118,4	117,6	115,9	5,9
00:09	115,0	114,1	114,5	115,9	112,6	115,2	117,0	118,0	117,2	118,4	117,3	116,0	5,8
00:10	115,0	114,1	114,1	115,9	112,4	115,2	117,0	118,1	117,2	118,4	117,3	116,0	6,0
00:11	115,0	114,1	113,9	115,9	112,6	115,3	117,1	117,0	117,2	118,4	116,9	115,9	5,8
00:12	115,0	114,1	114,1	116,0	112,6	115,2	117,1	118,0	117,5	118,4	117,3	116,0	5,8
00:13	115,0	114,1	114,3	116,0	112,6	115,3	117,1	117,2	117,6	118,4	117,7	116,0	5,8
00:14	115,0	114,1	114,5	116,0	112,6	115,3	117,1	117,2	117,3	118,4	117,5	116,0	5,8
00:15	115,0	114,1	114,1	116,0	112,6	115,3	117,1	117,4	117,4	118,4	117,6	116,0	5,8
00:16	115,0	114,1	114,3	116,0	112,4	115,2	117,2	117,3	117,4	118,5	117,5	116,0	6,1
00:17	115,0	114,1	114,5	116,0	112,4	115,2	117,4	116,8	117,0	118,5	118,0	116,0	6,1
00:18	115,0	114,1	114,3	116,0	112,5	115,0	117,4	116,8	117,1	118,5	117,9	116,0	6,0
00:19	115,0	114,2	114,2	116,0	112,6	115,0	117,4	116,8	117,2	118,5	117,3	115,9	5,9
00:20	115,0	114,2	114,0	116,0	112,5	115,0	117,4	117,1	117,0	118,5	116,8	115,9	6,0
00:21	115,0	114,2	113,5	116,0	112,2	115,0	117,4	117,0	117,0	118,5	116,8	115,8	6,3
00:22	115,0	114,2	113,2	116,0	112,4	115,0	117,2	117,2	117,2	118,5	116,3	115,7	6,1
00:23	115,0	114,2	113,1	115,9	112,4	114,9	117,2	116,2	117,1	118,5	116,7	115,6	6,1
00:24	115,0	114,2	112,7	115,9	112,1	114,7	117,1	116,3	116,9	118,5	116,9	115,5	6,4
00:25	115,0	114,2	112,8	115,9	112,1	114,6	117,1	116,2	116,9	118,5	117,7	115,6	6,4
00:26	115,0	114,2	112,7	115,7	112,1	114,6	117,1	116,5	116,8	118,5	117,2	115,5	6,4
00:27	115,0	114,2	112,8	115,7	112,1	114,6	117,1	116,2	116,8	118,5	116,8	115,5	6,4
00:28	115,0	114,2	113,0	115,7	112,1	114,6	117,1	117,1	116,6	118,5	116,8	115,6	6,4
00:29	115,0	114,2	113,1	115,7	112,1	114,3	117,1	117,0	116,8	118,4	116,8	115,6	6,3
00:30	115,0	114,2	113,0	115,7	111,9	114,3	117,1	117,1	116,8	118,4	117,1	115,6	6,5

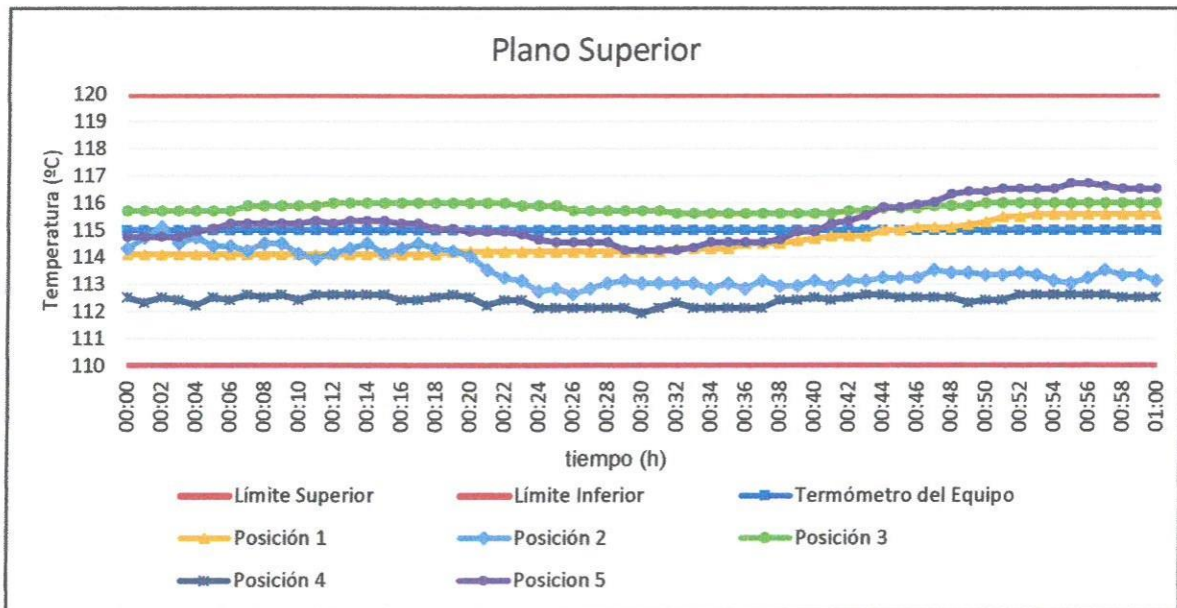
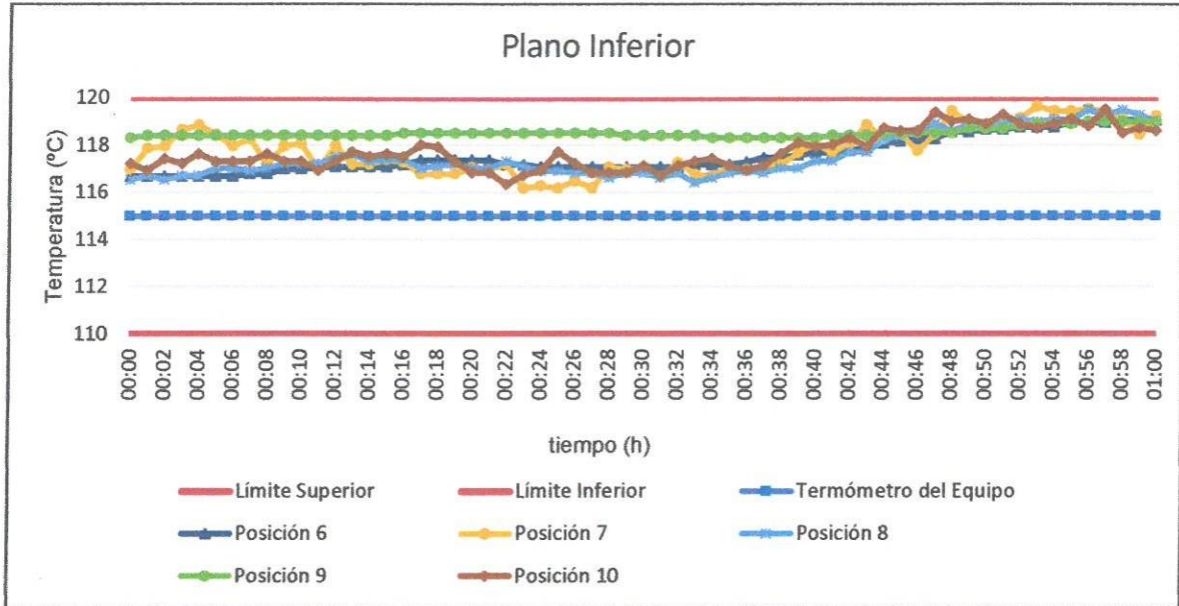


t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	115,0	114,2	113,0	115,7	112,1	114,3	117,1	116,7	116,6	118,4	116,7	115,5	6,3
00:32	115,0	114,3	113,0	115,6	112,3	114,3	117,1	117,3	116,8	118,4	117,1	115,6	6,1
00:33	115,0	114,3	113,0	115,6	112,1	114,4	117,2	116,8	116,4	118,4	117,3	115,6	6,3
00:34	115,0	114,3	112,8	115,6	112,1	114,6	117,2	116,7	116,6	118,3	117,4	115,6	6,2
00:35	115,0	114,3	113,0	115,6	112,1	114,6	117,2	117,1	116,8	118,3	117,1	115,6	6,2
00:36	115,0	114,5	112,8	115,6	112,1	114,6	117,3	117,0	116,9	118,3	116,9	115,6	6,2
00:37	115,0	114,5	113,1	115,6	112,1	114,6	117,5	117,1	116,8	118,3	117,1	115,7	6,2
00:38	115,0	114,5	112,9	115,6	112,4	114,7	117,5	117,2	117,0	118,3	117,6	115,8	5,9
00:39	115,0	114,6	112,9	115,6	112,4	115,0	117,6	117,7	117,0	118,3	118,1	115,9	5,9
00:40	115,0	114,7	113,1	115,6	112,5	115,0	117,7	118,1	117,3	118,3	117,9	116,0	5,8
00:41	115,0	114,8	112,9	115,6	112,4	115,2	117,7	117,7	117,3	118,4	118,0	116,0	6,0
00:42	115,0	114,8	113,1	115,7	112,5	115,3	117,8	118,1	117,7	118,4	118,3	116,2	5,9
00:43	115,0	114,8	113,1	115,7	112,6	115,5	117,9	118,9	117,7	118,4	117,9	116,3	6,2
00:44	115,0	115,0	113,2	115,8	112,6	115,8	118,1	118,3	118,2	118,5	118,7	116,4	6,1
00:45	115,0	115,0	113,2	115,8	112,5	115,8	118,2	118,5	118,4	118,5	118,6	116,5	6,1
00:46	115,0	115,1	113,2	115,8	112,5	115,9	118,3	117,8	118,6	118,5	118,6	116,4	6,1
00:47	115,0	115,1	113,5	115,9	112,5	116,0	118,3	118,5	118,9	118,5	119,4	116,7	6,9
00:48	115,0	115,1	113,4	115,9	112,5	116,3	118,6	119,4	118,6	118,5	119,0	116,7	6,9
00:49	115,0	115,2	113,4	115,9	112,3	116,4	118,6	119,0	118,9	118,7	119,1	116,7	6,8
00:50	115,0	115,3	113,3	116,0	112,4	116,4	118,7	118,9	118,9	118,7	118,9	116,7	6,5
00:51	115,0	115,5	113,3	116,0	112,4	116,5	118,7	118,8	118,9	118,7	119,3	116,8	6,9
00:52	115,0	115,5	113,4	116,0	112,6	116,5	118,8	119,1	119,1	118,8	118,9	116,9	6,5
00:53	115,0	115,6	113,3	116,0	112,6	116,5	118,8	119,6	119,0	118,9	118,7	116,9	7,0
00:54	115,0	115,6	113,1	116,0	112,6	116,5	118,8	119,4	119,1	118,9	118,9	116,9	6,8
00:55	115,0	115,6	113,0	116,0	112,6	116,7	119,0	119,4	119,1	118,9	119,1	116,9	6,8
00:56	115,0	115,6	113,2	116,0	112,6	116,7	119,0	119,5	119,5	119,0	118,8	117,0	6,9
00:57	115,0	115,6	113,5	116,0	112,6	116,6	119,0	119,4	119,3	119,0	119,5	117,1	6,9
00:58	115,0	115,6	113,3	116,0	112,5	116,5	119,1	119,1	119,5	119,0	118,5	116,9	6,9
00:59	115,0	115,6	113,3	116,0	112,5	116,5	119,1	118,5	119,3	119,0	118,7	116,8	6,7
01:00	115,0	115,6	113,1	116,0	112,5	116,5	119,1	119,2	119,0	119,0	118,6	116,9	6,7
T.PROM	115,0	114,6	113,6	115,8	112,4	115,3	117,6	117,8	117,5	118,5	117,8	116,1	
T.MAX	115,0	115,6	115,1	116,0	112,6	116,7	119,1	119,6	119,5	119,0	119,5		
T.MIN	115,0	114,1	112,7	115,6	111,9	114,3	116,7	116,2	116,4	118,3	116,3		
DTT	0,0	1,5	2,5	0,4	0,7	2,5	2,4	3,5	3,1	0,7	3,2		

**RESUMEN DE RESULTADOS**

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	119,6	0,8
Temperatura Mínima Medida	111,9	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,1	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,5	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,7	0,05
Uniformidad Medida	7,0	0,7

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 115 °C ± 5 °C



**DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.



Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

### TC - 09248 - 2022

Proforma : 11317A Fecha de emisión : 2022-06-09

Solicitante : SILVER GEOTEC S.A.C.  
Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junín-Huancayo-Chilca

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8336130194  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 10 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-06-07

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 09248 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06809-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	57 %	58 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	7	-2	1	30000	30 000	8	-3
2		15 000	5	0	2		30 000	8	-3
3		15 000	5	0	3		30 000	8	-3
4		15 000	6	-1	4		30 000	7	-2
5		15 000	6	-1	5		30 000	7	-2
6		15 000	5	0	6		30 000	8	-3
7		15 000	7	-2	7		30 000	8	-3
8		15 000	7	-2	8		30 000	7	-2
9		15 000	6	-1	9		30 000	8	-3
10		15 000	5	0	10		30 000	8	-3
Emax - Emin   (g)				2	Emax - Emin   (g)				1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración  
TC - 09248 - 2022

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	6	-1	10000	10 000	7	-2	-1	20
2		100	4	1		10 000	5	0	-1	
3		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
4		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
5		100	5	0		10 000	5	0	0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	57 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	6	-1						
200	200	7	-2	-1	200	6	-1	0	10
1 000	1 000	6	-1	0	1 000	7	-2	-1	10
5 000	5 000	6	-1	0	5 000	6	-1	0	10
7 000	7 000	4	1	2	7 000	5	0	1	20
10 000	10 000	5	0	1	10 000	6	-1	0	20
15 000	15 000	7	-2	-1	15 000	7	-2	-1	20
17 000	17 000	6	-1	0	17 000	7	-2	-1	20
20 000	20 000	7	-2	-1	20 000	6	-1	0	20
25 000	25 000	7	-2	-1	25 000	7	-2	-1	30
30 001	30 000	8	-4	-3	30 000	7	-3	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza  
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada  
E : Error encontrado

Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	=	$R + 3,60 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 29 960 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **TEST & CONTROL S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).



**Anexo N° 03: Panel fotográfico**



Fotografía 1. Extracción de las muestras.



Fotografía 2. Cuarteo mecánico del agregado grueso.



Fotografía 3. Ensayo para determinar el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.





Fotografía 4. Tamizado del agregado grueso y fino.



Fotografía 5. Ensayo para determinar la masa por unidad de volumen (peso unitario suelto y compactado) y vacíos en agregados





Fotografía 6. Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción de agregados gruesos.



Fotografía 7. Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción de agregados finos.



Fotografía 8. Moldes para formar cilindros de prueba de hormigón verticalmente.



Fotografía 9. Método de compactación Proctor modificado.



Fotografía 10. Método para moldear cilindros de concreto compactado con rodillo, usando un martillo vibratorio.



Fotografía 11. Curado de especímenes de hormigón en laboratorio.



Fotografía 12. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos.





Fotografía 13. Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas cargadas a los tercios del tramo.





Fotografía 14. Método de prueba estándar para determinación de la resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes cilíndricos de hormigón.