



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>,  
Incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del  
pavimento rígido en Av. Micaela Bastidas- Cusco.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Chino Mayna, Marcelina (<https://orcid.org/0000-0002-7185-8317>)

**ASESOR:**

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel (<https://orcid.org/0000-0002-6488-3661>)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

**Dedicatoria:**

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios quien cada día me muestra su gracia y amor incondicional, Seguidamente doy gracias a mis queridos padres Isaac y Marcelina, mis hermanos, miembros de mi familia y a una estrella fugaz, por su amor, su apoyo incondicional; económica y moral ya que siempre me infundieron valores que generan en mi deseo de superación y amor al prójimo. También quiero agradecer a mis docentes de la universidad quienes me brindaron sus conocimientos con el fin de convertirme en un profesional integro.

## **Agradecimientos:**

Brindo mi más sincero agradecimiento a Dios por regalarme la vida y cuidar mis pasos cada día.

A mis amados padres y mi familia por entregarme su apoyo incondicional en cada paso que doy y compartir junto a mi cada momento grato.

Al magister en Ingeniería civil Freddy Franco Alvarado quien, con su experiencia y sapiencia, enriqueció mis conocimientos brindándome consejos y pautas principales, necesarias para el buen desarrollo de mi tesis y lograr de manera exitosa la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis docentes universitarios por las enseñanzas impartidas para coadyuvar con mi formación profesional.

## Índice

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice.....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y Operacionalización .....	12
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	12
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	14
3.5 Procedimiento de Aplicación .....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	23
3.7 Aspectos éticos .....	23
IV RESULTADOS.....	24
V DISCUSIÓN.....	81
VI CONCLUSIÓN .....	89
VII RECOMENDACIONES .....	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS .....	95

## Índice de tablas

Tabla 1: composición química de la ceniza de eucalipto.....	6
Tabla 2: Tamices para agregados gruesos.....	9
Tabla 3: Tamices para agregados fino.....	10
Tabla 5: Edad y muestra para ensayo a compresión.....	13
Tabla 6: Instrumentos de recolección de datos de documentos.....	14
Tabla 7: Ficha de campo para agregados.....	15
Tabla 8: Ficha de campo para eucalipto.....	16
Tabla 9: Ficha de identificación de fallas en el pavimento.....	17
Tabla 10: Ficha técnica daños en pavimentos rígidos.....	18
Tabla 11: Ancho de influencia de las fisuras longitudinales y transversales asignado según su gravedad.....	43
Tabla 12: Clase de extensión de los daños de los pavimentos.....	44
Tabla 13: Clase de densidad de los baches en pavimentos rígidos.....	44
Tabla 14: Ficha técnica de daños en la avenida Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco (cuadra 4).....	47
Tabla 15: Resumen de la cantidad de áreas deterioradas del pavimento rígido..	51
Tabla 16: Calificación de la condición del pavimento.....	52
Tabla 17: Tipos de condición de pavimento según calificación de condición.....	52
Tabla 18: Granulometría del agregado grueso.....	53
Tabla 19: Curva granulométrica del agregado grueso.....	54
Tabla 20: Granulometría del agregado fino.....	54
Tabla 21: Curva granulométrica del agregado fino.....	55
Tabla 22: Características del Agregado Grueso.....	56
Tabla 23: Características del Agregado Fino.....	58
Tabla 24: Características de materiales para diseño de mezcla.....	58
Tabla 25: Resistencia de diseño requerida.....	59
Tabla 26: Volumen de agua por metro cubico.....	60
Tabla 27: contenido de aire atrapado.....	60
Tabla 28: Relación Agua/Cemento.....	61
Tabla 29: Volumen absoluto.....	61
Tabla 30: Pesos secos de los materiales.....	62

Tabla 31: Pesos corregidos.....	63
Tabla 32: Proporción en peso. ....	63
Tabla 33: Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento. ....	64
Tabla 34: Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto. ....	64
Tabla 35: Materiales en Volumen por metro cúbico. ....	64
Tabla 36: Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento. ....	64
Tabla 37: Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto. .	64
Tabla 38: Resultados contenido de humedad del concreto.....	65
Tabla 39:Resumen R.C del diseño patrón. ....	72
Tabla 40:Resumen R.C de la Ceniza de Eucalipto D1.....	73
Tabla 41:Resumen R.C de la Ceniza de Eucalipto D2.....	74
Tabla 42: R.C a los 7 días.....	76
Tabla 43: R.C a los 14 días.....	77
Tabla 44: R.C a los 28 días.....	78
Tabla 45:Costo del diseño de concreto patrón.....	79
Tabla 46: Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 5%.....	79
Tabla 47: Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 5%.....	80
Tabla 48: Coeficientes de variación y desviación estándar.....	83
Tabla 49: Coeficientes de variación y desviación estándar diseño patrón. ....	83
Tabla 50: Coeficientes de variación y desviación estándar.....	84
Tabla 51: Coeficientes de variación y desviación estándar.....	85
Tabla 52: nivel de significancia.....	86
Tabla 53: Prueba hipótesis D1 y diseño patrón.....	87
Tabla 54: Prueba hipótesis D2 y diseño patrón.....	88

## Índice de figuras

Figura 1: Propiedades químicas del cemento y ceniza de eucalipto. ....	6
Figura 6: Sección de un pavimento rígido. ....	10
Figura 7: Árbol de eucalipto-Zurite. ....	20
Figura 8: Calcinación del eucalipto.....	20
Figura 9: Tamizado de la ceniza de eucalipto. ....	21
Figura 10: Quemado de ceniza. ....	21
Figura 11: Agregados cantera Vicho. ....	22
Figura 12: Ubicación de la Av. Micaela Bastidas Cuadra-4.....	24
Figura 13: Gravedad 1-Desnivel de losas ..... 31	31
Figura 14: Gravedad 2-Desnivel de losas ..... 32	32
Figura 16: Gravedad 1- Fisuras longitudinales..... 33	33
Figura 17: Gravedad 2- Fisuras longitudinales..... 33	33
Figura 18: Gravedad 3- Fisuras longitudinales..... 34	34
Figura 19: Gravedad 1-Fisuras transversales. .... 35	35
Figura 20: Gravedad 2-Fisuras transversales. .... 36	36
Figura 21: Gravedad 3-Fisuras transversales. .... 36	36
Figura 22: Gravedad 1-Fisuras de esquina. .... 38	38
Figura 23: Gravedad 1-Reparaciones o bacheos..... 39	39
Figura 24: Gravedad 2-Reparaciones o bacheos..... 39	39
Figura 25: Gravedad 1-Desprendimiento. .... 40	40
Figura 26: Gravedad 2-Desprendimiento. .... 41	41
Figura 27: Gravedad 3-Desprendimiento. .... 41	41
Figura 28: Gravedad 1-Baches o huecos..... 42	42
Figura 29: Gravedad 2-Baches o huecos..... 43	43
Figura 30: Comparación del contenido de humedad..... 66	66
Figura 31: Resultado Cono de Abrams. .... 68	68
Figura 32: Resultado Peso..... 69	69
Figura 33: Resultado Contenido de Aire. .... 71	71
Figura 34: Evolución de R.C del diseño patrón. .... 73	73
Figura 35: Evolución de R.C de la Ceniza de Eucalipto D1. .... 73	73
Figura 36: Evolución de R.C de la Ceniza de Eucalipto D2. .... 74	74

Figura 37: Comparación R.C de todos los diseños. ....	75
Figura 38: R.C a los 7 días.....	76
Figura 39: R.C a los 14 días.....	77
Figura 40: R.C a los 28 días.....	78



## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo general, determinar en qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto, mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en el Av. Micaela Bastidas- Wanchaq-Cusco, con la finalidad de obtener diseños de concreto y determinar de qué forma se beneficia la eficiencia de los pavimentos rígidos.

La investigación tiene como metodología un tipo aplicada, con un diseño cuasi-experimental y un nivel descriptivo-explicativo. Se determinó el estado de la vía, A.V Micaela Bastidas mediante una ficha técnica, donde se estableció que el estado del pavimento es bueno, para el ensayo a compresión se utilizó en total 27 probetas cilíndricas. Los resultados de la resistencia a la compresión obtenido para la D1 con incorporación de ceniza de eucalipto al 5% en reemplazo del peso de cemento a la edad de 28 días fue de 240 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el D2 con incorporación al 7% fue de 228 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados estuvieron por debajo de los valores del diseño patrón, concluyendo así que la eficiencia del pavimento rígido no se beneficia con la incorporación de ceniza de eucalipto.

**Palabras clave:** ceniza de eucalipto, resistencia a la compresión, eficiencia estructural.

## **Abstract**

The general objective of this research is to determine to what extent the compressive strength of hydraulic concrete 210 Kg/cm<sup>2</sup> with the incorporation of eucalyptus ash, improves the structural efficiency of rigid pavements on Av. Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco, with the purpose of obtaining concrete designs and determining how the efficiency of rigid pavements benefits.

The research has an applied type methodology, with a quasi experimental design and an descriptive-explanatory level. The state of the road, Av. Micaela Bastidas, was determined by means of a technical sheet, where it was established that the state of the pavement is good, for the compression test a total of 27 cylindrical test tubes were used. The results of the compressive strength obtained for D1 with the addition of 5% eucalyptus ash in replacement of the cement weight at the age of 28 days was 240 kg / cm<sup>2</sup>, while the D2 with 7% addition was of 228 kg/cm<sup>2</sup>, these results were below the values of the standard design, thus concluding that the efficiency of the rigid pavement does not benefit from the addition of eucalyptus ash.

**Keywords:** eucalyptus ash, compressive strength, structural efficiency.

## I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería vial a nivel internacional al igual que la ciencia está avanzando constantemente a nivel de investigación y descubrimiento de tecnologías nuevas, de la mano con el desarrollo económico y social del país dando acceso a la población a un transporte sostenible y competitivo, integrando los centros urbanos, así como también las zonas rurales permitiendo que nuestro país progrese.

A nivel nacional las utilidades de nuevos materiales naturales y artesanales empleados en diseños de concreto vienen teniendo buenos resultados, por ello la importancia de la investigación con la utilización de estos insumos naturales que abundan en el medio ambiente lo cual hace que su uso sea sostenible al emplearlo como un elemento de reforzamiento a la mezcla de concreto o en reemplazo de algún material del conglomerante y a nivel local según (Reporte Obligado, 2020), dice que el deterioro de las pistas y por falta del mantenimiento de las mismas, preocupa a los transportistas de la ciudad del Cusco que día a día tienen que maniobrar para evitar huecos y baches que dañan a sus unidades vehiculares, es por ello la importancia de tener vías de calidad.

Estas calzadas deficientes son generalmente ocasionadas por pésimos procesos constructivos, diseños mal elaborados, falta de supervisión de un profesional entre otros, que no solo generan daños a los vehículos también generan desorden en diferentes puntos de la ciudad del cusco.

Según (Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023, 2017) en el distrito de Wanchaq un total de 3.03 km de vías se encuentran en mal estado por lo que se requiere su pronta intervención. Por ello respecto a la realidad problemática que menciono en esta tesis de investigación se denomina **“Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>; Incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en la Av. Micaela Bastidas-Wanchaq Cusco”** en el cual se planteó los siguientes problemas: como problema general se tiene ¿En qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en el Av. Micaela Bastidas- Wanchaq-Cusco?, así mismo como problemas específicos se

tienen: ¿En qué medida la caracterización de los materiales utilizados en la investigación, influyen en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>?, ¿Cuál es la variabilidad de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de eucalipto? y finalmente ¿Cuál es el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto para incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>?

La presente tesis de investigación tiene como **Objetivo general** Determinar en qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en el Av. Micaela Bastidas- Wanchaq-Cusco. Como **Objetivos específicos primero** se tiene, caracterizar los materiales utilizados en la investigación que influirán en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup>. Como segundo objetivo, determinar la variabilidad de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto y como tercer objetivo, determinar el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto que incrementara, la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Como **Hipótesis general** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora moderadamente la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en el Av. Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco y como hipótesis específicas **primera se** tiene, La caracterización de los materiales utilizados en la investigación, influye en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup>, como **segunda** hipótesis, La resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> mejora moderadamente con la incorporación de ceniza de eucalipto y por ultimo como **tercera** hipótesis, El porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto es significativo para incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta tesis de investigación se tomó de antecedentes de diferentes autores de las distintas universidades, tanto nacionales como internacionales, las cuales fueron tomadas respecto a las variables tanto dependiente como independiente que se planteó en esta investigación. Como antecedentes internacionales se tiene a (AGUDELO & ESPINOSA, 2017), Universidad Católica de Colombia, los autores mencionan como **objetivo** estudiar la firmeza el cual será expuesto por compresión de mezclas de concreto con complemento de ceniza volante de TERMOPAIPA y tienen como **metodología** la investigación que se tiene posee un tipo aplicada y de diseño experimental el cual les permitió llegar a los siguientes **resultados** después de pasar por una prueba conocida como compresión; y se halla que, al transcurrir los días de sanado, estos presentan una mejora con respecto a su resistencia, pero también se llega a una conclusión que al utilizar esta ceniza en mayores cantidades no tiende a ser factible, ya que impregna un mayor aumento de agua y realiza que la mezcla uniforme pase a convertir en una mezcla seca, lo que la cambia en un vasto menos adaptable no permite el trabajo adecuado y últimamente **concluyeron** que se ejecutaron todas aquellas pruebas las cuales respectan al laboratorio a compresión que esta planeación de investigación marcha y es fuerte la cual posee un rango de porciones entre 2% - 10% de ceniza volante, lo cual les permitió la coincidencia de que estos materiales marche en el rango adecuado al ser utilizado en la mezcla de concreto hidráulico. Seguidamente se tiene al autor (DEVIA & VALENCIA, 2019) Universidad piloto de Colombia, tienen como **objetivo** investigar cómo se comporta el hormigón cuando se sustituye el árido fino por ceniza de cáscara de arroz, y determinar la resistencia del hormigón construyendo seis vigas y probándolas a los siete, catorce y veintiocho días de su instalación. Como **metodología** nos dicen que es experimental, en cuanto a los **resultados** no fue adecuado porque se determinó una disminución de calidad en relación al endurecimiento, atracción, durabilidad, resistencia, desplegando el proyectó en su gran totalidad. Así mismo los autores determinaron como **conclusión** el concreto no es viable con la substitución del agregado fino en un porcentaje del 20%,tambin se pudo observar que agregando la ceniza de

cáscara de arroz no logro el objetivo de poder cumplir lo requerido frente a las propiedades y características que posee el concreto como son tenacidad, tiempo de duración, tiempo de trabajabilidad, cohesividad y finalmente lograron la determinación de las características de los materiales suaves y duros a inicios de los ensayos como fueron granulometría<sup>1</sup>, tabla de dilatación y aplanamiento<sup>2</sup>, tipo<sup>3</sup> y artefacto de los ángeles<sup>4</sup>, para la producción de los modelos del concreto habitual y del mismo modo con el agregado de la ceniza de cascara de arroz, asumiendo que estos laboratorios evidenciaron que estos materiales y la constitución del concreto patrón y modificado, frente a la resistencia, durabilidad, fluidez y cohesión y finalmente la investigación de (SÁNCHEZ, CARO, & JOVEN, 2020), Universidad cooperativa de Colombia, los autores tienen como **objetivo** evaluar las patologías del pavimento rígido entre la calle 99, calle 100 y la cuadra 2 barrio Jardín del municipio Ibagué – Tolima y como **metodología** nos dicen que es cuantitativa y cualitativa, y como **resultados** se realizó el estudio de las patologías encontradas de acuerdo a los deterioros presentes en el tramo correspondiente a las calles 99, 100 y la carrera 2 sur, y podemos destacar que el tramo presenta en mayor proporción el deterioro 29. Parcho grande en acometidas, 31. Pulimiento de agregados y daño en sello de juntas. sin embargo, conserva losas en perfecto estado, lo cual nos permite establecer que los materiales y la técnica de construcción es excelente, el tramo tiene más de 25 años. Los autores como **conclusión** con relación al proyecto de estudio, es posible visualizar que, por su localización, existen problemas de orden social, ambiental y económico que de una u otra forma afectan significativamente el aspecto general de la vía, concretamente el consumo y comercialización de alucinógenos, con lleva al robo permanente del alcantarillado. En consecuencia, al deterioro de las vías y colapso en tiempos lluviosos, los sedimentos junto con los factores ambientales con llevan a las socavaciones en algunas losas.

Como antecedentes nacionales se tiene a (Villanueva Manrique, 2017), de la universidad de San Pedro de Huaraz-Perú. Tiene como **objetivo** determinar la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto, reemplazando el 15% del cemento con ceniza de eucalipto del horno, como **metodología** se realizó un estudio experimental, como **resultado** se demostró que nuestra resistencia a la compresión era medido con 15% de ceniza de eucalipto en lugar de cemento

para obtener concreto, la resistencia  $f'c = 153 \text{ kg/cm}^2$  después de 7 días de curado, la resistencia del concreto estándar es de  $152,6 \text{ kg/cm}^2$ , una diferencia de 0,2%, la resistencia  $f'c = 176,8 \text{ kg/cm}^2$  después de curar durante 14 días y la resistencia del hormigón estándar es de  $174,2 \text{ kg/cm}^2$ , una diferencia del 1,2 %, la resistencia  $f'c = 215,2 \text{ kg/cm}^2$  después de curar durante 28 días, la resistencia del hormigón estándar es de  $212.1 \text{ kg/cm}^2$ , una diferencia de 1.5%, y finalmente, el autor **concluye** que, se menciona que la estructura química de la ceniza de eucalipto indica que tiene potencial como puzolana debido a que contiene un 88.23% de contenido puzolánico según la norma ASTM C-618.

(Chinguel Delgado, 2020), de la universidad Cesar Vallejo tiene como **objetivo** examinar las características mecánicas del hormigón en adoquines de tipo III fabricados con ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce, como **metodología** el autor nos dice que es de tipo aplicado, con diseño experimental y un enfoque cuantitativo, como **resultados** menciona que el método más adecuado de hoja de ceniza derivado del eucalipto es la añadidura de 14%, y para el método adecuado en relación a la microsílíce con ceniza de eucalipto es 8% de microsílíce y 6% de ceniza y finalmente el autor **concluye** que se realizaron las propiedades mecánicas del hormigón en adoquines tipo III utilizando varios porcentajes de ceniza de hoja de eucalipto y aditivo de microsílíce para ello, además de la prueba de deformación, pruebas como compresión y absorción, donde los resultados fueron positivos. También se tiene la investigación de (Pérez Mantilla, 2017), de la Universidad San Pedro, el autor nos dice que como **objetivo** principal es la determinación de la resistencia a compresión que alcanzara su diseño patrón  $F'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  reemplazando el cemento con ceniza de eucalipto en dosificaciones de 4% y 8%, como **metodología** el autor nos menciona que es de tipo aplicada y explicativa, como **resultados** primeramente el diseño modelo a los 28 días de edad alcanzado un porcentaje de  $219 \text{ kg/cm}^2$ , el diseño con ceniza de eucalipto al 4% a los 28 días de alcanzado un valor de  $223 \text{ kg/cm}^2$ , y finalmente su diseño con 8% de ceniza de eucalipto alcanzó un valor de  $239 \text{ kg/cm}^2$ , como **conclusión** principal el autor nos dice que las propiedades del concreto mejora con la dosis de 8% de ceniza de eucalipto, respecto al concreto patrón.

Seguidamente las bases teóricas del presente trabajo de investigación con las definiciones y sus dimensiones sobre la **Ceniza de eucalipto**, la cual se define como un polvo mineral de color gris claro compuesto de sustancias parte del eucalipto, obtenidas producto de la combustión de este material y parte de esta puede ser expulsada al aire en forma de humo, cuyo **Procedimiento para obtención** provenientes de este árbol fueron hechas en los hornos artesanales, mediante el siguiente procedimiento. (Manrique, 2017 ) quien menciona los siguientes pasos, primero las leñas del árbol de eucalipto entraran en un proceso de quemado en el horno artesanal, seguido del tamizaje la ceniza para eliminar las partículas medianas y por ultimo esta ceniza de eucalipto será incinerado en el horno mufla para su posterior análisis y determinación de la **Composición química del eucalipto de la ceniza de eucalipto**.

Tabla 1: composición química de la ceniza de eucalipto.

Composición química	Resultado %
CaO	22.98
MgO	5.12
K <sub>2</sub> O	32.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.27
Si <sub>2</sub> O	6.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.24
ZnO	0.014
CuO	0.0029

Nota: Composición química de la ceniza de eucalipto, obtenido de los resultados del laboratorio de la UNSAAC.

Y así realizar la **comparación de los componentes químicos del cemento y la ceniza de eucalipto**

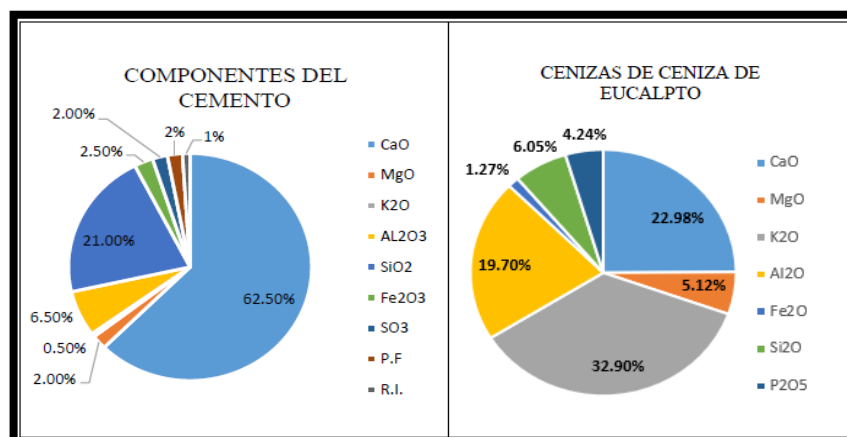


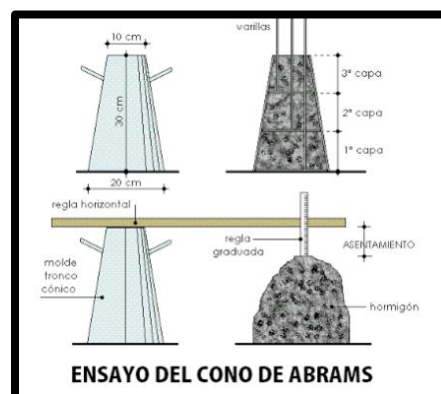
Figura 2: Propiedades químicas del cemento y ceniza de

Nota: Obtenido de la fuente LABICER imagen de la izquierda, elaboración propia imagen derecha.



Sobre el **Concreto**, se menciona que es un material muy utilizado en el ámbito de la construcción, por su resistencia y la capacidad de endurecer que tiene. Además, que tiene la capacidad de poder moldearse y tomar forma de lo que se requiera en la construcción el cual tiene como **Componentes** el hormigón que está conformado por el cemento, agua, y agregado grueso, fino, sin embargo, de acuerdo al requerimiento se le añade aditivos a la mezcla para diferentes usos, como incorporadores de aire, retardantes de fraguado, etc. El concreto tiene como propiedades en estado **Estado Plástico** las siguientes: **Cono de Abrams (Trabajabilidad)**: (NTP 339.035, 1999), nos dice el procedimiento de este ensayo consta en verter el concreto mezclado en etapa fresca en tres capas, seguidamente con una barra se debe compactar, este molde posee una forma de un cono trunco, al terminar este proceso con las capas mencionadas, se procede a retirar el molde lentamente, luego se debe medir el trayecto inicial y cuando descendió la mezcla de concreto, esta medida viene a ser el asentado de la mezcla de concreto.

Figura 4: Ensayo de cono de Abrams.

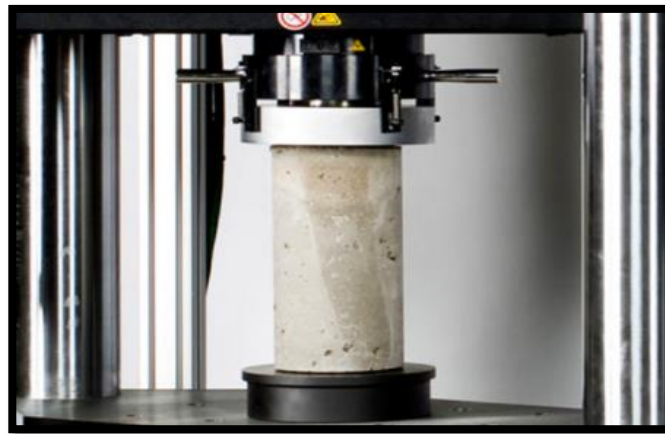


Nota:<http://ingenieriyamas.com/2016/09/ensayo-del-cono-de-abrams-consistencia.html>

La **Consistencia**: El nivel de humedad en la mezcla dependerá de la cantidad de agua agregado durante el proceso de mezclado, la **segregación**: Descomposición del concreto, este proceso indica que el agregado grueso tiende a apartar del mortero, de manera de que la mezcla pierde su uniformidad y la **Exudación**: Definida como el ascenso del agua hacia la parte superior de la mezcla, este fenómeno se presenta ya que el agua sale por densidad la misma que lavando el material y en su recorrido deja un canal microscópico. **Las propiedades del**

**concreto en Estado Endurecido**, Son aquellas propiedades que presenta un elemento sólido, que, cuando es sometido a fuerzas exteriores, este elemento presenta una resistencia, entre las conocidas se tiene: **Resistencia a la Compresión:** (HUAQUISTO CÁCERES, 2018), nos dice que es el esfuerzo máximo que es sometido el concreto antes de su rotura, el cual alcanza a su máxima resistencia en el día 28 de su curado. Este esfuerzo es parte de las propiedades mecánicas del concreto.

Figura 5: Ensayo de compresión



Nota:<http://www.mcy.com/ct2008/dic08/dic08/images/pdf/PROBLEMAS.pdf> ensayo-a-la-compresion-medida-del-desempeno-real-del-concreto

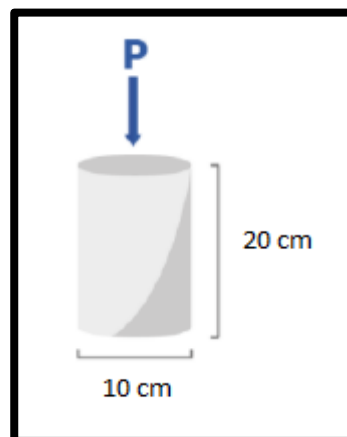
Donde:

$R_c$  = esfuerzo a la rotura ( $\text{kg/cm}^2$ )

$G$  = máxima carga aplicada (kg)

$d$  = diámetro del espécimen cilíndrico (cm)

Figura 6: Probeta cilíndrica de concreto.



Nota: Obtenido de Quizzes, 2016.

Respecto al **Cemento** que es un material muy significativo, compuestas principalmente por caliza y arcilla, que al ser combinado con el agua tiende a endurecerse. Los tipos cemento comúnmente utilizados son; **Tipo IP:** De uso común y general, alta durabilidad, el **Tipo I:** Uso común y general, el **Tipo II:** permite resistir moderadamente los sulfatos, el **Tipo II (MH):** utilizado para tener una moderada calor a la hidratación, el **Tipo III:** para obtener una resistencia alta inicialmente, el **Tipo IV:** para una hidratación de calor bajo y el **Tipo V:** utilizado para tener altas resistencias sobre los sulfatos.

De los **Agregados** se conoce que son materiales abundantes que pueden ser finos o grueso, son clasificados por tamaños separados por la malla 3/8", son mayormente usados en la actividad de la construcción, sus características mecánicas aportan a la mezcla de concreto tenacidad y resistencia. los **Agregado Grueso:** Se define a las partículas que se producen de forma artificial o natural, que se originan de la desintegración de rocas o gravas, retenido en el tamiz No. 4 (4,75 mm) este material retenido en la malla debe ser duradero, resistente y libre de impurezas; asegurándose de que no sea con materiales alargados o planos porque se consigue perturbar el tamizado de este material.

Tabla 4: Tamices para agregados gruesos.

Número del tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
1	90 mm - 37.5 mm	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2	63 mm - 37.5 mm	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
3	50 mm - 25 mm	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
357	50 mm - 4.75 mm	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-
4	37.5 mm - 19.0 mm	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
467	37.5 mm - 4.75 mm	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
5	25.0 mm - 12.5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
56	25.0 mm - 9.5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-	-
57	25.0 mm - 4.75 mm	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
6	19.0 mm - 9.5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-
67	19.0 mm - 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
7	12.5 mm - 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
8	9.5 mm - 2.36 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Nota: obtenido de la pagina web <https://www.supermix.com.pe/agregado/>.

Y el **Agregado Fino**: Es denominado como agregado fino a aquello que surge de la trituración nativa o por la intervención de la mano del hombre, que debe pasar por la malla N° 4.

Tabla 6: Tamices para agregados fino.

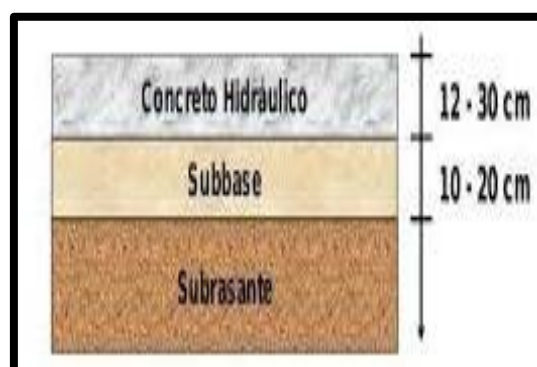
Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Nota: Universidad Militar Nueva Granada.

Sobre los **Aditivos** son compuestos que se incluyen en el concreto son utilizados durante el proceso de mezclado, son químicos que dan al concreto propiedades de acuerdo a lo que se requiera, como incrementar la trabajabilidad del concreto, poder alterar el tiempo de fraguado, poder reducir la segregación, incrementar su resistencia, etc.

Del **Pavimento rígidos** se tiene como concepto según (GUEVARA NUÑEZ, 2018), nos dice que es una capa de un cierto espesor, que se determina mediante un diseño de mezcla para el hormigón, que actúa sobre la expansión de las cargas que son generadas por los automotores que transitan, generalmente está formada por una subrasante, subbase y la losa de concreto.

Figura 7: Sección de un pavimento rígido.



Nota: obtenido de la página web  
<https://es.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Según Escudero y Cortez (2018), los autores no indican que una investigación de tipo aplicada se usa para caracterizar la obtención de conocimientos nuevos o recientes, también resultados que parten de conocimientos o conclusiones.

Es de tipo **aplicada**, se quiere lograr mejorar los diseños de concreto con la incorporación de ceniza de eucalipto para que los pavimentos rígidos sean más eficientes estructuralmente.

##### Diseño de la investigación

Arnau (1995), el autor nos dice que un diseño cuasi experimental son aquellos trabajos de investigación con el que se estudia las consecuencias de los tratamientos, donde aquellas unidades de observación, no fueron determinados de acuerdo con un juicio fortuito.

Es de tipo **cuasi experimental**, porque se estudiará al concreto de resistencia de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido con la incorporación de ceniza de eucalipto.

##### Nivel de investigación

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los autores nos indican que una investigación explicativa, se trata de describir a las variables de la investigación y responden al porqué de las causas de los eventos ocurridos. Es **descriptivo-explicativo**, porque relataremos y sustentaremos el procedimiento de aplicación en el laboratorio mediante los ensayos y los métodos de evaluación de pavimentos.

##### Enfoque de investigación

El nivel de investigación que posee este trabajo es **cuantitativo**, ya que se cuantificará los resultados y será expresado en cifras.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

#### **Variable Independiente**

**X1:** Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de eucalipto

**Definición conceptual:** Las propiedades mecánicas que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza o carga a una probeta de concreto en este caso con la incorporación de ceniza de eucalipto.

**Definición operacional:** Este nuevo diseño de concreto con incorporación de ceniza de eucalipto que tendrá una influencia respecto a la eficiencia estructural el cual tendremos que hacer un estudio comparativo para determinar cuál diseño tiene mejores resultados.

#### **Variable dependiente**

**Y1:** Eficiencia estructural de pavimentos rígidos

**Definición conceptual:** Es el comportamiento adecuado del pavimento rígido ante las diferentes sollicitaciones a los cuales se encuentra sometida.

**Definición operacional:** La vía tomada como muestra será evaluada con evidencias fotográficas para determinar qué tipos de patologías sufre el concreto y en qué estado se encuentra.

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

(Hernandez Sampieri, 2014 ) Nos menciona que la población es un grupo de procedimiento y detalles que consigan la coincidencia con un elemento.

En este trabajo de exploración la población es el jirón Micaela bastidas que pertenece distrito de Wanchaq, provincia de Cusco, departamento del Cusco.

#### **Muestra**

(Hernandez Sampieri, 2014 ) nos dice que la muestra es una pequeña parte de la población o también denominada zona de estudio, se escoge de manera que permanezcan representadas las características que diferencien a la localidad que fue determinada.

La presente tesis de exploración tomo como muestra la Av. Micaela Bastidas del distrito de Wanchaq, provincia de Cusco y departamento del Cusco

específicamente la cuadra 4 (cuatro), la cual posterior al período de inspección y evaluación se apreció diferentes tipos y cantidades considerable de fallas en el pavimento rígido con referencia a toda la longitud de la av. Micaela bastidas del distrito de Wanchaq, provincia de departamento Cusco.

De acuerdo a los antecedentes para este tipo de investigación el elemento a ser ensayado en el concreto hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de eucalipto en porcentajes de 5% y 7%, a través de 27 probetas cilíndricas que se someterán al ensayo de compresión. Estas probetas tienen la dimensión según nos indica la norma ASTM C – 42, que nos dice que puede ser 15\*30cm o 10\*20cm, teniendo en cuenta la relación de L/D=2, por lo que se optó para esta investigación la utilización de las probetas pequeñas de 10\*20cm por la comodidad y su fácil manipulación.

Según la norma ASTM C-192 nos sugiere utilizar de tres a más muestras por cada edad de ensayo, para tener un mejor promedio de la resistencia a la compresión, por lo que se optó la utilización de 03 probetas por cada edad de ensayo para este trabajo de investigación.

*Tabla 10: Edad y muestra para ensayo a compresión.*

<b># DE ESPECIMENES-ENSAYO DE COMPRESIÓN</b>			
<b>Diseño</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>Patrón</b>	3	3	3
<b>Ceniza de eucalipto- D1</b>	3	3	3
<b>Ceniza de eucalipto- D2</b>	3	3	3
		<b>Total</b>	<b>27 probetas</b>

*Nota: Elaboración propia*

## **Muestreo**

(Pino, 2018) el muestreo consiste en tomar una parte de un conjunto, estudiar una de sus características. Esta tesis de investigación no cuenta con el aspecto al muestreo en la cual se toma en cuenta una población establecida no probabilístico.

### 3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

#### Técnicas de Investigación

(Hernandez Sampieri, 2014 ) “Son aquellos métodos que sirven para la recolección de información para una investigación hecho en campo utilizado todas las técnicas según lo planteado en la investigación.

Los instrumentos y procedimientos utilizados son técnicas que nos facilita el trabajo, en este caso la para la preparación de nuestros especímenes, tales como revistas, Normas Técnicas, interrogaciones, sondeos, contemplaciones son datos importantes para el investigador para poder realizar con éxito el proyecto tomando las siguientes técnicas escritas:

#### Observación directa

Esta técnica es de mucha ayuda ya que en ella se podrán describir las fichas técnicas de recolección de datos, empezando con el diseño de mezcla y luego se procederá a ser ensayados estos especímenes para determinar cuánto varia sus propiedades mecánicas respecto al concreto patrón.

#### Instrumentos de recolección de datos

Son herramientas que nos permite reunir información, entender y diseñar las probetas aplicando las normas vigentes como revisión de documentos, observación e instrumentos.

Tabla 13: Instrumentos de recolección de datos de documentos.

Documento	SI/NO	Observaciones
ASTM C-566	SI	-
ASTM C-136	SI	-
ASTM C-128	SI	-
ASTM C-127	SI	-
ASTM C-29	SI	-
ACI 211	SI	-
ASTM C-143	SI	-
ASTM C-138	SI	-
ASTM C-231	SI	-
ASTM C-39	SI	-
INVENTARIO VIAL MTC	SI	-


Nota: obtenido de la (NTP,ACI 211)



La tabla N° 7, representa el huso del instrumento para la recopilación de los datos de diferentes documentos, para el presente trabajo de investigación.

Tabla 16: Ficha de campo para agregados.

Ficha de campo- Recoleccion de Agregado grueso y fino.		
Distrito :		San Salvador - Vicho.
Provincia:		Caica
Departamento:		Cusco
Descripción		
1	Uso actual	Extraccion para confirmado de asfalto y concreto.
2	Fauna	Si
3	Distancia acentros poblados	500 m de poblado vicho.
4	Afectacion a areas naturales protegidas	No
5	Afectacion a sitios arqueologicos	No
Tipo de material		Hormigon.
Uso del material		Diseño de mezclas


  


Cantera de vicho.

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 8 se muestra el instrumento de recolección de datos utilizado para poder describir algunas características y la zona de donde se obtuvo el agregado fino y el grueso.


Tabla 19: Ficha de campo para eucalipto.

Ficha de campo- Recoleccion de tronco del eucalipto							
TEMA DE TESIS							
*Estudio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en la AV. Micaela Bastidas –Wanchaq-Cusco.							
RESPONSABLE DEL MUESTREO:	Bach. Marcelina Chino Mayna.						
Ubicación del lugar							
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Distrito</td> <td style="padding: 2px;">Zurite</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Provincia</td> <td style="padding: 2px;">Anta</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Departamento</td> <td style="padding: 2px;">cusco</td> </tr> </table>	Distrito	Zurite	Provincia	Anta	Departamento	cusco
Distrito	Zurite						
Provincia	Anta						
Departamento	cusco						
Descripcion general							
1	Propiedad del terrero	Bosque "San Nicolas de Bari de Zurite"					
2	Uso actual	Estraccion de madera y Leña.					
3	Presencia de lugares acuosos	No					
4	Fauna	Si (aves)					
5	Altitud	3405 m.s.n.m					
6	Superficie	52.33 Km <sup>2</sup>					
7	Coordenadas	13°27' 20"S 72°15' 21"O					
8	Areas naturales afectadas	No					
9	lugares arqueológicos afectados	No					
10	Distancia a centros poblados	600 m					
11	Fin de recoleccion del tronco de eucalipto	Experimental					
12	conversion del tronco de eucalipto	ceniza de eucalipto					
13	Uso de la ceniza de eucalipto	Adicion al diseño de mezcla del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .					
14	cantidad de ceniza de eucalipto a obtener	2 kg.					

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 9, se logra visualizar el instrumento de recolección de datos de la materia prima para la ceniza de eucalipto, así como también la zona de ubicación, tipo de material, uso del material y la composición química.

Tabla 22: Ficha de identificación de fallas en el pavimento.

Ficha de campo- Identificación de fallas en el pavimento rígido.	
Nombre de la vía a evaluar :	Av. Micaela Bastidas.
Distrito :	Wanchaq
Provincia:	Cusco.
Departamento:	Cusco.
Descripción	
	Objetivo.- Identificación de fallas en el pavimento rígido en la Av. Micaela Bastidas del distrito de Wanchaq-Cusco.
	Fase del proyecto: En evaluación.
<p><b>Antecedentes:</b> El presente proyecto se realiza frente a la necesidad de mejorar la eficiencia estructural del pavimento rígido en la Av. Micaela Bastidas del distrito de Wanchaq y departamento del Cusco. Ya que esta es una zona de alto tránsito y se encuentra alrededor del seguro social, Universidad nacional de sanAntonio Abad del Cusco, Avenida de la cultura, Instituto Peruano del deporte, gobierno regional Cusco, plaza Tupac Amaru del del distrito de Wanchaq Cusco, donde se observa la caudadura con diferentes fallas en pavimento los cuales dificultan el fácil acceso a diferentes lugares.</p>	
<p><b>Descripción del problema:</b> El problema que se observa en la vía de pavimento rígido es la presencia de diferentes fallas mismas que restringen el libre y fluido tránsito vehicular.</p>	

*Nota: Elaboración propia*

En la tabla N° 9, se logra la visualización del instrumento de recopilación de datos para empezar con la identificación de las fallas del pavimento rígido de Av Micaela Bastidas, donde se describe la ubicación de la vía, el objetivo, antecedentes y descripción de los problemas de la vía.



Para la presente tesis la validez se rige por expertos y también se basa en normativas vigentes como ya mencionamos anteriormente y los datos obtenidos en las fichas técnicas serán aprobados por el profesional responsable del laboratorio para dar credibilidad a los ensayos realizados. Por otro lado, se utilizará fichas de campo con algunos cambios en los formatos los cuales podemos encontrar en página web del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) para poder determinar en qué estado se encuentra la superficie de nuestro pavimento rígido, estas fichas de campo irán acompañado con evidencia fotográfica de las fallas que se encontraron en el pavimento.

### **Confiabilidad**

(Hernandez Sampieri, 2014 ) dice: la confiabilidad del instrumento de medida, es la ejecución repetida de esta misma hacia el elemento, posee los datos coherentes y reales.

La confiabilidad de la presente tesis de investigación son los certificados brindados por el laboratorio y realizados con equipos calibrados que muestran certificación y aprobados por el ingeniero a cargo.

## **3.5 Procedimiento de Aplicación**

### ➤ **Proceso de obtención del eucalipto**

#### **Ubicación del lugar de obtención de tronco de eucalipto**

- **Lugar:** Zurite-Anta-Cusco-Perú.
- **Ubigeo:** 080309
- **Latitud Sur:** 13° 27' 19.8" S (-13.45550835000)
- **Longitud Oeste:** 72° 15' 19.5" W (-72.25542447000)
- **Altitud:** 3414 m s. n. m.

- **Huso horario:** UTC-5



*Figura 11: Árbol de eucalipto-Zurite.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Proceso de obtención de la ceniza de eucalipto**

- Recolección de la ceniza de eucalipto que son sometidos al proceso de calcinación en hornos artesanales hechos de ladrillos, arcilla, que es el proceso de pre-quemado de la ceniza.



*Figura 14: Calcinación del eucalipto.*

*Figura 15: Tamizado de la ceniza de eucalipto. Figura 16: Calcinación del eucalipto.*

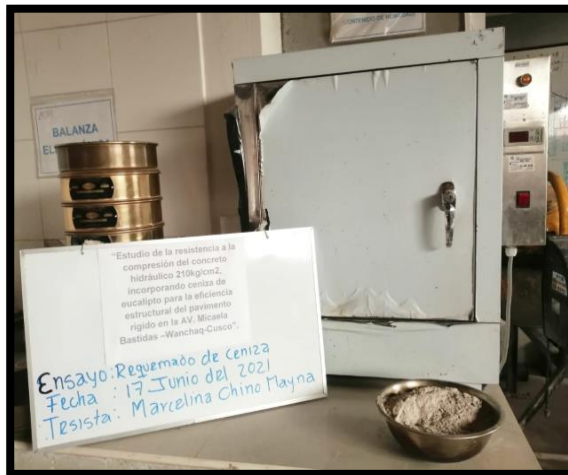
- El tamizado atreves de mallas estandarizadas para granulometría N° 200 (ASTM).



*Figura 17: Tamizado de la ceniza de eucalipto.*

*Figura 18: Tamizado de la ceniza de eucalipto.*

- Se realiza un segundo quemado al material pasante seleccionado en el horno mufla a temperatura de 400 grados centígrados por 2 horas hasta obtener un color plomo claro.



*Figura 20: Quemado de ceniza.*

*Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 21: Quemado de ceniza.*

- Para finalmente pasar por un ensayo en el laboratorio para determinar sus componentes químicos de la ceniza de eucalipto.

➤ **Obtención de agregado fino y grueso de la cantera de vicho.**

**Ubicación geográfica**

El lugar donde se obtuvo el agregado grueso y fino está ubicado en el Km 9. de la ruta Cusco-San Salvador, en la margen izquierda al Sur-Este de la ciudad de Cusco. Distrito: San Salvador. Provincia: Calca. Región: Cusco.

Altitud Promedio: 2934- 3 020 msnm.



*Figura 23: Agregados cantera Vicho.*

*Figura 24: Agregados cantera Vicho.*

**Descripción de la cantera**

La cantera es de propiedad privada por lo que no tiene ningún beneficio para la comunidad de Vicho, anteriormente fue una de las principales proveedoras de material para la edificación de la ya conocida y transitada vía de evitamiento la cual está ubicada en la ciudad de Cusco y dicho proyecto fue ejecutado por la empresa Odebrecht.

La empresa responsable de explotar la cantera ofrece agregados de diferentes tipos como piedra de confitillo y entre más que son repartidos al por mayor y los cuales son distribuidos en la ciudad por distribuidores



independientes que hacen un incremento de hasta un 100% en el precio de los materiales, el metro cubico de cualquiera de los materiales en la cantera está en S/. 35.00 en precio de reventa se encuentra hasta en S/ 100.00 el metro cubico, depende mucho de la zona a la que se lleva.

El agregado en estudio el cual se obtuvo de la mencionada cantera descende de la disgregación de rocas sedimentarias (areniscas) estando sus bordes de tipo angular y de superficie áspera, las importantes rocas conseguidas en las canteras son: calizas, pizarras, mármoles, granitos.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Este método de comparación será de tipo cuantitativos, catalogado como tal por la manera de ejecutar ensayos sobre las probetas de hormigón los cuales nos proporcionen resultados para futuras refutaciones de nuestra hipótesis (diagramas, datos numéricos) y por el análisis de la misma que serán representadas en tablas para su comparación entre ellos y / o manipulación en aplicaciones.

### **3.7 Aspectos éticos**

En el presente trabajo de estudio, el autor tiene el compromiso de culminar esta tesis de manera satisfactoria, la presente tesis de investigación tomo fuentes de diferentes textos de investigaciones que tiene relación con nuestras variables y con las normativas vigentes.

## IV RESULTADOS

### **Ubicación geográfica de la investigación**

La presente investigación se realizó en la Av. Micaela Bastidas cuadra cuatro (4) que tiene una longitud de 156 m, ubicado dentro del departamento de Cusco-provincia de Cusco-distrito de Wanchaq.

*Figura 27: Ubicación de la Av. Micaela Bastidas Cuadra-4.*



*Fuente: Google Earth.*

Respecto a los ensayos en el laboratorio fueron realizados en el laboratorio de hormigo también conocido como materiales de la Corporación Ayar S.A.C, ubicada en la maravillosa ciudad del Cusco.

### **Evaluación superficial del pavimento rígido**

La Av. Micaela bastidas, ubicada en la jurisdicción de Wanchaq provincia, departamento de la ciudad de cusco, conformada por nueve (9) cuadras conformadas por paños los cuales están construidos de pavimento rígido donde se ha podido observar diferentes tipos y gravedad de fallas las cuales fueron evaluadas, diagnosticadas para su respectivo control y mejoramiento como se muestra a continuación.

### **Tipos de deterioros y niveles de gravedad en el pavimento rígido.**

Los tipos de fallas o deterioros que poseen relación a los pavimentos de concreto hidráulico se mencionan en las sucesivas fallas.

### **Desnivel entre losas.**

Este deterioro/fracaso se manifiesta en las juntas por un desnivel entre losas.

### **Causas:**

Este fallo puede deberse a las siguientes causas:

- Drenaje defectuoso (disminuye el soporte de los cimientos).
- Mala transferencia de la carga en las juntas.

### **Niveles de gravedad:**

Los niveles de gravedad se definen cualitativamente por su influencia en la comodidad del usuario.

1: Sensible al usuario sin disminución de la velocidad.

2: Da como resultado una reducción significativa de la velocidad

3: El resultado es una reducción drástica de la velocidad.

### **Posibles medidas correctivas:**

En función de la gravedad del desnivel entre las losas y los demás deterioros que puedan acompañarlo y su extensión, se contemplan las siguientes medidas correctoras:

- Ninguna medida
- Reparación con mezcla asfáltica en caliente.
- Microfresado de losas.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Colocación de barras de traspaso de cargas.
- Reconstrucción de losa (MTC, 2013).

*Figura 28: Gravedad 1-Desnivel de losas*



Figura 29: Gravedad 2-Desnivel de losas



*Nota: Gravedad 2-Resulta en una reducción significativa de la velocidad.*

### **Fisuras longitudinales.**

Este deterioro/fractura es el resultado de la fractura de las losas paralelas al eje del pavimento, dividiéndolas en varias capas.

#### **Causas:**

En la gran mayoría de casos, las grietas resultan de:

- La pérdida de soporte de la fundación.
- La acción del tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga).
- La ausencia o deficiencia de juntas.

#### **Niveles de gravedad**

1: Finas (ancho <1 mm)

2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y <3 mm)

3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm).

Nota: Las grietas de nivel 1 corresponden al concepto de la AASHTO de "hairline crack", la anchura puede considerarse generalmente inferior a 1 mm. En cuanto a las grietas abiertas de gravedad 2, su anchura se

considera generalmente superior a 1 mm con bordes verticales (sin desintegración de los bordes). Se convierten en gravedad 3 cuando los bordes se desintegran.

**Posibles medidas correctivas:**

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de grietas.
- Colocación de bermas de transferencia de carga.
- Estabilización de la losa.
- Reconstrucción de losas o reparación de losas de espesor total..

*Figura 31: Gravedad 1- Fisuras longitudinales*



*Nota: Gravedad 1- Fisuras finas*



*Figura 33: Gravedad 2- Fisuras longitudinales.*

*Nota: Gravedad 2-Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material.*

Figura 35: Gravedad 3- Fisuras longitudinales.



*Nota: Gravedad 3-Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y ramificadas con pérdida de material*

### **Fisuras transversales**

Este desperfecto o grieta deriva de la fractura de losas en normal al eje del pavimento, dividiéndolos en varias capas

#### **Causas**

En la mayoría de los casos, las grietas son el resultado de:

- Pérdida de apoyo de los cimientos
- Acción del tráfico pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de la carga).
- La deficiencia o ausencia de juntas
- Contracción del hormigón.

#### **Niveles de gravedad**

1: Fisuras Finas (ancho  $\leq 1$  mm)

2: Las grietas medias corresponden a grietas abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (anchura  $> 1$  mm y  $\leq 3$  mm). pérdida de material (anchura  $> 1$  mm y  $\leq 3$  mm).)

3: Las grietas medias corresponden a grietas abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (anchura  $> 1$  mm). pérdida de material (anchura  $> 1$  mm).

Nota: Las grietas de nivel 1 pertenecen al conocimiento de AASHTO de "hairline crack", la anchura puede considerarse universalmente menor a

1,0 mm. En cuanto a las grietas abiertas de peligro 2, su anchura se considera totalmente superior a 1 mm estos presentan los bordes verticales (sin disgregación de los bordes). Se convierten en nivel de gravedad 3 cuando estos bordes se descomponen.

**Posibles medidas correctivas:**

En función de la gravedad de las grietas transversales y de otros tipos de daños que consigan escoltar y de su extensión, se plantean las siguientes medidas correctoras:

- Ninguna medida
- Resello de juntas y sellado de fisuras
- Colocación de barras de traspaso de cargas
- Reparación de espesor completo de losa (MTC, 2013).

*Figura 39: Gravedad 1-Fisuras transversales.*



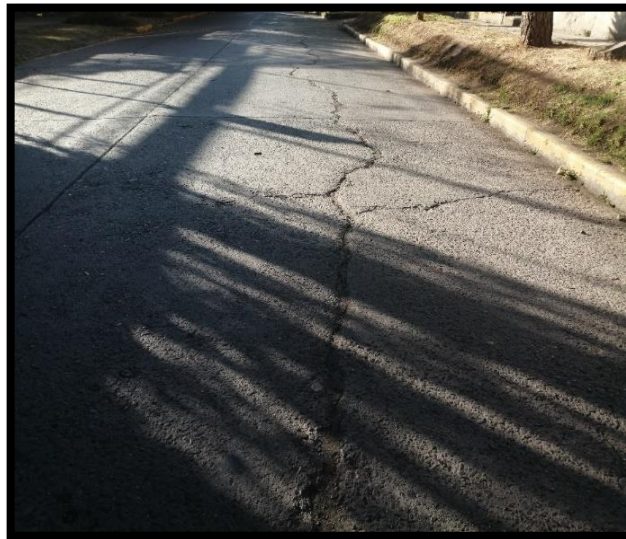
*Nota: Gravedad 1- Fisuras transversales.*

*Figura 41: Gravedad 2-Fisuras transversales.*



*Nota: Gravedad 2- Fisuras medias, corresponden a las fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material.*

*Figura 44: Gravedad 3-Fisuras transversales.*



*Nota: Gravedad 3-Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material.*



## **Fisuras de esquina**

Este deterioro se debe a la fractura de las esquinas de la losa a un trayecto inferior a 0,3 m de esta. Por lo general, las grietas no se desarrollan por todo el grosor de la losa, sino que llegan a las juntas.

### **Causas**

En la mayoría de casos, las grietas son el resultado de:

- La pérdida de soporte de la fundación
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga)
- La ausencia o deficiencia de juntas.

### **Niveles de gravedad**

- 1: Más de dos esquinas quebradas.
- 2: Solamente una esquina quebrada
- 3: Dos esquinas quebradas

### **Posibles medidas correctivas**

En función de la gravedad de las grietas en las esquinas y de los demás deterioros o fallos que puedan acompañarlas y de su amplificación, se plantean las siguientes medidas correctoras:

- Ninguna medida
- Resello de juntas de borde
- Estabilización de la losa
- Reconstrucción de losa o reparación de espesor completo de losa (MTC, 2013).

*Figura 47: Gravedad 1-Fisuras de esquina.*



*Nota: Gravedad 1- Solamente una esquina quebrada.*

### **Reparaciones o bacheos**

Las reparaciones o bacheos que se realizan en los pavimentos rígidos son procedimientos donde se realiza la limpieza la superficie con un cepillo duro y posterior aplicación de material de imprimación (emulsión bituminosa) en toda la superficie del bache con una brocha.

#### **Niveles de gravedad:**

- 1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de la losa afectada)
- 2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de la losa afectada)
- 3: Continuas (mayor al 30% de la superficie de la losa afectada).

#### **Causas:**

Las reparaciones indican una escasez estructural del pavimento o un deterioro de la superficie. No demandan medidas correctoras.

*Figura 50: Gravedad 1-Reparaciones o bacheos.*



*Nota: Gravedad 1- Puntuales (menor al 10% de la superficie)*

*Figura 53: Gravedad 2-Reparaciones o bacheos.*



*Nota: Gravedad 2-Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de la losa afectada)*

## **Desprendimiento**

### **Causas:**

Los perjuicios trascienden de:

- Efecto del tráfico sobre el hormigón de mala calidad.
- Deficiencia de la construcción
- Materiales sintéticos provocadores en la superficie.

### **Niveles de gravedad:**

1: Aquí encontramos la pérdida de material inferior al 10% de la superficie de las losas dañadas

2: Podemos mencionar que la pérdida de material es inferior al 10 % y 30% de la superficie de las losas dañadas.

3: En este nivel podemos apreciar la pérdida de material inferior 30% de la superficie de las losas dañadas.

### **Posibles medidas correctivas:**

- Ninguna medida
- Sellado de fisuras y resello de juntas.
- Parchado o resarcimiento de grosor parcial de losa (MTC, 2013).

*Figura 56: Gravedad 1-Desprendimiento.*



*Nota: Gravedad 1-Perdida de material menor al 10% de la superficie de losa*

*Figura 58: Gravedad 2-Desprendimiento.*



*Nota: Gravedad 2-Perdida de material menor al 10% de la superficie de losa*

*Figura 60: Gravedad 3-Desprendimiento.*



*Gravedad 2: Perdida de material entre el 10% y 30 % de la superficie de losa*

### **Baches o huecos**

Los baches o huecos suelen ser el resultado del deterioro o la pérdida de la losa. Establecen huecos con bordes claros

#### **Causas:**

Este fallo se debe al progreso de nuevas averías o deterioros y a la falla de sostenimiento de la vía o carretera:

- Desprendimientos
- Figuras
- Deficiencias los diseños o construcciones.

#### **Niveles de gravedad:**

- 1: Se tienen diámetros entre  $< 0.2$  m
- 2: Podemos visualizar diámetro que van 0.2 y 0.5 m.
- 3: Se poseen diámetros  $> 0.5$  m.

#### **Posibles medidas correctivas:**

Dependiendo estas gravedades que se muestran en los hoyos o huecos y de su proyección, se discurren en las medidas correctoras, siguientes en distancia de otras averías o fallos:

- Ninguna medida
- Parcheo o resarcimiento de espesor parcial con la acción de sellar las juntas.
- Restauración de la losa así como la reparación del grosor completo, con sellado de juntas (MTC, 2013).

*Figura 64: Gravedad 1-Baches o huecos.*



*Nota: Gravedad 1-Diámetro  $< 0.2$  m.*

Figura 67: Gravedad 2-Baches o huecos.



Nota: Gravedad 2-Diámetro entre 0.2 y 0.5 m

## Determinación de la condición del pavimento

### Calculo de la extensión promedio ponderada (E<sub>Pp</sub>).

- Se clasifican y ordenan los datos de las fichas de recolección que se indica en la tabla 16 en base al código de daño y niveles de gravedad para cada tipo de deterioro como indica la siguiente tabla.
- Se calcula el área ( $A_{ij}$ ), multiplicando el largo y el ancho de la falla o deterioro por cada grado de gravedad el cual se muestra en la siguiente tabla N° 11.

Tabla 28: Ancho de influencia de las fisuras longitudinales y transversales asignado según su gravedad

Gravedad	Ancho de Influencia (m)
1	0.10 m
2	0.30 m
3	0.50 m

Nota: obtenido del manual de carreteras de mantenimiento del MTC. 2014.

- El espacio de la unidad evaluada es el producto del ancho de la calzada x longitud del tramo evaluada

- Luego del cálculo de la extensión promedio ponderada de las fallas encontradas, se obtiene la clase de extensión del deterioro (leve, moderado y severo), haciendo uso de la tabla N° 12.

*Tabla 30: Clase de extensión de los daños de los pavimentos.*

Clase de extensión		Extensión promedio ponderada (Epp)	Puntaje de condición
0	Sin deterioro	$Epp = 0 \%$	Varia de 0 a 200, según tipo de deterioros
1	Leve	$0 < Epp < 10 \%$	
2	Moderado	$10 \% \leq Epp \leq 30 \%$	
3	Severo	$Epp > 30 \%$	

*Nota: obtenido del manual de carreteras de mantenimiento del MTC. 2014.*

- Para este caso podemos encontrar baches el cual obtiene la clase de densidad (leve, moderado y severo) con los datos de la tabla N°13.

*Tabla 32: Clase de densidad de los baches en pavimentos rígidos.*

Clase	Descripción.	Criterio de densidad de baches. (huecos) (numero/200m)
1	Leve.	Menor a 3.
2	Moderado.	Entre 3 y 1.
3	Severo.	Mayor a 7.

*Nota: obtenido del manual de carreteras de mantenimiento del MTC. 2014.*

- Luego se calcula la puntuación de condición para cada falla, tal como se menciona en la tabla N° 14.



Tabla 34: Ficha técnica de daños en la avenida Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco (cuadra 4).

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Via (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Clase de Densidad	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
N° de Paño	del Km al Km.										
P1	000.00+003.00	3	7	HUECO	7	1	1	0.15			29/05/2021
P2	003.00+006.00	3	7	PARCHEO	5	2		0.3	0.4	0.0	29/05/2021
P3	006.00+009.00	3	7	PARCHEO	5	2		0.5	1.0	0.5	29/05/2021
P4	009.00+012.00	3	7	PARCHEO	5	2		0.3	1.2	0.4	29/05/2021
P5	012.00+015.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	015.00+018.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P7	018.00+021.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P8	021.00+024.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P9	024.00+027.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P10	027.00+030.00	3	7	DESNIVEL	1	1		0.013	0.3	0.0	29/05/2021
P11	030.00+033.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P12	033.00+036.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P13	036.00+039.00	3	7	FISURA T	3	2		0.03	1.3	0.0	29/05/2021

P14	039.00+042.00	3	7	HUECO	7	1	1	0.13			29/05/2021
P15	042.00+045.00	3	7	DESNIVEL	1	1	-	0.045	2.0	0.1	29/05/2021
P16	045.00+048.00	3	7	DESPRENDIMIENTOS	6	2	-	1.8	2.5	4.5	29/05/2021
P17	<b>048.00+051.00</b>	3	7	PARCHEO	5	2	-	0.5	5.0	2.5	29/05/2021
P18	051.00+054.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P19	054.00+057.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P20	057.00+060.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P21	060.00+063.00	3	7	HUECO	7	1	1	0.16	0.22	0.0352	29/05/2021
P22	063.00+066.00	3	7	DESPRENDIMIENTO	6	2	-	3	3.5	10.5	29/05/2021
P23	066.00+069.00	3	7	FISURA L	2	1	-	0.015	2.5	0.0375	29/05/2021
P24	069.00+072.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P25	072.00+075.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P26	075.00+078.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P27	078.00.081.00	3	7	DESNIVEL	1	1		0.02	0.13	0.0026	29/05/2021
P28	081.00+084.00	3	7	FISURA L	2	1		0.015	3	0.045	29/05/2021

P29	084.00+087.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P30	087.00+090.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P31	090.00+093.00	3	7	FISURA L	2	1		0.008	1.2	0.0096	29/05/2021
P32	093.00+096.00	3	7	DESPRENDIMIENTO	6	2		2	3	6	29/05/2021
P33	096.00+099.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P34	099.00+102.00	3	7	FISURA L	2	1		0.002	2.8	0.0056	29/05/2021
P35	102.00+.105.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P36	105.00+108.00	3	7	HUECO	7	1	1	0.1			29/05/2021
P37	108.00+111.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P38	111.00+114.00	3	7	HUECO	7	1	1	0.19			29/05/2021
P39	114.00+117.00	3	7	DESPRENDIMIENTO	6	3		3	3.5	10.5	29/05/2021
P40	117.00+120.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P41	120.00+123.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P42	123.00+123.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-

P43	126.00+129.00	3	7	DESPRENDIMIENTO	6	3		3	3.5	10.5	29/05/2021
P44	129.00+132.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P45	132.00+135.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P46	135.00+138.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P47	138.00+141.00	3	7	DESPRENDIMIENTO	6	1		1	3	3	29/05/2021
P48	141.00+144.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P49	144.00+147.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P50	147.00+150.00	3	7	FISURA E	4	1		0.003	2.5	0.0075	29/05/2021
P51	150.00+153.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
P52	153.00+156.00	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tipo de Daño</b>	<b>1. Desnivel entre losas</b>				<b>2. Fisura longitudinal</b>			<b>3. Fisura transversal</b>			
	<b>4. Fisura de esquina</b>				<b>5. Reparación y parchado</b>			<b>6. Desprendimiento (huecos)</b>		<b>7. Baches</b>	
<b>Nivel de Gravedad</b>	<b>0. Sin Deterioro</b>			<b>1. Leve</b>	<b>2. Moderada</b>		<b>3. Severa</b>				
<b>Clase de Densidad</b>	<b>Solo se Aplica al Tipo de Daño 3. Baches ó Huecos</b>										

Nota: Formado obtenido del MTC-2016 Manual de Carreteras Conservación Vial.

- El porcentaje del estado general se alcanza de la sumatoria de los puntajes de condición de cada falla como se visualiza en la tabla N° 15 siguiente:

Tabla 37: Resumen de la cantidad de áreas deterioradas del pavimento rígido.

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Via Promedio	$\Sigma$ (Áreas deterioradas)
1	Desnivel entre losas	1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	7	3
		2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad	7	0
		3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad	7	0
2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras Finas (ancho 1 mm)	7	3
		2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y 3mm)	7	0
		3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	7	0
3	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho 1 mm)	7	0
		2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y 3mm)	7	1
		3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	7	0
4	Fisuras de esquina	1: Solamente una esquina quebrada	7	1
		2: Dos esquinas quebradas	7	0
		3: Más que dos esquinas quebradas	7	0
5	Reparación o parchados	1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	7	0
		2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	7	3
		3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	7	1
6	desprendimientos	1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	7	0
		2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas	7	3
		3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	7	2
7	Baches (huecos)	1: Diámetro < 0.2 m	7	5
		2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	7	0
		3: Diámetro > 0.5 m	7	0

Nota: Formado obtenido del MTC-2016 Manual de Carreteras Conservación Vial.

- Luego de elaborar la tabla 14 se obtiene la calificación de condición del pavimento usando la tabla 7

*Tabla 40: Calificación de la condición del pavimento.*

CALIFICACION DE CONDICION = 1000 – SUMA PUNTAJE DE CONDICION
--

*Nota: manual de carreteras de mantenimiento del MTC. 2014.*

La calificación de condición superficial del pavimento rígido sería:

$$1000 - 36 = 964$$

*Tabla 43: Tipos de condición de pavimento según calificación de condición.*

CONDICION BUENO	> 800
CONDICION REGULAR	>300 y ≤ 800
CONDICION MALO	≤ 300

*Nota: manual de carreteras de mantenimiento del MTC. 2014.*

Por lo que el estado o condición del pavimento sería buen y tendría un tipo de mantenimiento periódico.

## Caracterización de los materiales de la investigación Granulometría del agregado grueso

Esta prueba consistió en separar las partículas fina y gruesa respecto a su tamaño y se hizo bajo la normativa (ASTM-C136, 1993).

### ➤ Materiales empleados

Balanza, horno eléctrico, cucharon y los juegos de tamices.

### ➤ Procedimiento

1. Se inició con el cuarteo del material y luego se seleccionó 1/3 de la muestra.
2. Se pesó la muestra seleccionada.
3. Se pasó al secado de esta muestra en el horno eléctrico
4. Se realizó el matizado de la muestra seca en el juego de mallas
5. Para finalizar se pesó el material que se quedó retenido en cada tamiz.

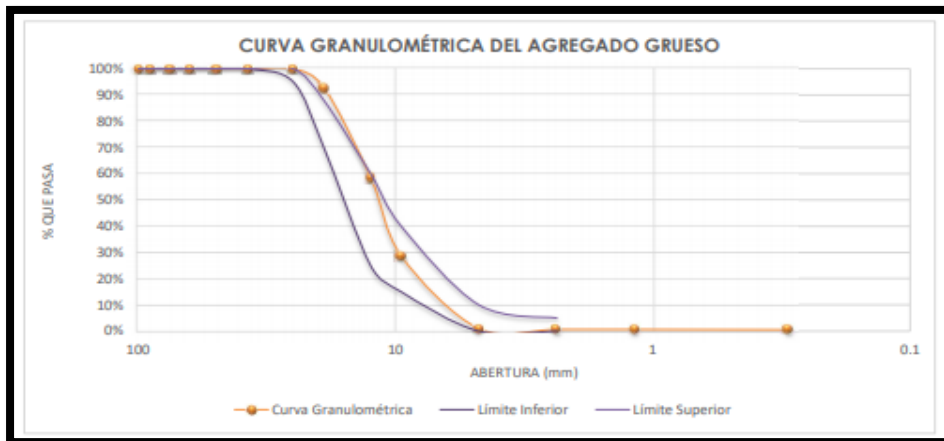
Tabla 46: Granulometría del agregado grueso.

Tamiz N°	Aberfura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
¾"	19	141.40	7.07%	7.07%	92.93%	70%	88%
½"	12.5	685.00	34.25%	41.32%	58.68%	25%	60%
3/8"	9.5	599.70	29.99%	71.31%	28.70%	15%	40%
N° 4	4.75	554.00	27.70%	99.01%	0.99%	0%	10%
N° 8	2.36	6.40	0.32%	99.33%	0.67%	0%	5%
N° 16	1.18	1.00	0.05%	99.38%	0.62%		
N° 50	0.30	1.40	0.07%	99.45%	0.55%		
Bandeja		8.80	0.44%	99.89%			
Acción Retenido en Lavado =		1997.70	99.89%				

Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.

Se observa en la tabla N° 18 el cuadro de la granulometría del agregado grueso, de acuerdo a la muestra que se tomó y paso por los diferentes números de tamices para posteriormente poder obtener la gráfica de la curva granulométrica según este cuadro.

Tabla 49: Curva granulométrica del agregado grueso.



Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.

En la tabla N° 19 se observa la curva granulométrica del agregado grueso, como se observa esta curva está dentro del límite inferior y superior del huso granulométrico.

### Granulometría del agregado fino

Para el presente ensayo también se hizo bajo la normativa (ASTM-C136).

#### ➤ Materiales empleados

Balanza, horno eléctrico, cucharon y los juegos de tamices.

#### ➤ Procedimiento

1. Se inicio con el cuarteo del material y luego se seleccionó 1/3 de la muestra.
2. Se pesó la muestra seleccionada y se le descontó el peso de tara
3. Procedimos al secado de la muestra en el horno eléctrico
4. Se realizo el matizado de la muestra seca en el juego de mallas
5. Para finalizar se pesó el material que se quedó retenido en cada tamiz.

Tabla 52: Granulometría del agregado fino.

Tamiz N°	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
N° 4	4.75	156.0	15.60%	15.60%	84.40%	95%	100%
N° 8	2.36	243.7	24.37%	39.97%	60.03%	80%	100%
N° 16	1.18	210.1	21.01%	60.98%	39.02%	50%	85%
N° 30	0.600	153.9	15.39%	76.37%	23.63%	25%	60%
N° 50	0.300	111.1	11.11%	87.48%	12.52%	10%	30%
N° 100	0.150	71.3	7.13%	94.61%	5.39%	2%	10%
Bandeja		53.2	5.32%	99.93%			
Total de la muestra retenida =		999.3	99.93%				

Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.



En la tabla N° 20 se visualiza el cuadro de la granulometría del agregado fino, de acuerdo a la muestra que se tomó y paso por los diferentes números de tamices para posteriormente poder obtener la gráfica de la curva granulométrica según este cuadro.

Tabla 55: Curva granulométrica del agregado fino.



Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.

En la tabla N° 21 se logra la parábola de la granulométrica del agregado fino, como se observa esta curva no está dentro del límite inferior y superior del huso granulométrico nos indica que está es una arena gruesa.

### **Peso específico y absorción del agregado grueso**

para efectuar esta prueba nos basamos en la norma (ASTM C-127).

#### **➤ Materiales empleados**

Tara, horno eléctrico, recipientes, trapo, cocina a gas, canastilla porta muestra y estanque.

#### **➤ Procedimiento**

1. Se satura la muestra en agua
2. La muestra saturada superficialmente seca, utilizamos la franela para este paso, secando la muestra superficialmente.
3. Luego de secar la muestra, se pasa a un recipiente metálico, y se pesa la muestra.

4. Luego de estar peso la muestra, se utilizó la canastilla donde pusimos la muestra y hacer utilización del estanque, en el cual se tomó el peso de la muestra sumergida.
5. La muestra luego de retirada del estanque se procede al secado de la muestra en un horno eléctrico.
6. Como último paso procede a secar la muestra.

### **Peso unitario y vacíos del agregado grueso**

Este prueba se efectuó bajo la normativa (ASTM C-29).

#### ➤ **Materiales empleados**

Recipiente metálico, balanza electrónica, varilla metálica

#### ➤ **Procedimientos**

1. Como primer peso se pesó el recipiente vacío.
2. Se procedió a llenar la muestra en el recipiente hasta el tope.
3. Se procedió a pesar la muestra repitiendo el paso dos hasta realizar tres ensayos.

*Tabla 58: Características del Agregado Grueso.*

<b>Características del Agregado Grueso</b>	
Contenido de humedad natural	<b>1.72%</b>
Cantidad de finos	<b>0.80%</b>
Granulometría (M.F)	<b>6.7</b>
Peso específico aparente	<b>2.62 gr/cm<sup>3</sup></b>
Absorción	<b>2.67 %</b>
Peso unitario suelto	<b>1329 kg/m<sup>3</sup></b>
Peso unitario varillado	<b>1465 kg/m<sup>3</sup></b>
Porcentaje de vacíos	<b>47.9%</b>

*Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.*

En la tabla N° 22 se tiene un resumen de los ensayos que fueron sometidos el agregado grueso en el laboratorio de concreto, estos resultados serán necesarios para proceder con el diseño de mezcla.

### **Peso específico y absorción del agregado fino**

para cumplir este estudio nos basamos en la norma (ASTM C-128).

➤ **Materiales empleados**

Balanza, probeta, recipiente, molde forma de cono trunco y pisón, horno eléctrico.

➤ **Procedimiento**

1. Se adquiere una muestra del agregado fino y se pone en el recipiente que proceda a ser secado en el horno.
2. Se agregado un poco de agua para humedecer la muestra de agregado fino
3. Se vacía una cantidad de la muestra en el molde, utilizando 10 golpes del pisón en dos partes, para finalmente retirar el cono truco
4. Como siguiente paso se utilizó el picnómetro, donde se añadió un poco de agua y el agregado fino, se debe eliminar las burbujas de aire que está dentro del picnómetro
5. Se procede a retirar el agregado fino del picnómetro para ser secado en el horno eléctrico, para finalmente se pesado.

**Peso unitario y vacíos del agregado fino**

Se realizó este ensayo bajo la normativa (ASTM C-29).

➤ **Materiales empleados**

Recipiente metálico, balanza electrónica, varilla metálica.

➤ **Procedimientos**

1. El recipiente metálico se procede a pesar en la balanza.
2. Se llena el agregado fino en el recipiente y con la ayuda de la varilla metálica, se deja al tope del recipiente
3. Finalmente se pesa el recipiente con la muestra de agregado fino

Tabla 61: Características del Agregado Fino.

<b>Características del Agregado Fino</b>	
Contenido de humedad natural	<b>5.69%</b>
Cantidad de finos	<b>3.69%</b>
Granulometría (M.F)	<b>3.8%</b>
Peso específico aparente	<b>2.71 gr/cm<sup>3</sup></b>
Absorción	<b>2.19%</b>
Peso unitario suelto	<b>1531 kg/m<sup>3</sup></b>
Peso unitario varillado	<b>1725 kg/m<sup>3</sup></b>
Porcentaje de vacíos	<b>42.2%</b>

Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.

En la tabla N° 23 se tiene el resumen de los ensayos que fue sometido el agregado fino, también será necesario para poder realizar el modelo de mezcla de nuestro diseño patrón.

### **Diseño de mezcla para concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ Condiciones de diseño**

Para el siguiente diseño de mezcla no se utilizó ningún tipo de aditivos (plastificantes, incorporador de aire, etc) y se hizo con el método (ACI 211). Se utilizó el diseño por la resistencia  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  y con un Slump de 4”.

### **Características de los materiales**

Tabla 64: Características de materiales para diseño de mezcla.

<b>Agua</b>	
Proveniencia	<b>Red publica</b>
<b>Cemento</b>	
Marca	<b>Yura</b>
Tipo	<b>IP</b>
Peso específico	<b>2.82 gr/cm<sup>3</sup></b>
Peso Volumétrico	<b>1500 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Características del Agregado Fino</b>	
Contenido de humedad natural	<b>5.69%</b>
Cantidad de finos	<b>3.69%</b>

Granulometría (M.F)	3.80%
Peso específico aparente	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	2.19%
Peso unitario suelto	1531 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario varillado	1725 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de vacíos	42.20%
<b>Características del Agregado Grueso</b>	
Contenido de humedad natural	1.72%
Cantidad de finos	0.80%
Granulometría (M.F)	6.7
Peso específico aparente	2.62 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	2.67%
Peso unitario suelto	1329 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario varillado	1465 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de vacíos	47.90%

*Nota: Resultados obtenidos del laboratorio.*

En la tabla N° 24 se observa todos los datos de estos agregados como son fino, grueso que son elementales para efectuar el diseño de mezcla de resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

### Resistencia de diseño

#### ➤ Selección de la resistencia requerida $f'cr$

De tal manera que no se conocen estadísticas anteriores respecto a la firmeza del diseño llamado también factor de seguridad, se calcula la resistencia promedio requerida mediante la siguiente tabla.

*Tabla 67: Resistencia de diseño requerida.*

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'c$	$f'cr = f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

*Nota: Obtenido de Método ACI.*

Respecto a la tabla N° 25 nuestra resistencia de diseño es:  $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$

## Volumen de agua y contenido de aire atrapado por metro cúbico de concreto

Según nuestros ensayos de laboratorio tenemos un establecimiento de 4" y un máximo tamaño nominal de ¾".

### ➤ Selección del volumen de agua por metro cubico de concreto

Tabla 70: Volumen de agua por metro cubico.

Volumen de Agua por metro cúbico (lt/m3)								
Asentamiento	Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1½"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
5" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Nota: Obtenido de Método ACI.

Respecto a la tabla N°26 el agua será: 205 lt/m3 en volumen.

### ➤ Selección del contenido de aire atrapado por metro cubico de concreto

Tabla 73: contenido de aire atrapado.

TMN AG	Aire Atrapado	Contenido de Aire Total (Atrap+Incorp)		
		Exp. Suave	Exp. Moderada	Exp. Severa
3/8"	3.00%	4.50%	6.00%	7.50%
1/2"	2.50%	4.00%	5.50%	7.00%
3/4"	2.00%	3.50%	5.00%	6.50%
1"	1.50%	3.00%	4.50%	6.00%
1½"	1.00%	2.50%	4.00%	5.50%
2"	0.50%	2.00%	3.50%	5.00%
3"	0.30%	1.50%	3.00%	4.50%
6"	0.20%	1.00%	2.50%	4.00%

Nota: Obtenido de Método ACI.

Respecto a la tabla N° 27 el volumen de aire será: 2.00%

## Relación agua/cemento y contenido de cemento

Como se detalló nuestra resistencia promedio requerida es:  $f'_{cr} = 295$  kg/cm<sup>2</sup>.

### ➤ Selección de la relación agua/cemento por resistencia

Tabla 76: Relación Agua/Cemento.

F <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento (Resistencia)	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.35
450	0.38	0.31
500	0.33	---

Nota: Obtenido de Método ACI.

Según la tabla N° 28 la relación Cemento/ Agua=0.55

### ➤ Cálculo del contenido de cemento

$$C=205/0.55$$

$$\text{Cantidad de Cemento} = 372.73 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Componente de cemento} = 372.73/42.5 = 8.77 \text{ bol/m}^3$$

## Volumen absoluto de la pasta por metro cubico

Tabla 79: Volumen absoluto

Materiales	Peso (kg)	PE (kg/m <sup>3</sup> )	Vol. Abs. (m <sup>3</sup> )
Cemento	372.73	2820	0.1322
Agua	205.00	1000	0.2050
Aire	2.00%	-	0.0200

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

$$\text{Volumen Absoluto} = 0.3572 \text{ m}^3$$

## Volúmenes absolutos de los agregados grueso y fino

Los agregados tienen un volumen Absoluto de = 0.6428 m<sup>3</sup>

### ➤ Volumen Absoluto del Agregado Grueso

Tamaño Nominal Máximo = 3/4"

Fineza del Módulo en Agregado Fino = 3.75

Factor del Agregado Grueso (b/bo) = 0.60

Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso = 1465 kg/m<sup>3</sup>

Peso del Agregado Grueso = 879 kg

Se Tiene Como Peso Específico Aparente del Agregado Grueso = 2.62 gr/cm<sup>3</sup>

Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3355 m<sup>3</sup>

### ➤ Volumen Absoluto del Agregado Grueso y Fino

Se Tiene Volumen Absoluto del Agregado Grueso = 0.3355 m<sup>3</sup>

Se Posee Volumen Absoluto del Agregado Fino = 0.3074 m<sup>3</sup>

## Pesos Secos de los Agregados Grueso y Fino

Peso Determinado del Agregado Grueso = 2.62 gr/cm<sup>3</sup>

Peso Determinado del Agregado Fino = 2.71 gr/cm<sup>3</sup>

Peso Seco del Agregado Grueso = 856 kg/m<sup>3</sup> 51.2%

Peso Seco del Agregado Fino = 814 kg/m<sup>3</sup>

## Pesos Secos de los Materiales por metro cúbico

*Tabla 82: Pesos secos de los materiales.*

Materiales	Pesos Secos (kg/m <sup>3</sup> )	Pesos SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	372.73	372.73
Agua	246	205
Agregado Grueso	856	879
Agregado Fino	814	832
	<b>Total = 2289 kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Total = 2289 kg/m<sup>3</sup></b>

*Nota: obtenido del informe del laboratorio.*



### Corrección de los Agregados por Humedad

Peso Seco del Agregado Grueso = 855.89 kg/m<sup>3</sup>

Peso Seco del Agregado Fino = 814.31 kg/m<sup>3</sup>

Contenido de Humedad del Agregado Grueso = 1.72%

Contenido de Humedad del Agregado Fino = 5.69%

Peso Húmedo del Agregado Grueso = 870.61 kg/m<sup>3</sup>

Peso Húmedo del Agregado Fino = 860.65 kg/m<sup>3</sup>

### Ajustes por Humedad y Absorción de los agregados

Capacidad de filtración del Agregado Grueso = 2.67%

Capacidad de filtración del Agregado Fino = 2.19%

Arreglo de Agua del Agregado Grueso = 8.12 lt

Arreglo de Agua del Agregado Fino = -28.53 lt

Arreglo Total de Agua = -20.41 lt

Agua de Diseño = 205 lt/m<sup>3</sup>

Agua Efectiva = 185 lt/m<sup>3</sup>

### Pesos Corregidos de los Materiales por metro cúbico

Tabla 85: Pesos corregidos.

Materiales	Pesos Húmedos (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	373
Agua	185
Agregado Grueso	871
Agregado Fino	861

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

Total = 2289 kg/m<sup>3</sup>

### Proporción en Peso

Tabla 88: Proporción en peso.

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.31 kg	2.34 kg	0.495 lt

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento

Tabla 91: Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento.

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	98.1 kg	99.3 kg	21.0 lt

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto

Tabla 94: Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto.

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.8 bolsas	860.7 kg	870.6 kg	185 lt

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Materiales en Volumen por metro cúbico

Tabla 97: Materiales en Volumen por metro cúbico.

Materiales	Peso Húmedo (kg)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	372.73	1500.00	0.2485
Agua Efectiva	184.59	1000.00	0.1846
Agregado Grueso	870.61	1328.53	0.6553
Agregado Fino	860.65	1531.02	0.5621

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento

Tabla 100: Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento.

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.064 m <sup>3</sup>	0.075 m <sup>3</sup>	21.0 lt
1 bolsa	2.3 pie <sup>3</sup>	2.6 pie <sup>3</sup>	21.0 lt

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto

Tabla 103: Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto.

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.8 bolsas	0.562 m <sup>3</sup>	0.655 m <sup>3</sup>	185 lt
8.8 bolsas	19.8 pie <sup>3</sup>	23.1 pie <sup>3</sup>	185 lt

Nota: obtenido del informe del laboratorio.

## Resultados propiedades en estado plástico del concreto

### Contenido de humedad

Este ensayo se realizó con la normativa NTP 250.010 para poder determinar el contenido del concreto.

#### ➤ Materiales y equipos empleados

Horno eléctrico, balanza electrónica

#### ➤ Procedimiento de preparación

1. Se obtiene el peso del espécimen humedad
2. Se lleva el modelo al horno
3. Se retira la muestra del horno para y se obtiene el peso seco de la muestra.
4. La humedad que contiene se determina a través de la diferencia entre el peso seco como también del peso húmedo de la muestra.

*Tabla 106: Resultados contenido de humedad del concreto.*

Muestra	Dosificación	Edad	Peso inicial de la muestra húmeda (gr)	Peso final de la muestra seca (gr)	Cantidad de agua en la muestra (gr)	Contenido de humedad (%)
Patrón	0.00%	7	3816.0	3612.0	204.0	5.6
Ceniza de Eucalipto D1	5.00%	7	3503.0	3276.0	227.0	6.9
Ceniza de Eucalipto D2	7.00%	7	3715.0	3428.0	287.0	8.4
Patrón	0.00%	14	3717.0	3561.0	156.0	4.4
Ceniza de Eucalipto D1	5.00%	14	3730.0	3581.0	149.0	4.2
Ceniza de Eucalipto D2	7.00%	14	3062.0	2896.0	166.0	5.7
Patrón	0.00%	28	1680.0	1560.0	120.0	7.7
Ceniza de Eucalipto D1	5.00%	28	2011.0	1840.0	171.0	9.3
Ceniza de Eucalipto D2	7.00%	28	3031.0	2844.0	187.0	6.6

*Nota: Obtenido del informe del laboratorio del contenido de humedad a las edades de 7,14 y 28 días.*

**Descripción:** se observa en la figura N° 38, un balance del contenido de humedad que tuvieron el diseño patrón, y los diseños con añadidura de ceniza de eucalipto al 5% y al 7%.

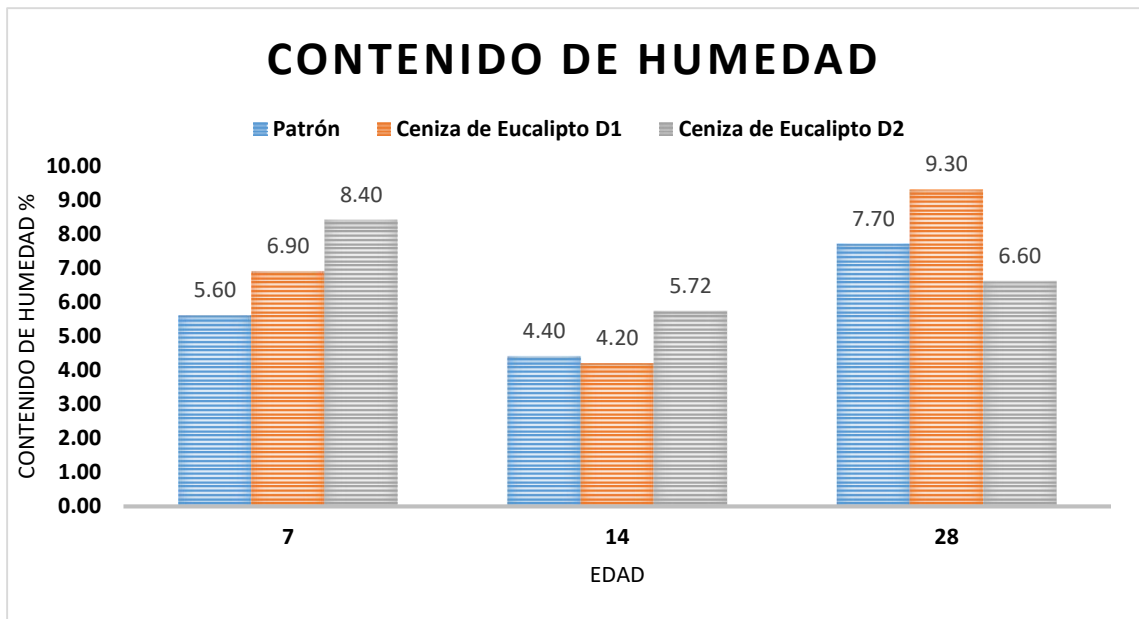


Figura 70: Comparación del contenido de humedad.

Figura 71: Resultado Cono de Abrams. Figura 72: Comparación del contenido de humedad.

concreto a las edades de 7,14 y 28 días.

**Interpretación:** Como se aprecia en la figura N° 30, al poseer contenido de humedad del concreto que varía respecto a la dosificación de ceniza de eucalipto, respecto a la D1 tuvo un contenido de humedad de 6.90%, el D2 tuvo un valor 8.40% y finalmente el diseño patrón un valor de 5.60% a los 7 días de edad. Respecto a los 14 días de edad el D1 tuvo un valor de 4.20%, el D2 un valor de 5.72% y el diseño patrón un valor de 4.40%. finalmente, a los 28 días el D1 tuvo un valor de 9.30%, el D2 un valor de 6.60% y finalmente el diseño patrón un valor de 7.70% de contenido de humedad.

### Ensayo de cono de Abrams

Esta prueba se realiza bajo la normativa ASTM-C143.

Antes del vaciado del concreto a las probetas metálicas se debe hacer un ensayo de consistencia del concreto, para cada diseño para poder determinar la trabajabilidad de este.

### Materiales y equipos empleados

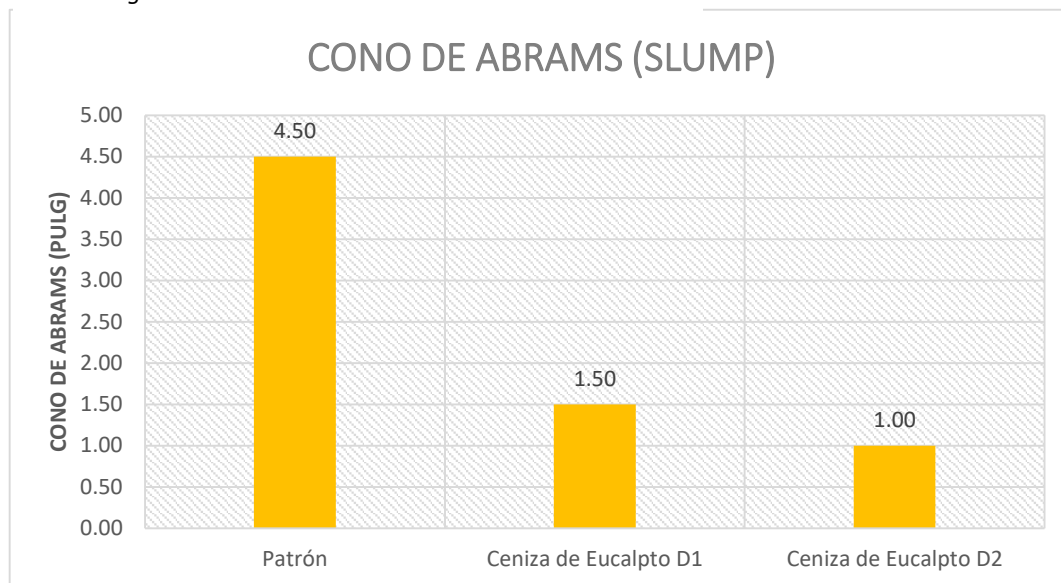
Base llana, cucharón, varilla metálica, cono de Abrams, trapos húmedos, flexómetro.

**Procedimiento:**

1. como primer paso, se humedeció los materiales con el trapo tanto el cono de Abrams como la base llana.
2. Se piso con los pies las orejas del cono de Abrams y se procedió a vaciar la primera parte del concreto a 1/3 de altura.
3. Se realiza 25 varillados en esta primera capa para que nuestro concreto quede compactado.
4. El procedimiento tres se repite en las tres partes que se vacía el concreto en el cono de Abrams
5. Una vez lleno de concreto el cono de Abram, con la varilla metálica se retira el resto hasta que el concreto quede al tope del molde.
6. Se levanta el cono de Abrams de la oreja, en un tiempo de 3 a 7 segundos.
7. Con la ayuda del flexómetro medimos la discrepancia de elevación entre el cono de Abrams y la elevación del concreto.

**Descripción:** Se puede determinar que en la figura N° 31, un balance del asentamiento mediante el prueba de cono de Abrams que tuvieron el diseño patrón, y los diseños con complemento de ceniza de eucalipto al 5% y al 7%.

Figura 73: Resultado Cono de Abrams.



Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Interpretación:** como se manifiesta en la figura N° 31, el concreto patrón alcanza un asentamiento de 4.5 pulg hallándose en una estabilidad plástica estándar, respecto a los diseños con ceniza de eucalipto varía respecto a la dosificación, en caso del D1 tuvo un lugar de 1.5 pulg estando en una firmeza seca, y finalmente el D2 con ceniza de eucalipto tuvo un asentamiento de 1.0 pulg teniendo una estabilidad muy seca.

### **Peso unitario del concreto**

Este ensayo se realizó para nuestros tres diseños de concreto, el patrón y con incorporación de ceniza de eucalipto al 5% y al 7%, y se hizo bajo la norma ASTM-C138.

### **Materiales**

Molde metálico, varilla de acero, martillo de goma cuchara y una balanza electrónica.

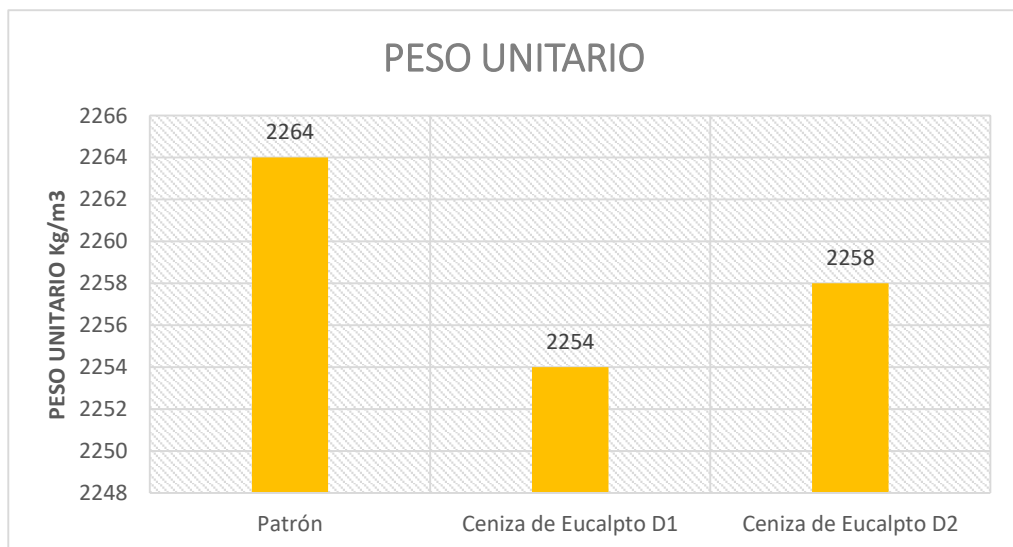
### **Procedimiento**

1. Se toma el peso del recipiente metálico y luego se procede a humedecer las paredes.
2. Al llenar las tres capas con el concreto a un varillado de 25 golpes, sin golpear muy fuerte y de forma uniforme.

3. Con el martillo de goma, golpear 15 veces suavemente el molde, después de cada capa de concreto.
4. Nivelar el concreto al ras del borde con la asistencia de la varilla metálica.
5. Finalmente se procede a pesar el molde con el concreto, antes limpiando el resto de concreto alrededor del molde.

**Descripción:** En la figura N° 32, se observa una comparación de los pesos unitarios que tuvieron el diseño patrón, y los diseños con incorporación de ceniza de eucalipto al 5% y al 7%.

*Figura 76: Resultado Peso.*



*Nota: Datos obtenidos de laboratorio.*

**Interpretación:** como se interpreta en la figura N° 32, con relación al peso unitario varia respecto a la dosificación de ceniza de eucalipto, respecto a la D1 tuvo un peso unitario de 2254 kg/m<sup>3</sup>, el D2 obtuvo un valor de 2258 kg/m<sup>3</sup> y finalmente el diseño patrón tuvo un valor de 2264 kg/m<sup>3</sup>.

## **Contenido de aire del concreto**

Este ensayo se interpretó bajo la normativa ASTM-C231 por el procedimiento de presión utilizando la olla Washington.

### **Materiales**

Olla Washington, jeringa de 50mm, varilla de acero, martillo de goma, cuchara, un pequeño recipiente con agua.

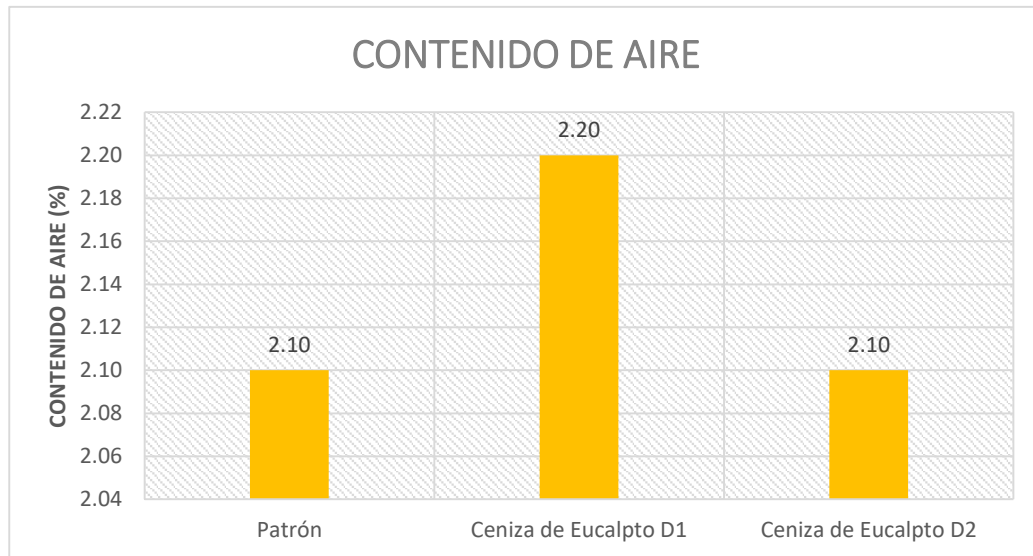
### **Procedimiento**

1. Se toma el peso del recipiente metálico de la olla Washington y luego se procede a humedecer las paredes.
2. Llenar el concreto en las tres capas del recipiente y con la ayuda del varillado de 25 golpes, sin golpear muy fuerte y de forma uniforme.
3. Con el martillo de goma, golpear 15 veces suavemente el molde, después de cada capa de concreto.
4. Nivelar el concreto al ras del molde con la ayuda de la varilla metálica.
5. Limpiar los contornos de la olla y secar bien los bordes
6. Colocar la tapa de la olla, con mucho cuidado, y proceder a cerrar la tapa
7. Cerrar la válvula de purga de aire, y empezamos a suministrar agua por las llaves de purga con el uso de la jeringa.
8. Una vez llenado de agua los vacíos dentro de la olla, se bombea aire dentro de la olla, hasta que el nanómetro nos del contenido de aire.

**Descripción:** En esta ilustración N° 33, se prestar atención al balance del contenido de aire que tuvieron el diseño patrón, y los diseños con añadidura de ceniza de eucalipto al 5% y al 7%.



Figura 78: Resultado Contenido de Aire.



Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Interpretación:** Como logramos apreciar en la figura N° 33, el contenido de aire varía respecto a la dosificación de ceniza de eucalipto, respecto a la D1 tuvo un contenido de aire de 2.20%, el D2 tuvo un valor de 2.10% y finalmente el diseño patrón tuvo un valor de 2.10%.

## Resultados propiedades mecánicas del concreto

### Elaboración de especímenes de concreto.

#### ➤ Materiales y equipos empleados

Balanza digital, herramientas manuales, varilla de acero, probetas cilíndricas metálicas que rige la norma ASTM C-470, mezcladora de concreto.

#### ➤ Procedimiento de preparación

1. Se pesa los materiales: agregado grueso, fino, cemento, y la ceniza de eucalipto determinando la dosificación del diseño
2. Se prepara las probetas cilíndricas echando aceite mineral para desmoldar en todas las paredes de las probetas, para que sea fácil la extracción de la muestra de concreto.

3. Se comienza a vaciar todos los materiales intercalados entre ellos para que la mezcla quede uniforme y no se quede restos en las paredes de la mezcladora, cada mezcla posee ciclo el cual varía entre 3 a 6 min
4. Una vez terminada la mezcla y verificando que este homogénea la mezcla de los materiales, se procede a vaciar a las probetas de concreto apisonando con la varilla de acero a 25 golpes en tres capas para poder evitar vacíos y la muestra salga lo más correcta posible.

### **Curado de briquetas**

➤ **Materiales y equipos**

Pozo de curado con contenido de agua con cal.

➤ **Procedimiento**

1. Retirar las muestras de los moldes metálicos
2. Introducir las briquetas cilíndricas al agua hasta cubrirlo por completo.
3. Mantenerlo cubierto de agua por el tiempo establecido (7, 14 y 28 días).

### **Resistencia a la compresión**

En este proceso de ensayo de resistencia a la presión se utilizaron un total de 27 probetas cilíndricas que fueron ensayadas a las edades de 7,14 y 28 días de curado de los especímenes de concreto.

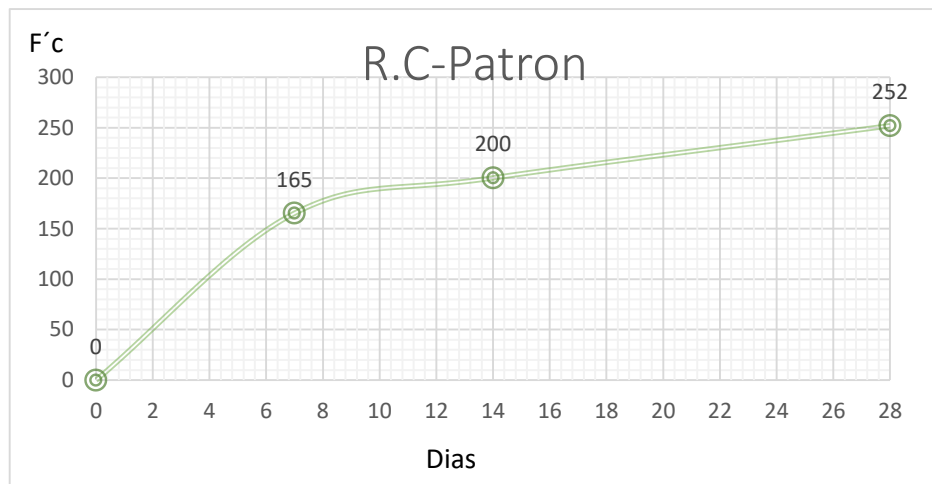
Se presenta el resumen de los resultados del ensayo a compresión.

*Tabla 109:Resumen R.C del diseño patrón.*

Muestra	Código	Dosificación	EDAD	F'c(Kg/cm2)	PROMEDIO
Patrón	7P1	SIN CENIZA	7	158	165 Kg/cm2
Patrón	7P2	SIN CENIZA	7	166	
Patrón	7P3	SIN CENIZA	7	172	
Patrón	14P1	SIN CENIZA	14	195	200 Kg/cm2
Patrón	14P2	SIN CENIZA	14	203	
Patrón	14P3	SIN CENIZA	14	203	
Patrón	28P1	SIN CENIZA	28	255	252 Kg/cm2
Patrón	28P2	SIN CENIZA	28	249	
Patrón	28P3	SIN CENIZA	28	252	

*Nota: Datos obtenidos de laboratorio.*

Figura 81: Evolución de R.C del diseño patrón.



Nota: Evolución de la resistencia a compresión del diseño patrón respecto a los días de curado del concreto.

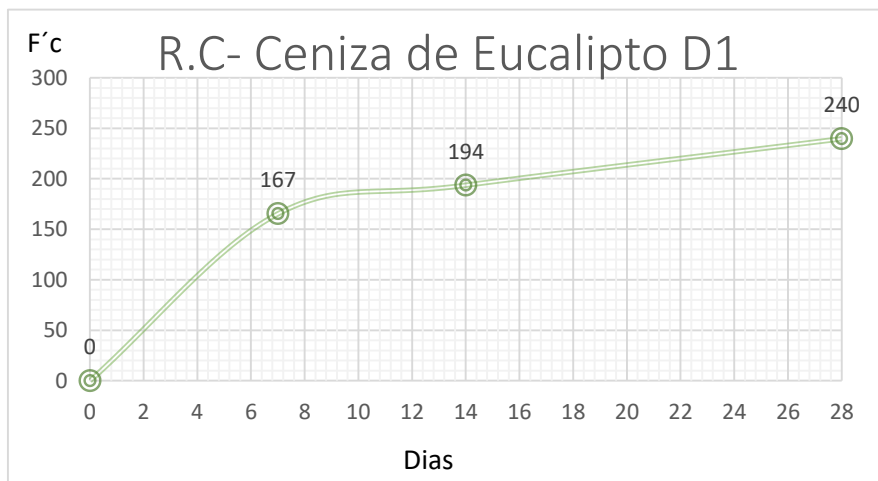
**Interpretación:** La figura N° 34 nos detalla el progreso de la resistencia a la compresión del diseño patrón, como se observa a los 28 días de ensayo esta misma supero el 100% de la resistencia de diseño.

Tabla 112: Resumen R.C de la Ceniza de Eucalipto D1.

Muestra	Código	Dosificación	EDAD	F'c(Kg/cm2)	PROMEDIO
Ceniza de Eucalipto D1	7EUD1-1	5.00%	7	166	167 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D1	7EUD1-2	5.00%	7	168	
Ceniza de Eucalipto D1	7EUD1-3	5.00%	7	168	
Ceniza de Eucalipto D1	14EUD1-1	5.00%	14	185	194 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D1	14EUD1-2	5.00%	14	198	
Ceniza de Eucalipto D1	14EUD1-3	5.00%	14	198	
Ceniza de Eucalipto D1	28EUD1-1	5.00%	28	238	240 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D1	28EUD1-2	5.00%	28	240	
Ceniza de Eucalipto D1	28EUD1-3	5.00%	28	241	

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

Figura 83: Evolución de R.C de la Ceniza de Eucalipto D1.



Nota: Evolución de la resistencia a compresión del diseño con ceniza de eucalipto D1 respecto a los días de curado.

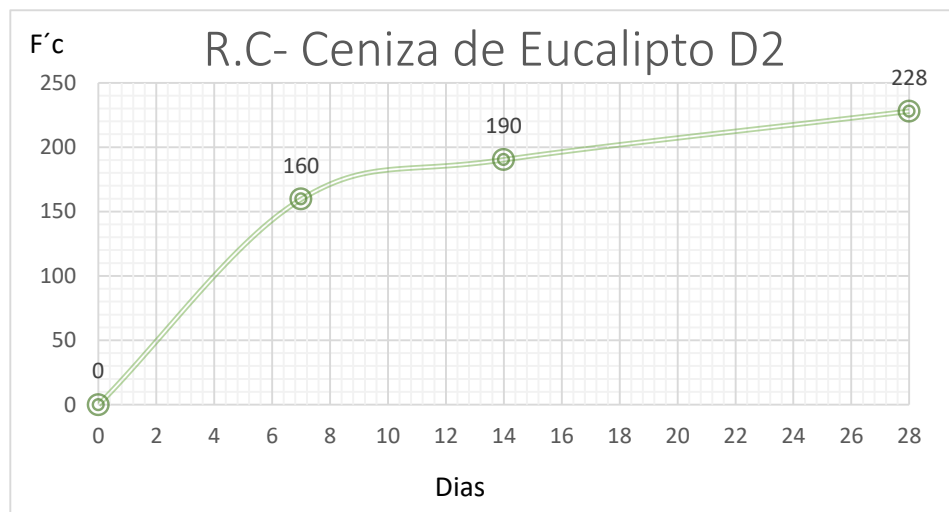
**Interpretación:** En esta figura N°35 se aprecia la evolución de la resistencia al aplastamiento del diseño con ceniza de eucalipto D1, como se observa a los 28 días de ensayo también supero la resistencia de diseño.

Tabla 114: Resumen R.C de la Ceniza de Eucalipto D2.

Muestra	Código	Dosificación	EDAD	F'c(Kg/cm2)	PROMEDIO
Ceniza de Eucalipto D2	7EUD2-1	7.00%	7	160	160 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D2	7EUD2-2	7.00%	7	160	
Ceniza de Eucalipto D2	7EUD2-3	7.00%	7	159	
Ceniza de Eucalipto D2	14EUD2-1	7.00%	14	184	190 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D2	14EUD2-2	7.00%	14	193	
Ceniza de Eucalipto D2	14EUD2-3	7.00%	14	194	
Ceniza de Eucalipto D2	28EUD2-1	7.00%	28	229	228 Kg/cm2
Ceniza de Eucalipto D2	28EUD2-2	7.00%	28	227	
Ceniza de Eucalipto D2	28EUD2-3	7.00%	28	228	

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

Figura 85: Evolución de R.C de la Ceniza de Eucalipto D2.



Nota: Evolución de la resistencia a compresión del diseño con ceniza de eucalipto D2 respecto a los días de curado.

**Interpretación:** La ilustración N° 36 nos determina el proceso hacia incremento de la resistencia a la compresión del diseño con ceniza de eucalipto D2, como se observa a los 28 días de ensayo supera la resistencia de diseño.

**Descripción:** De la figura N.º 37, se puede observar el paralelo de los diseños (patrón, ceniza de eucalipto D1 y D2) de la tenacidad a la compresión en las edades de ensayo de 7, 14 y 28 días.

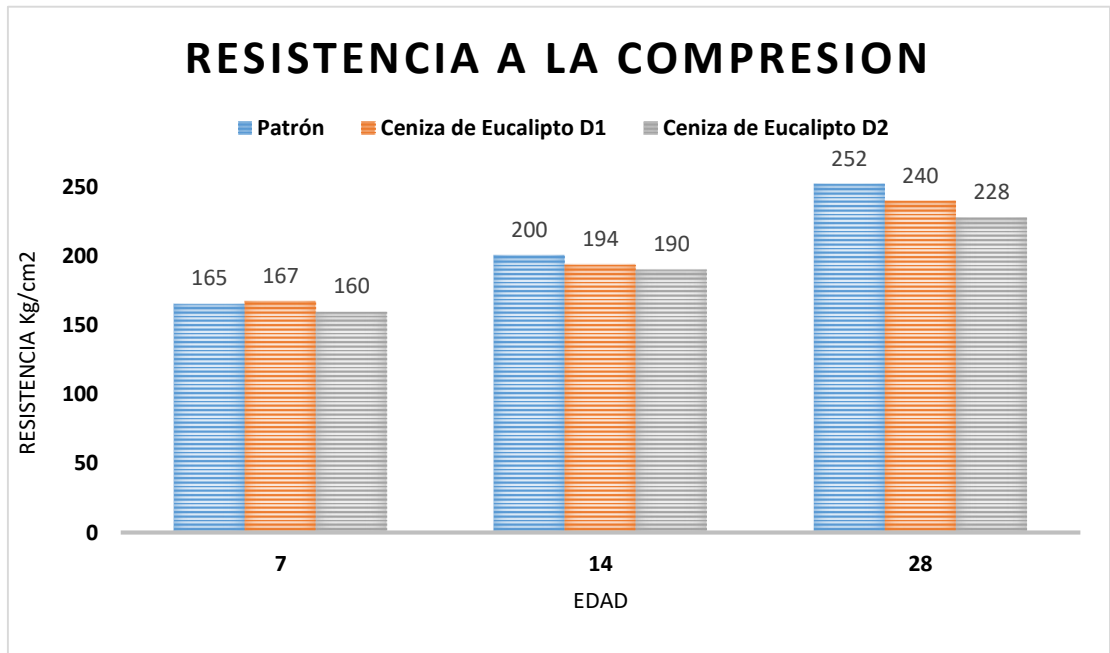


Figura 87: Comparación R.C de todos los diseños.

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Interpretación:** En la figura N.º37 se puede observar, la comparación de la resistencia a la compresión, respecto a los 7 días el diseño D1 con ceniza de eucalipto supera al D2 y al diseño patrón, a los 14 días el patrón supera a D1 y D2 con ceniza de eucalipto y finalmente a los 28 días también el diseño patrón supera al D1 y D2 con ceniza de eucalipto. Claramente se observa solo en la edad de 7 días el D1 con ceniza de eucalipto estar por encima de la muestra patrón, en las demás edades de ensayo el diseño patrón supera los diseños con incorporación de ceniza.

## Resistencia a la compresión a 7 días

En total se utilizaron 09 probetas cilíndricas de concreto para obtener los siguientes resultados a 7 días del curado de las probetas.

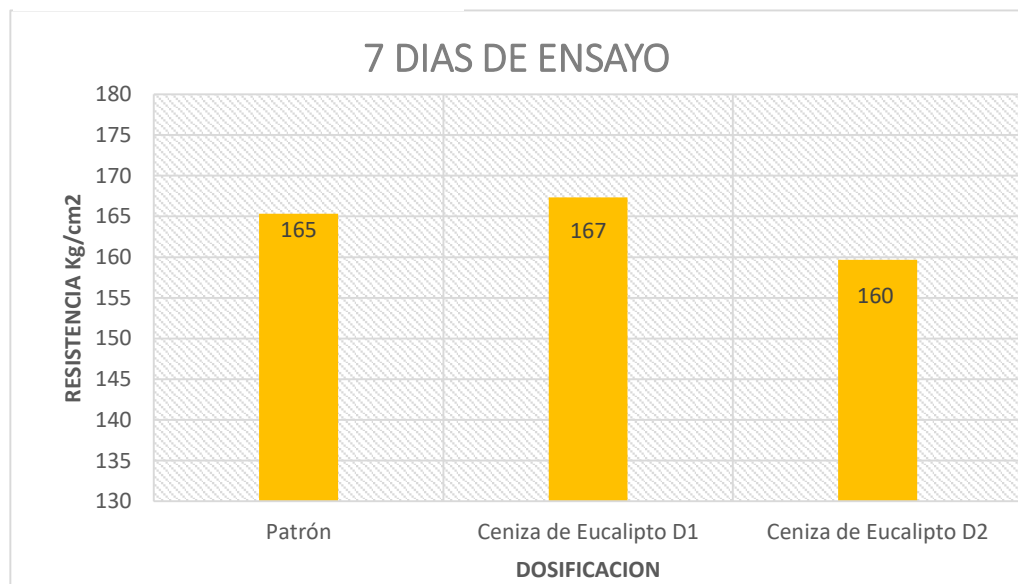
Tabla 118: R.C a los 7 días.

Dosificación	edad	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	7	165
Ceniza de Eucalipto D1	7	167
Ceniza de Eucalipto D2	7	160

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Descripción:** En el figura N°38, se presenta atención al cotejo de la resistencia a la compresión a 7 días del modelo patrón y el D1 Y D2 con ceniza de eucalipto.

Figura 90: R.C a los 7 días.



**Interpretación:** Como se visualiza en la figura N.º 38, el D1 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 165 kg/cm<sup>2</sup> teniendo una mejora del 1.21% respecto al diseño patrón, respecto al D2 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 160 kg/cm<sup>2</sup>, representando una disminución de la resistencia en -3.43%, como se observa el D1 con ceniza de eucalipto a los 7 días de ensayo ya presentaba mejor resultado entre todos los diseños.

## Resistencia a la compresión a 14 días

En total se utilizaron 09 probetas cilíndricas de concreto para obtener los siguientes resultados a 14 días del curado de las probetas.

Tabla 121: R.C a los 14 días.

Dosificación	edad	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	14	200
Ceniza de Eucalipto D1	14	194
Ceniza de Eucalipto D2	14	190

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Descripción:** Esta tabla N.º 39, se muestra la relación de la resistencia a la compresión a 14 días, del diseño patrón y el D1 Y D2 con ceniza de eucalipto.



Figura 92: R.C a los 14 días.

**Interpretación:** Como se visualiza en la figura N.º 39, el D1 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 194 kg/cm<sup>2</sup> teniendo una reducción del -3.33% respecto al diseño patrón, respecto al D2 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 190 kg/cm<sup>2</sup> representando una reducción de la resistencia en -4.99%, como se observa el diseño patrón, a los 14 días de ensayo ya presentaba mejor resultado entre todos los diseños.

## Resistencia a la compresión a 28 días

En total se utilizaron 09 probetas cilíndricas de concreto para obtener los siguientes resultados a 28 días del curado de las probetas.

Tabla 124: R.C a los 28 días.

Dosificación	edad	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	28	252
Ceniza de Eucalipto D1	28	240
Ceniza de Eucalipto D2	28	228

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Descripción:** En la siguiente tabla N.º 40, se determina el comportamiento de la resistencia a la compresión a 28 días, del diseño patrón y el D1 Y D2 con ceniza de eucalipto.

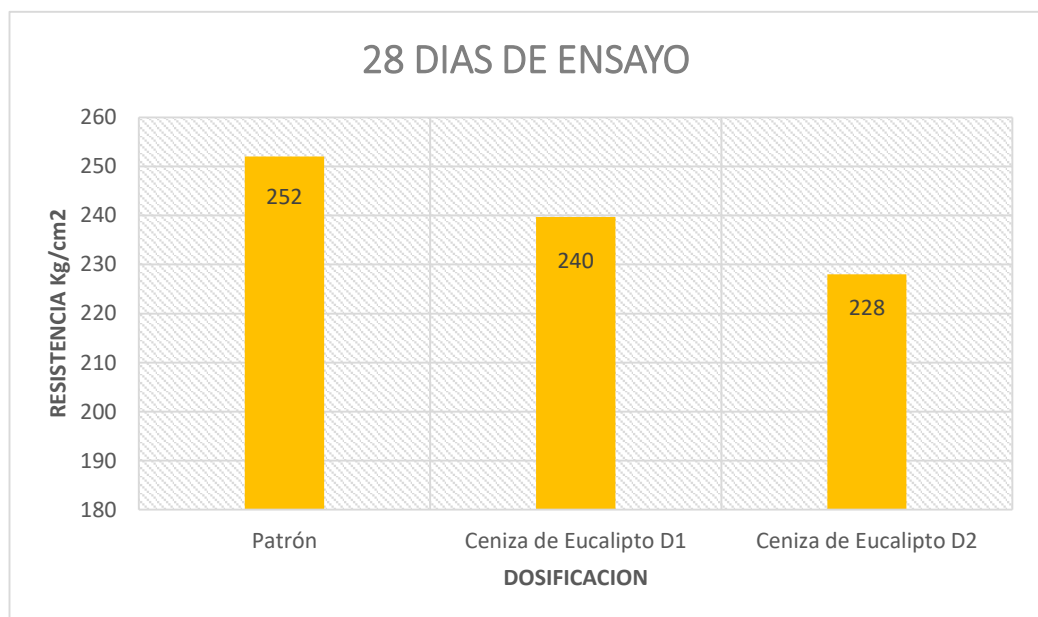


Figura 95: R.C a los 28 días.

Nota: Datos obtenidos de laboratorio.

**Interpretación:** Como se visualiza en la figura N.º 40, el D1 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 240 kg/cm<sup>2</sup> teniendo una reducción del -4.89% respecto al diseño patrón, respecto al D2 con ceniza de eucalipto tuvo un valor de 228 kg/cm<sup>2</sup> representando una reducción de la resistencia en -9.52%, como se observa el diseño patrón, a los 28 días de ensayo tiene el mejor resultado entre todos los diseños.



**Costo de los diseños de concreto**  
**Costo del diseño de concreto patrón**

*Tabla 127: Costo del diseño de concreto patrón.*

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
AGREGADO FINO	m3	0.562	S/.70.00	S/.39.34
AGREGADO GRUESO	m3	0.655	S/.70.00	S/.45.85
CEMENTO	bol	8.8	S/.25.00	S/.220.00
AGUA	m3	0.185	S/.4.50	S/.0.83
			Total	S/.306.02

*Nota: Elaboración propia.*

En la tabla N° 45 se puede determinar que el costo del diseño patrón para una resistencia de diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> fue de S/.306.02 por 1m<sup>3</sup> de concreto.

**Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 5%**

*Tabla 130: Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 5%*

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
AGREGADO FINO	m3	0.562	S/,70.00	S/.39.34
AGREGAD GRUESO	m3	0.655	S/,70.00	S/.45.85
CEMENTO	bol	8.36	S/,25.00	S/.209.00
AGUA	lt	0.185	S/,4.50	S/.0.83
CENIZA DE EUCALIPTO 5%	kg	18.7	-	-
			Total	S/.295.02

*Nota: Elaboración propia.*

En la tabla N° 46 se puede determinar que el costo del D1 con incorporación de ceniza de eucalipto para una resistencia de diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> fue de S/.295.02 por 1m<sup>3</sup> de concreto.

## Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 7%

Tabla 133: Costo del diseño de concreto con ceniza de eucalipto al 5%.

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
AGREGADO FINO	m3	0.562	S/.70.00	S/.39.34
AGREGAD GRUESO	m3	0.655	S/.70.00	S/.45.85
CEMENTO	bol	8.18	S/.25.00	S/.204.50
AGUA	lt	0.185	S/.4.50	S/.0.83
CENIZA DE EUCALIPTO 5%	kg	26.18	-	-
			Total	S/.290.52

Nota: Elaboración propia.

En la tabla N° 47 se puede determinar que el costo del D2 con incorporación de ceniza de eucalipto para una resistencia de diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> fue de S/.290.52 por 1m<sup>3</sup> de concreto.

## V DISCUSIÓN

### Primera discusión

(Villanueva Manrique, 2017), de la universidad de San Pedro de Huaraz-Perú. Tiene como **objetivo** determinar la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos. Los **resultados** de su investigación se mencionan a continuación:

- **Resistencia a la compresión 7 días de ensayo**, el diseño de mezcla del concreto patrón fue de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; su diseño patrón tuvo un resultado de  $152.60 \text{ kg/cm}^2$ , en su dosificación de 15% de ceniza de eucalipto tuvo un valor de  $153.00 \text{ kg/cm}^2$  que representa una mejora de 0.26% en relación a la muestra patrón.
- **Resistencia a la compresión 14 días de ensayo**, en este diseño patrón se logró un resultado de  $174.20 \text{ kg/cm}^2$ , en su dosificación de 15% de ceniza de eucalipto tuvo un valor de  $176.80 \text{ kg/cm}^2$  que incorpora una mejora de 1.49% proporción a la muestra patrón.
- **Resistencia a la compresión 28 días de ensayo**, su diseño patrón tuvo un resultado de  $212.10 \text{ kg/cm}^2$ , en su dosificación de 15% de ceniza de eucalipto tuvo un valor de  $215.20 \text{ kg/cm}^2$  que representa una mejora de 1.46% respecto a la muestra patrón.

En los resultados de esta actual investigación se asume que:

- **Resistencia a la compresión 7 días de ensayo**, el diseño de mezcla del concreto patrón fue de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; el diseño patrón tuvo un resultado de  $165.00 \text{ kg/cm}^2$ , en su dosificación de 5.00 % de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de  $167.00 \text{ kg/cm}^2$  que representa una mejora de 1.21% respecto a la muestra patrón; respecto a la dosificación con 7.00% de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de  $160.00 \text{ kg/cm}^2$  que representa una reducción de su resistencia en -3.03 % proporcional a la muestra patrón.
- **Resistencia a la compresión 14 días de ensayo**, el diseño patrón tuvo un resultado de  $200.00 \text{ kg/cm}^2$ , en su dosificación de 5.00 % de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de  $194.00 \text{ kg/cm}^2$  que representa una reducción de la resistencia en -3.00% respecto a la muestra patrón; en relación a la dosificación con 7.00% de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de  $190.00$

kg/cm<sup>2</sup> que representa una reducción de su resistencia en -5.00 % respecto a la muestra patrón.

- **Resistencia a la compresión 28 días de ensayo**, el diseño patrón tuvo un resultado de 252.00 kg/cm<sup>2</sup>, en su dosificación de 5.00 % de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de 240.00 kg/cm<sup>2</sup> que representa una reducción de la resistencia en -4.76% respecto a la muestra patrón; respecto a la dosificación con 7.00% de ceniza de eucalipto se tuvo un valor de 228.00 kg/cm<sup>2</sup> que representa una reducción de su resistencia en -9.52 % proporción a la modelo patrón.

En ambos trabajos de investigación, la incorporación de ceniza de eucalipto hace que varía la resistencia a la compresión, en caso del autor con la dosificación de 15% tiene una tendencia a mejorar la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, no obstante, en el presente trabajo de investigación solo tiene una mejora con la dosificación de 5.00% de ceniza a la edad de 7 días, sin embargo, en los demás resultados disminuye la resistencia a la compresión.

## **Segunda discusión**

(Pérez Mantilla, 2017), de la Universidad San Pedro, el autor nos dice que como **objetivo** principal es la determinar la resistencia a compresión que alcanzara su diseño patrón F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> reemplazando el cemento con ceniza de eucalipto en dosificaciones de 4% y 8%.

El autor tiene también una mejorar de su resistencia a la compresión en relación a su diseño patrón a las edades de 7,14 y 28 días. Entre sus resultados más notorios tenemos a la edad de 28 días con un resultado de 239 kg/cm<sup>2</sup> con una mejora de 9.13% respecto a su diseño patrón.

El autor nos menciona también, que la composición química de la ceniza de eucalipto que utilizaron, tiene alto porcentaje de óxido de calcio CaO, este es el motivo por el cual su resistencia a compresión mejora, ya que este compuesto se encuentra en gran porcentaje en el cemento.

En este trabajo de investigación no se tuvo resultados positivos ya que la composición química de la ceniza de eucalipto, tuvo un bajo porcentaje de CaO por lo que la resistencia a la compresión no tuvo una tendencia a incrementar.

## Análisis estadístico

Para clasificar la desviación estándar y el coeficiente de variación se utilizará las siguientes tablas para su calificación.

Tabla 136: Coeficientes de variación y desviación estándar

Desviación estándar para diferentes grados de control

Clase de operación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	Menor a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	Mayor a 49.2
Concreto en laboratorio	Menor a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	Mayor a 24.6

Dispersión entre testigos

Coefficiente de variación (VT), para diferentes grados de control

Clase de operación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	Menor a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	Mayor a 6
Concreto en laboratorio	Menor a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	Mayor a 5

Nota: Obtenido del libro de Tópicos de tecnología del concreto, Ing. Enrique Pasquel Carvajal.

## Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del diseño patrón

Tabla 139: Coeficientes de variación y desviación estándar diseño patrón.

Muestra	$\bar{X}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
28P1	255.00	3.00	9.00
28P2	249.00	-3.00	9.00
28P3	252.00	0.00	0.00

Nota: elaboración propia.

$$u = 252.00$$

$$n = 3$$

$$\Sigma X = 756.00$$

$$\Sigma (X - u)^2 = 18.00$$

$$\sigma = 3.00$$

$$V = 1.19$$

Según la tabla N° 49 para este grupo del diseño patrón la desviación estándar tiene una calificación de:

$$\sigma = 3.00 \text{ (Excelente)}$$

Porque  $\sigma < 14.1$ .

Mientras el coeficiente de variación se considera

Porque  $V < 2\%$ .

$$V = 1.19\% \text{ (Excelente)}$$

### Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del diseño D1 con ceniza de eucalipto

Tabla 142: Coeficientes de variación y desviación estándar.

Muestra	$X$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
28EUD1-1	238.00	-1.67	2.78
28EUD1-2	240.00	0.33	0.11
28EUD1-3	241.00	1.33	1.78

Nota: elaboración propia.

$$u = 239.67$$

$$n = 3$$

$$\Sigma X = 719.00$$

$$\Sigma (X - u)^2 = 4.67$$

$$\sigma = 1.53$$

$$V = 0.64$$

Según la tabla N°50. para este grupo del diseño D1 con ceniza de eucalipto, la desviación estándar tiene una calificación de:

$$\sigma = 1.53 \text{ (Excelente)}$$

Porque  $\sigma < 14.1$ .

Mientras el coeficiente de variación se considera

$$V = 0.64\% \text{ (Excelente)}$$

Porque  $V < 2\%$ .

### **Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del diseño D2 con ceniza de eucalipto**

*Tabla 145: Coeficientes de variación y desviación estándar.*

Muestra	$X$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
28EUD2-1	229.00	1.00	1.00
28EUD2-2	227.00	-1.00	1.00
28EUD2-3	228.00	0.00	0.00

*Nota: elaboración propia.*

$$u = 228.00$$

$$n = 3$$

$$\sum X = 684.00$$

$$\sum (X - u)^2 = 2.00$$

$$\sigma = 1.00$$

$$V = 0.44$$

Según la tabla N° 51. para este grupo del diseño D2 con ceniza de eucalipto, la desviación estándar tiene una calificación de:

$$\sigma = 1.00 \text{ (Excelente)}$$

Porque  $\sigma < 14.1$ .

Mientras el coeficiente de variación se considera

$$V = 0.44\% \text{ (Excelente)}$$

Porque  $V < 2\%$ .

## Prueba de hipótesis

### Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa

Para el presente trabajo de investigación se propuso la siguiente hipótesis nula y alternativa.

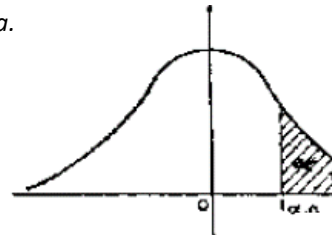
Hipótesis Nula  $H_0: u_1 \leq u_2$ .

Hipótesis Alternativa  $H_a: u_1 > u_2$ .

### Selección del nivel de significancia

Se tomó el nivel de significancia más utilizado que es  $\alpha = 0.05$  con 95% de probabilidad de certeza, con este dato se determina el  $t_{tabla}$ , con el grado de libertad de  $n_1+n_2-2$ , de la siguiente tabla:

Tabla 148: nivel de significancia.



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145



De donde, para un nivel de significancia de 0.050,  $t_{tabla}=2.132$ . Este valor se utilizará para todas las pruebas de hipótesis.

### Prueba de hipótesis a los 28 días del diseño patrón con respecto al diseño experimental D1 con ceniza de eucalipto

Tabla 151: Prueba hipótesis D1 y diseño patrón.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	Diseño patrón	Diseño experimental
% de ceniza de eucalipto	0%	5.0%
Numero de muestras	3	3
Media(u)	252.00	239.67
Desviación estándar ( $\sigma$ )	3.00	1.53

Nota: elaboración propia.

Hipótesis Nula  $H_0: u_1 \leq u_2$ .

Hipótesis Alternativa  $H_a: u_1 > u_2$ .

Se rechaza  $H_0: u_2 \leq u_1$ , si  $t_p \geq t$  (se rechaza  $H_1: u_2 > u_1$ , "no se acepta")

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$S_p = 2.38$$

$$t_p = \frac{u_2 - u_1}{s_p \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_p = -6.34$$

No se acepta  $H_0$

Puesto que  $t_p \geq t$

### Prueba de hipótesis a los 28 días del diseño patrón con respecto al diseño experimental D2 con ceniza de eucalipto

Tabla 154: Prueba hipótesis D2 y diseño patrón.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	Diseño patrón	Diseño experimental
% de ceniza de eucalipto	0%	7.0%
Numero de muestras	3	3
Media(u)	252.00	228.00
Desviación estándar ( $\sigma$ )	3.00	1.00

Nota: elaboración propia.

Hipótesis Nula  $H_0$ :  $u_1 \leq u_2$ .

Hipótesis Alternativa  $H_a$ :  $u_1 > u_2$ .

Se rechaza  $H_0$ :  $u_2 \leq u_1$ , si  $t_p \geq t$  (se rechaza  $H_1$ :  $u_2 > u_1$ , "no se acepta")

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$t_p = \frac{u_2 - u_1}{s_p \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$S_p = 2.23$$

$$t_p = -13.14$$

No se acepta  $H$

Puesto que  $t_p \geq t$

## VI CONCLUSIÓN

Según se mencionó los objetivos empleados dentro de este trabajo de investigación se determinó las conclusiones siguientes.

- Referentes al objetivo principal que es determinar en qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en el Av. Micaela Bastidas- Wanchaq-Cusco.

La dosificación al 5% tuvo mejores resultados en cuanto a los diseños con ceniza de eucalipto para la resistencia a la compresión a 7 días de ensayo, sin embargo, a los 28 días de edad ambos diseños con ceniza de eucalipto no tienen mejora respecto al diseño patrón, pero si supera el 100% de la resistencia de diseño por lo que se concluye que la incorporación de ceniza de eucalipto al concreto es recomendable para la eficiencia estructural del pavimento rígido que presenta fallas leves (fisuras).

- Referente al primer objetivo específico que es caracterizar los materiales utilizados en la investigación que influirán en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Se comprueba que los procedimientos tanto de agregados fino y como el de agregado grueso si altera en la propiedad mecánica del concreto específicamente en la resistencia a la compresión, ya que el diseño del concreto patrón a los 28 días de edad supero al diseño del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con los materiales del agregado de la cantera de Vicho.

- Referente al segundo objetivo específico que es determinar la variabilidad de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto.

Se puedo determinar que la resistencia a la compresión con la incorporación de ceniza de eucalipto si manifiesta cambios, como mejor resultado se tuvo a la dosificación de 5.00% con una resistencia de 240kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de edad con respecto a los diseños con incorporación de ceniza, que supera a la resistencia de diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

- Referente al tercer objetivo específico que es establecer el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto es significativo para incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se estableció la mejor dosificación o porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto fue al 5%, obteniendo mejores resultados solo a los 7 días de edad con un valor de 167 kg/cm<sup>2</sup> que representa una mejora de 1.21% superando al diseño patrón.

## VII RECOMENDACIONES

- Se recomienda en futuras investigación experimentar para el ensayo de resistencia a la compresión del concreto hidráulico incorporando ceniza de eucalipto en porcentajes menores al 5%, ya que se pudo observar que a menor dosificación la resistencia a la compresión tiene una tendencia a mejorar.
- Se recomienda la utilización de diseños de concreto con incorporación de ceniza de eucalipto al 5% y 7% para la eficiencia estructural, ya que los resultados a los 28 días superaron el 100% de la resistencia de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .
- Se recomienda analizar el agregado fino de la cantera de Vicho, ya que su módulo de fineza no se encuentra dentro de los parámetros del límite inferior y límite superior.
- Se recomienda que en el análisis químico de la ceniza de eucalipto debe presentar en su composición química un porcentaje mayor de  $\text{CaO}$ , ya que este compuesto contribuye en el endurecimiento y durabilidad del concreto.

## REFERENCIAS

1. ACI 211. (1950). *Diseño de mezcla para concretos*.
2. AGUDELO, M., & ESPINOSA, T. (2017). ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA VOLANTE DE TERMOPAIPA.
3. ASTM C-127. (2009). *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos*.
4. ASTM C-128. (1999). *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos*.
5. ASTM C-29. (1997). *Método de prueba estándar para determinar la densidad a granel (“peso unitario”) y los huecos de aire de un agregado*.
6. ASTM-C136. (1993). *Método de prueba estándar para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos*.
7. AURELIANO JARA, I. (2018). Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexion y compresion del concreto usado para pavimentos rigidos, trujillo, 2018. Trujillo : Universidad Privada del Norte.
8. BARRETO CEDEÑO, S. L. (2018). Analisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante metodo AASHTO 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehiculos.
9. Castillo, J. A. (2007). LAS NORMAS TÉCNICAS DE CEMENTO Y CONCRETO EN EL PERU. *LAS NORMAS TÉCNICAS DE CEMENTO Y CONCRETO EN EL PERU*, 29.
10. Chinguel Delgado. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019”.
11. DEVIA, G., & VALENCIA, P. (2019). EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON.
12. Escudero Sanchez, C. L., & Cortez Suarez , L. A. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*.

13. GUEVARA NUÑEZ, Y. (2018). Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los santos de la ciudad de Chota. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca.
14. Hernandez Sampieri, R. F. (2014 ). Metodología de la Investigación. Sexta s.l., Mexico .
15. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018.*
16. HUAQUISTO CÁCERES, S. y. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento.
17. Manrique, V. (2017 ). Resistencia de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales.
18. MTC. (2013). *TITULO DE INGENIERO UCV. VICEMINISTERIO DE TRANSPORTES.*
19. N.T.P 400.012. (2002). Norma Técnica Peruana - Granulometría de los Agregados. Lima, Peru.
20. NTP 339.034. (1999). Ensayo Resistencia Compresión. Lima : Norma Técnica Peruana, 1999.
21. NTP 339.035. (1999). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima, Peru.
22. Pérez Mantilla, Y. (2017). Resistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*).
23. Pérez Mantilla, Y. (2017). *Resistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto.*
24. Pérez Nieves, J. C. (2018). Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo.
25. Pino, R. (2018). Metodología de la Investigación - Elaboración de diseños para contrastar hipótesis. Lima : San Marcos, 2018.
26. Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023. (2017). Inventario Vial 2017.

27. produccion, m. d. (2020). *REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE CEMENTO HIDRÁULICO UTILIZADO EN*. lima: direccion de normatividad.
28. Reporte Obligado. (2020). Cusco, pistas en mal estado son un peligro latente para conductores. Obtenido de <https://reporteobligado.com/cusco-cusco-pistas-en-mal-estado-peligro-latente-para-conductores>
29. SÁNCHEZ, K. A., CARO, M. C., & JOVEN, E. L. (2020). EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO EN UN TRAMO DE LA ZONA URBANA DEL BARRIO JARDIN SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ TOLIMA.
30. Villanueva Manrique, J. E. (2017). Resistencia de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales.
31. Villanueva Manrique, J. E. (2017). *Resistencia de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales.*
32. Villarreal, K. N. (2016). "DISEÑO DE UN HORMIGÓN LIVIANO ELABORADO CON CENIZA DE MADERA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO FINO".



## ANEXOS

Anexos 1:Matriz de Consistencia. ....	96
Anexos 2:Matriz de Operacionalización. ....	96
Anexos 3:Ficha de campo-Recolección de tronco del eucalipto. ....	96
Anexos 4: Ficha de campo-Recolección de tronco del agregado grueso y fino. 96	
Anexos 5:Composición química ceniza de eucalipto.....	96
Anexos 6:Análisis fisicoquímico ceniza de eucalipto.....	96
Anexos 7:Cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200.....	96
Anexos 8:Cantidad de humedad del agregado fino.....	96
Anexos 9:Análisis granulométrico por tamizado.....	96
Anexos 10:Peso específico y absorción del agregado fino. ....	96
Anexos 11:Capacidad de absorción.....	96
Anexos 12:Peso unitario y vacíos del agregado fino.....	96
Anexos 13: Peso unitario y vacíos del agregado fino.....	96
Anexos 14:Contenido de humedad del agregado grueso. ....	96
Anexos 15:Cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200.....	96
Anexos 16:Análisis granulométrico del agregado grueso.....	96
Anexos 17:Peso específico y absorción del agregado grueso. ....	96
Anexos 18:Capacidad de absorción.....	96
Anexos 19.Peso unitario u vacíos del agregado grueso. ....	96
Anexos 20: Peso unitario varillado y vacíos del agregado grueso. ....	96
Anexos 21:Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 22: Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 23: Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ....	96
Anexos 24: Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 25: Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 26: Diseño de Mezcla. Para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 27:Características de los agregados para diseño de mezcla. ....	96
Anexos 28:Diseño de mezcla con 5% de ceniza $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 29: Diseño de mezcla con 7% de ceniza $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . ....	96
Anexos 30:Ensayo de contenido de humedad. ....	96
Anexos 31:Ensayo de peso unitario de producción y contenido de aire. ....	96
Anexos 32:Ensayo de asentamiento del concreto" SLUMP".....	96

Anexos 33:Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días del diseño patrón. .	96
Anexos 34: Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días del diseño patrón. .....	96
Anexos 35: Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días del diseño patrón. .....	96
Anexos 36: Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días con ceniza de eucalipto D1. ....	96
Anexos 37: Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días con ceniza de eucalipto D1. ....	96
Anexos 38: Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días con ceniza de eucalipto D1. ....	96
Anexos 39: Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días con ceniza de eucalipto D2. ....	96
Anexos 40: Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días con ceniza de eucalipto D2. ....	96
Anexos 41: Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días con ceniza de eucalipto D2. ....	96
Anexos 42:Certificado de calibración maquina de ensayo a compresión.....	96
Anexos 43: Certificado de calibración fuerza indicada constante.....	96
Anexos 44:Clasificación de máquina de ensayo a compresión.....	96
Anexos 45:Certificado de calibración N°322-2020 GLT. ....	96
Anexos 46:Resultado de medición temperatura de trabajo. ....	96
Anexos 47:Certificado de calibración observaciones. ....	96
Anexos 48:Distribución de temperatura en el equipo. ....	96
Anexos 49:Balanza. ....	96
Anexos 50:Condiciones ambientales, trazabilidad, observaciones, resultado de medición.....	96
Anexos 51:Ensayo de excentricidad y pesaje. ....	96
Anexos 52:Medidor de aire confinado. ....	96
Anexos 53:Condición ambiental, trazabilidad, observaciones, resultado de mediciones, ensayo de carga directa. ....	96



Anexos 1:Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿En qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en la Av. Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿En qué medida la caracterización de los materiales utilizados en la investigación, influyen en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>? ¿cuál es la variabilidad de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de eucalipto? ¿Cuál es el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto para incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar en qué medida la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en la Av. Micaela Bastidas- Wanchaq-Cusco.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Caracterizar los materiales utilizados en la investigación que influirán en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup>.  Determinar la variabilidad de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto.  Determinar el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto que incrementara, la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de ceniza de eucalipto mejora moderadamente la eficiencia estructural de pavimentos rígidos en la Av. Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> la caracterización de los materiales utilizados en la investigación, influye en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 kg/cm<sup>2</sup>  la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup> mejora moderadamente con la incorporación de ceniza de eucalipto.  El porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto es significativo para incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Incorporando ceniza de eucalipto</p> <p>Eficiencia estructural de pavimentos rígidos</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> <b>Aplicada</b></p> <p><b>Nivel de investigación:</b> <b>Descriptivo-Explicativo</b></p> <p><b>Enfoque:</b> <b>Cuantitativo</b></p> <p><b>Diseño de investigación:</b> <b>Cuasi Experimental</b></p> <p><b>Población:</b> <b>Vías del distrito de Wanchaq, provincia Cusco, departamento del Cusco.</b></p> <p><b>Muestreo:</b> <b>No probabilístico</b></p> <p><b>Muestra:</b> <b>Cuadra cuatro de la Av. Micaela Bastidas del distrito de Wanchaq, provincia Cusco, departamento del Cusco. y 27 probetas cilíndricas</b></p> <p><b>Técnica:</b> <b>Observación directa</b></p> <p><b>Instrumento de Investigación:</b> -Ensayo de compresión -Ficha técnica de campo -Ficha técnica del MTC</p> <p><b>Fichas de recopilación:</b> <b>Ficha técnica de recolección de datos</b></p>

Anexos 2:Matriz de Operacionalización.

variable de la investigación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	instrumentos
Resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210 Kg/cm2. Incorporando ceniza de eucalipto	Las propiedades Mecánicas que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza o carga a una probeta de concreto en este caso con la incorporación de ceniza de eucalipto.	Este nuevo diseño de concreto con incorporación de ceniza de eucalipto que tendrá una influencia respecto a la eficiencia estructural el cual tendremos que hacer un estudio comparativo para determinar cuál diseño tiene mejores resultados.	Propiedades de los agregados	-%humedad -% absorción -Peso específico -Peso unitario -% de vacíos	Razón	Ensayo laboratorio
			Propiedades en estado plásticas	-Cono de abrams -Peso unitario -% de aire -contenido de humedad	Razón	Ensayo laboratorio
			Propiedades de La ceniza de eucalipto	- Composición química. - Ph.	Razón	Análisis de laboratorio
			Dosificación	-Patrón -5% -7%	Intervalo	Balanza
			Propiedades mecánicas	-Ensayo a compresión	Razón	Ensayo laboratorio
Eficiencia estructural de pavimentos rígidos	Es el comportamiento adecuado del pavimento rígido ante las diferentes solicitaciones a los cuales se encuentra sometida.	La vía tomada como muestra será evaluada con evidencias fotográficas para determinar que tipos de patologías sufre el concreto y en que estado se encuentra.	Evaluación de pavimento rígido	-Tipos de fallas -Condición de la carpeta de rodadura.	Nominal	-Ficha técnica de campo -Ficha técnica del MTC Fichas de recopilación: Ficha técnica de recolección de datos

Anexos 3:Ficha de campo-Recolección de tronco del eucalipto.

"Estudio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en la AV. Micaela Bastidas –Wanchaq-Cusco.							
Responsable del muestreo	Marcelina Chino Mayna						
<b>Ficha de campo- Recoleccion de tronco del eucalipto</b>							
<b>Ubicación del lugar</b>							
	<table border="1"> <tr> <td>Distrito</td> <td>Zurite</td> </tr> <tr> <td>Provincia</td> <td>Anta</td> </tr> <tr> <td>Departamento</td> <td>cusco</td> </tr> </table>	Distrito	Zurite	Provincia	Anta	Departamento	cusco
	Distrito	Zurite					
	Provincia	Anta					
Departamento	cusco						
<b>Descripcion general</b>							
1	Propiedad del terrero	Bosque "San Nicolas de Bari de Zurite"					
2	Uso actual	Estraccion de madera y Leña.					
3	Presencia de lugares acuosos	No					
4	Fauna	Si (aves)					
5	Altitud	3405 m.s.n.m					
6	Superficie	52.33 Km <sup>2</sup>					
7	Coordenadas	13°27' 20"S 72°15' 21"O					
8	Areas naturales afectadas	No					
9	lugares arqueologicos afectados	No					
10	Distancia a centros poblados	600 m					
11	Fin de recoleccion del tronco de eucalipto	Experimental					
12	conversion del tronco de eucalipto	ceniza de eucalipto					
13	cantidad de ceniza de eucalipto a obtener	5 kg.					
Zurite 24 de mayo del 2021.							
 <p>Ing. Mijail E. Rozas Gómez JEFE DE LABORATORIO CIP, 142088</p>							

Anexos 4: Ficha de campo-Recolección de tronco del agregado grueso y fino.

"Estudio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de eucalipto para la eficiencia estructural del pavimento rígido en la AV. Micaela Bastidas -Wanchaq-Cusco.

### Ficha de campo- Recoleccion de Agregado grueso y fino.

Lugar:	km 9 carretera Cusco-San Salvador.
Distrito	San Salvador - Vicho.
Provincia:	Calca
Departamento:	Cusco

#### Descripción

1	Uso actual	Extraccion para confirmado de Asfalto y concreto.
2	Fauna	Si
3	Distancia acentros poblados	500 m de poblado vicho.
4	Afectacion a areas naturales protegidas	No
5	Afectacion a sitios arqueologicos	No


Tipo de material	Agregado grueso y agregado fino.
Uso del material	Diseño de mezclas.




Cantera de vicho.

Cusco 02 de junio del 2021

**A** CORPORACIÓN AYAR S.A.C  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
*[Signature]*  
Ing. Mijail Iz Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

**UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0091-21-LAQ

**SOLICITANTE: MARCELINA CHINO MAYNA**

**DIRECCION : Jr. LUCREPATA Nº401**

**DISTRITO : CUSCO**

**PROVINCIA : CUSCO**

**REGION : CUSCO**

**MUESTRA : CENIZA DE EUCALIPTO**


**RESULTADO : COMPOSICION QUIMICA**


=====

CaO %	22.98
MgO %	5.12
K <sub>2</sub> O %	32.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	19.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	1.27
Si <sub>2</sub> O %	6.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	4.24
ZnO %	0.014
CuO %	0.0029


=====

Cusco, 26 de Junio 2021


**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

  
Miguelín Herrera Arévalo  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
Unidad de Prestación de Servicios Académicos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**  
Nº0090-21-LAQ


SOLICITANTE: **MARCELINA CHINO MAYNA**  
DIRECCION : **Jr. LUCREPATA Nº401**  
DISTRITO : **CUSCO**  
PROVINCIA : **CUSCO**  
REGION : **CUSCO**  
MUESTRA : **CENIZA DE EUCALIPTO**


RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:  
=====

pH	11.40
----	-------

=====

Cusco, 26 de Junio 2021

  
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**




Anexos 7: Cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Fino  
**Cantera:** Vicho


---

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200**  
 MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11


DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA	
Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	1004.60
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	967.50
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	37.10

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	37.10
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	3.7%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra	
Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) =	3.69%
Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	96.31%
Total:	100.00%



**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 3.7%**



Ing. *Miguel E. Rozas Gómez*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP- 142088

Anexos 8: Cantidad de humedad del agregado fino.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Batallas Warachaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach, Marcelina Chino Mayra

**Fecha:** Jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Vicho

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	103.30	94.70	102.40
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	303.10	313.30	318.80
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	292.40	301.50	306.90
Peso del Agua (gr)	10.50	11.80	11.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	189.30	206.80	204.50
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>5.55%</b>	<b>5.71%</b>	<b>5.82%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 5.69%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
Ing. Mijail E. Rojas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
C.R. 142058

Anexos 9: Analisis granulométrico por tamizado.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Peje, Piso A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** Jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregada:** Fino  
**Cantera:** Vicho

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Peso de la Muestra Seca = 1000.00 gr

Cumple Máx. 0.30 %

Cálculo del % de Error en Peso = 0.07%

SI

**Granulometría de la Muestra**

Tamiz Nº	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.75	156.0	15.60%	15.60%	84.40%	95%	100%
Nº 8	2.36	243.7	24.37%	39.97%	60.03%	80%	100%
Nº 16	1.18	210.1	21.01%	60.98%	39.02%	50%	85%
Nº 30	0.600	153.9	15.39%	76.37%	23.63%	25%	60%
Nº 50	0.300	111.1	11.11%	87.48%	12.52%	10%	30%
Nº 100	0.150	71.3	7.13%	94.61%	5.39%	2%	10%
Bandeja		53.2	5.32%	99.93%			
Total de la muestra retenida =		999.3	99.93%				

**Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra**

% de grava (Retenido en el Tamiz Nº 4) = 15.60%

% de arena (Pasa el tamiz Nº 4 y Ret. Nº 100) = 79.01%

% de finos (Pasa el Tamiz Nº 100) = 5.32%

Total: 100.0%



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)}$$

**MÓDULO DE FINURA = 3.8**

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.3 y 3.1

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
 Ing. Miguel Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142089

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Vicho

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Recipiente de Saturación	3	4
Volumen del Recipiente (ml)	1000	1000
Peso del Recipiente (gr)	188.4	206.5
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	489.10	489.50
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	500.00	500.00
Peso del picnómetro o matraz aforado lleno de agua (gr)	1294.30	1256.70
Peso del picnómetro o matraz aforado con la muestra y lleno de agua (gr)	1610.60	1571.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	10.90	10.50
Peso Específico Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.662	2.636
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.722	2.693
Peso Específico Nominal (gr/cm <sup>3</sup> )	2.830	2.794

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	1.31%	Sí



**PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.71 gr/cm<sup>3</sup>**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
 Ing. Mitel E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

Anexos 11: Capacidad de absorción.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118969 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayno

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Vicho

**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN**

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	2	2
Volumen del Picnómetro (ml)	1000	1000
Peso del Picnómetro (gr)	610.60	571.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	489.10	489.50
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.00	500.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	10.90	10.50
Capacidad de Absorción	2.23%	2.15%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	3.89%	No



**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 2.19%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
*[Signature]*  
Ing. Mijael E. Rojas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
C.R. 143089

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Vicho

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

MTC E 203 - 2000, Basada en la Norma ASTM C-29

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7249.0	7249.0
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	11922.0	11929.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4673.0	4680.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3054.5	3054.5
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.530	1.532
Peso Específico Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2649	2649
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1530	1532
Porcentaje de Vacíos	42.3%	42.2%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	0.15%	Sil
Porcentaje de Vacíos	0.21%	Sil



**PESO UNITARIO SUELTO = 1531 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 42.2%**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 MODULO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
  
**Ing. Mijail E. Pozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 142985

Anexos 13: Peso unitario y vacíos del agregado fino.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:**

Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:**

Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitud:**

Bach, Marcelina Chino Mayna

**Agregado:** Fino

**Fecha:**

jueves, 17 de Junio de 2021

**Cantera:** Vicho

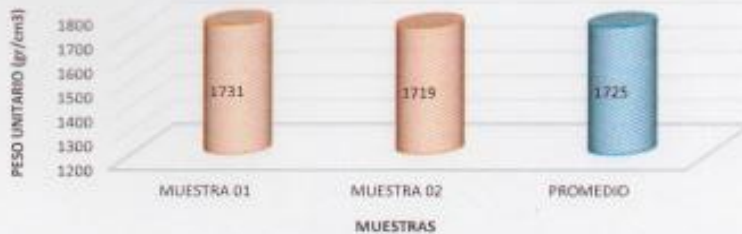
**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

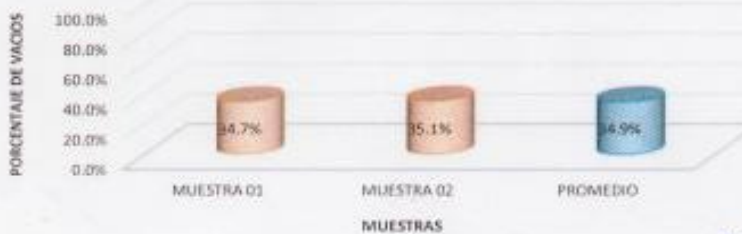
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7249.0	7249.0
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	12535.0	12500.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	5286.0	5251.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3054.5	3054.5
Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1,731	1,719
Peso Especifico Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2649	2649
Peso Unitario Varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1731	1719
Porcentaje de Vacíos	34.7%	35.1%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Varillado	0.67%	Si
Porcentaje de Vacíos	1.25%	Si

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO**



**PORCENTAJE DE VACIOS DEL AGREGADO FINO**



**PESO UNITARIO VARILLADO = 1725 kg/m<sup>3</sup>**

**PORCENTAJE DE VACIOS = 34.9%**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
 Ing. Mijail E. Torres Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayra  
**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	99.50	106.20	95.80
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	602.70	612.80	587.30
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	594.10	604.00	579.30
Peso del Agua (gr)	8.60	8.80	8.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	494.60	497.80	483.50
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>1.74%</b>	<b>1.77%</b>	<b>1.65%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.72%**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
  
**Ing. Miguel E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088



**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370. Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Agregado:** Grueso

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Cantera:** Vicho

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

MTC E 202 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

**DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA**

Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	2000.0
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	1984.0
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	16.0

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200**

Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	16.00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	0.8%

**Fraciones Gruesa y Fina de la Muestra**

Facción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) =	0.8%
Facción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	99.2%
Total	100.0%

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200**



**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 0.8%**


**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
  
**Ing. Miguel A. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
D.R. 1-12000

Anexos 16: Análisis granulométrico del agregado grueso.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel. RPC 984118889 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach. Marcelino Chino Mayra

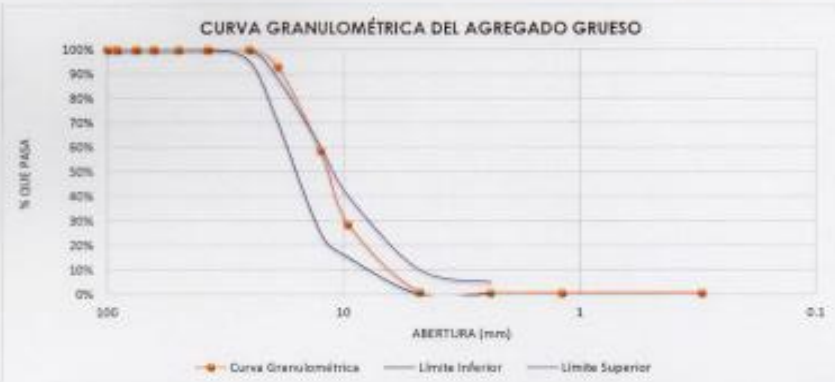
**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**  
 MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27  
 Peso de la Muestra Seca = 2000.00 gr Cumple Máx. 0.30 %  
 Cálculo del % de Error en Peso = 0.11% SI

Tamiz Nº	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
¾"	19	141.40	7.07%	7.07%	92.93%	70%	88%
½"	12.5	685.00	34.25%	41.32%	58.68%	25%	60%
3/8"	9.5	599.70	29.99%	71.31%	28.70%	15%	40%
Nº 4	4.75	554.00	27.70%	99.01%	0.99%	0%	10%
Nº 8	2.36	6.40	0.32%	99.33%	0.67%	0%	5%
Nº 16	1.18	1.00	0.05%	99.38%	0.62%		
Nº 30	0.60	1.40	0.07%	99.45%	0.55%		
Bandeja		8.80	0.44%	99.89%			
Porción Retenido en Lavado =		1997.70	99.89%				

**Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra**  
 % de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 99.01%  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 0.88%  
 Total: 100.00% Huso Granulométrico: 67




**CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO**

$MF = \sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO } (3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$

**MÓDULO DE FINEZA = 6.7**

Tamaño Máximo Absoluto = 1"

Tamaño Máximo Nominal = ¾"



**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Grueso

**Cantera:** Vicho

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	1951.00	1945.00
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2000.00	2000.00
Peso de la Muestra Sumergida en la Balanza de Flotabilidad (gr)	1240.00	1233.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	49.00	55.00
Peso Específico Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.567	2.536
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.632	2.608
Peso Específico Nominal (gr/cm <sup>3</sup> )	2.744	2.732

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Cálculo del % de Error	0.45%	Sí



**PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.62 gr/cm<sup>3</sup>**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
  
 Ing. Miguel Ángel Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 DIR. 14E000

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:**

Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Warichaq Cusco

**Ubicación:**

Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:**

Bach. Marcelina Chino Mayna

**Agregado:** Grueso

**Fecha:**

jueves, 17 de Junio de 2021

**Cantera:** Vicho

**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN**

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de la Muestra Seca (gr)	1951.00	1945.00
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2000.00	2000.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	49.00	55.00
Capacidad de Absorción	2.51%	2.83%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 3 %
Absorción	12.6%	No



**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 2.67%**


CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
  
 Ing. Miriam Esmeraldas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.R. 142088

Anexos 19. Peso unitario u vacíos del agregado grueso.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370. Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

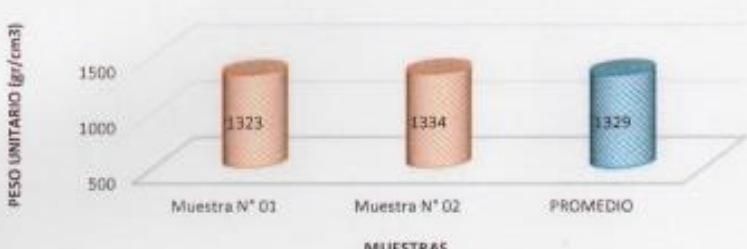
---

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO**  
 MTC E 203 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-29

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7248.0	7248.0
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	11290.0	11322.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4042.0	4074.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3054.5	3054.5
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.323	1.334
Peso Específico Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2551	2551
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1323	1334
Porcentaje de Vacíos	48.1%	47.7%

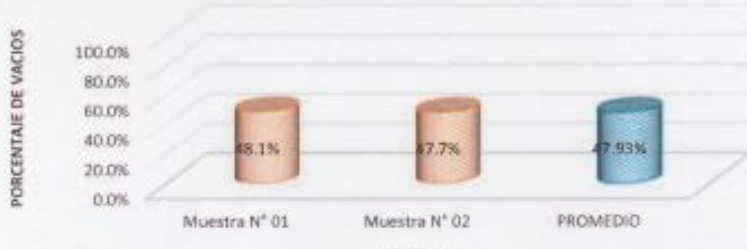
Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	0.79%	SI
Porcentaje de Vacíos	0.86%	SI

#### PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO




MUESTRAS

#### PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO



MUESTRAS

**PESO UNITARIO SUELTO = 1329 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACÍOS = 47.9%**



Ing. *Miguel Torres Gómez*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:**

Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Agregado:** Grueso

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Cantera:** Vicho

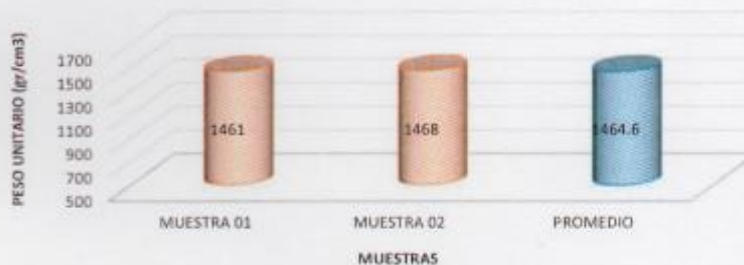
### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

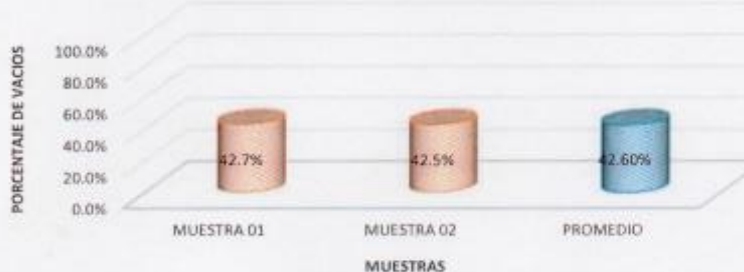
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7248.0	7248.0
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	11710.0	11733.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	4462.0	4485.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3054.5	3054.5
Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.461	1.468
Peso Específico Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2551	2551
Peso Unitario Varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1461	1468
Porcentaje de Vacíos	42.7%	42.5%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Varillado	0.52%	SII
Porcentaje de Vacíos	0.70%	SII

### PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO



### PORCENTAJE DE VACIOS DEL AGREGADO GRUESO





**PESO UNITARIO VARILLADO = 1465 kg/m<sup>3</sup>**

**PORCENTAJE DE VACIOS = 42.6%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Miriam E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088


Anexos 21: Diseño de Mezcla. Para concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

<b>CORPORACIÓN AYAR S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES</b>		
<p>- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios) - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118980 Pág. Web: www.ayar.pe</p>		
<b>Proyecto:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico $210 \text{ kg/cm}^2$ . Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco	
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco	
<b>Solicita:</b>	Bach. Marcelina Chino Mayna	
<b>Fecha:</b>	jueves, 17 de Junio de 2021	
	<b>Canteras</b> <b>Agregado Grueso:</b> Vicho <b>Agregado Fino:</b> Vicho	
<b>DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math></b>		
<b>1.- Condiciones de Diseño</b>		
1.1.- Uso de Aditivos	Plastificante: NO	Incorporador de Aire: NO
1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento	Diseño por: Resistencia	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Slump = 4"
<b>2.- Características de los Materiales</b>		
2.1.- Cemento	Marca: Yura Tipo: IP	Peso Específico: $2.82 \text{ gr/cm}^3$ Peso Volumétrica: $1500 \text{ kg/m}^3$
2.2.- Agua	Agua potable de la red pública	
2.3.- Agregado Grueso	Tipo de Agregado: Anguloso Contenido de Humedad: 1.72% Porcentaje de Finos: 0.80% Tamaño Máximo Absoluta: 1" Tamaño Máximo Nominal: 3/4" Módulo de Fineza: 6.7	Peso Específico Aparente SSS: $2.62 \text{ gr/cm}^3$ Capacidad de absorción: 2.67% Peso Unitario Varillado: $1465 \text{ kg/m}^3$ Porcentaje de Vacíos Varillado: 42.6% Peso Unitario Suelto: $1329 \text{ kg/m}^3$ Porcentaje de Vacíos Suelto: 47.9%
2.4.- Agregado Fino	Tipo de Agregado: Arena Media Contenido de Humedad: 5.69% Porcentaje de Finos: 3.69% Módulo de Fineza: 3.8	Peso Específico Aparente SSS: $2.71 \text{ gr/cm}^3$ Capacidad de absorción: 2.19% Peso Unitario Suelto: $1531 \text{ kg/m}^3$ Porcentaje de Vacíos Suelto: 42.2%
2.5.- Aditivos	Plastificante: Ninguno	Incorporador de Aire: Ninguno
 <b>Ing. Mijail E. Rozas Gómez</b> JEFE DE LABORATORIO CIR. 142088		

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach, Marcelino Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Canteras**  
**Agregado Grueso:** Vicho  
**Agregado Fino:** Vicho

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**3.- Resistencia de Diseño**

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida  $f'cr$

Quando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'c$	$f'cr = f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

Por lo tanto la Resistencia Promedio Requerida será:  $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$

**4.- Volumen de Agua y Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto**  
Asentamiento = 4"  
Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

4.1.- Selección del Volumen de Agua por metro cúbico de Concreto  
Por lo tanto el Volumen de Agua será:  $205 \text{ lt/m}^3$

4.2.- Selección del Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto  
Por lo tanto el Volumen de Aire será: 2.00%

**5.- Relación Agua/Cemento y Contenido de Cemento**  
Diseño por Resistencia  
 $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$


5.1.- Selección de la relación Agua/Cemento por Resistencia  
Agua/Cemento = 0.55

5.2.- Cálculo del contenido de Cemento  
Cantidad de Cemento =  $372.73 \text{ kg/m}^3$   
Factor Cemento = 8.77 bolsas/ $\text{m}^3$

**6.- Cálculo del Volumen Absoluto de la pasta por metro cúbico**

Materiales	Peso (kg)	PE (kg/ $\text{m}^3$ )	Vol. Abs. ( $\text{m}^3$ )
Cemento	372.73	2820	0.1322
Agua	205.00	1000	0.2050
Aire	2.00%	-	0.0200

**Volumen Absoluto =  $0.3572 \text{ m}^3$**



**Ing. Mijail Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088



**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:**

Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach, Marcelina Chino Mayno

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Canteras**

**Agregado Grueso:** Vicho

**Agregado Fino:** Vicho

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**7.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino**

Volumen Absoluto de los Agregados =  $0.6428 \text{ m}^3$

7.1.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: PU Varillado Agr. Grueso "ACI 211")

Tamaño Máximo Nominal =  $3/4"$

Módulo de Fineza del Agregado Fino = 3.75

Factor de Agregado Grueso ( $b/b_0$ ) = 0.60

Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso =  $1465 \text{ kg/m}^3$

Peso del Agregado Grueso =  $879 \text{ kg}$

Peso Específico Aparente del Agregado Grueso =  $2.62 \text{ gr/cm}^3$

Volumen Absoluto del Agregado Grueso =  $0.3355 \text{ m}^3$

7.2.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto del Agregado Grueso =  $0.3355 \text{ m}^3$

(Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Volumen Absoluto del Agregado Fino =  $0.3074 \text{ m}^3$

**8.- Cálculo de los Pesos Secos de los Agregados Grueso y Fino**

Peso Específico del Agregado Grueso =  $2.62 \text{ gr/cm}^3$

Peso Específico del Agregado Fino =  $2.71 \text{ gr/cm}^3$

Peso Seco del Agregado Grueso =  $856 \text{ kg/m}^3$

Peso Seco del Agregado Fino =  $814 \text{ kg/m}^3$

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

  
Ing. Mijail E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Canteras**

**Agregado Grueso:** Vicho

**Agregado Fino:** Vicho

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**13.- Proporción en Peso**

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 kg	2.31 kg	2.34 kg	0.495 lt

**14.- Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento**

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	98.1 kg	99.3 kg	21.0 lt

**15.- Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto**

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.8 bolsas	860.7 kg	870.6 kg	185 lt

**16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico**

Materiales	Peso Húmedo (kg)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	372.73	1500.00	0.2485
Agua Efectiva	184.59	1000.00	0.1846
Agregado Grueso	870.61	1328.53	0.6553
Agregado Fino	860.65	1531.02	0.5621

**17.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento**

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
1 bolsa	0.064 m <sup>3</sup>	0.075 m <sup>3</sup>	21.0 lt
1 bolsa	2.3 pie <sup>3</sup>	2.6 pie <sup>3</sup>	21.0 lt

**18.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto**

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Agua
8.8 bolsas	0.562 m <sup>3</sup>	0.655 m <sup>3</sup>	185 lt
8.8 bolsas	19.8 pie <sup>3</sup>	23.1 pie <sup>3</sup>	185 lt

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
  
**Ing. Mijail Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.R. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pa



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayno

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Canteras**

**Agregado Grueso:** Vicho

**Agregado Fino:** Vicho

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**9.- Pesos Secos de los Materiales por metro cúbico**

Materiales	Pesos Secos (kg/m <sup>3</sup> )	Pesos \$\$\$ (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	372.73	372.73
Agua	246	205
Agregado Grueso	856	879
Agregado Fino	814	832

**Total = 2289 kg/m<sup>3</sup>**

**Total = 2289 kg/m<sup>3</sup>**

**10.- Corrección de los Agregados por Humedad**

Peso Seco del Agregado Grueso = 855.89 kg/m<sup>3</sup>

Peso Seco del Agregado Fino = 814.31 kg/m<sup>3</sup>

Contenido de Humedad del Agregado Grueso = 1.72%

Contenido de Humedad del Agregado Fino = 5.69%

Peso Húmedo del Agregado Grueso = 870.61 kg/m<sup>3</sup>

Peso Húmedo del Agregado Fino = 860.65 kg/m<sup>3</sup>

**11.- Ajustes por Humedad y Absorción de los agregados**

Capacidad de absorción del Agregado Grueso = 2.67%

Capacidad de absorción del Agregado Fino = 2.19%

Ajuste de Agua del Agregado Grueso = 8.12 lt

Ajuste de Agua del Agregado Fino = -28.53 lt

Ajuste Total de Agua = -20.41 lt

Agua de Diseño = 205 lt/m<sup>3</sup>

Agua Efectiva = 185 lt/m<sup>3</sup>

**12.- Pesos Corregidos de los Materiales por metro cúbico**

Materiales	Pesos Húmedos (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	373
Agua	185
Agregado Grueso	871
Agregado Fino	861

**Total = 2289 kg/m<sup>3</sup>**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
  
**Ing. Miguel E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicita:** Bach, Marcelina Chino Mayna  
**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**Canteras**  
**Agregado Grueso:** Vicho  
**Agregado Fino:** Vicho

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**19.- ANEXOS DEL DISEÑO ACI 211**

**TABLA 01:**

Asentamiento	Volumen de Agua por metro cúbico (l/m <sup>3</sup> )							
	Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
5" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

**TABLA 02:**

TMN AG	Factor para Calcular el Peso del Agregado Grueso			
	Módulo de Fineza del Agregado Fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**TABLA 03:**

TMN AG	Aire Atrapado	Contenido de Aire Total (Atrap+Incorp)		
		Exp. Suave	Exp. Moderada	Exp. Severa
		3/8"	3.00%	4.50%
1/2"	2.50%	4.00%	5.50%	7.00%
3/4"	2.00%	3.50%	5.00%	6.50%
1"	1.50%	3.00%	4.50%	6.00%
1 1/2"	1.00%	2.50%	4.50%	5.50%
2"	0.50%	2.00%	4.00%	5.00%
3"	0.30%	1.50%	3.50%	4.50%
6"	0.20%	1.00%	3.00%	4.00%

**TABLA 04:**

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento (Resistencia)	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
	150	0.8
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.35
450	0.38	0.31
500	0.33	---


**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
  
 Ing. Miguel E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088



## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRON  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**


**CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO		
Características Físico Mecánicas		
Contenido de Humedad Natural	:	1.72%
Cantidad de Finos	:	0.80%
Granulometría MF	:	6.7
Peso Específico Aparente SSS	:	2.62 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	:	2.67%
Peso Unitario Suuelto	:	1329 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	47.9%
Peso Unitario Varillado	:	1465 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	42.6%
Observaciones	:	N/A

AGREGADO FINO : CANTERA VICHO		
Características Físico Mecánicas		
Contenido de Humedad Natural	:	5.69%
Cantidad de Finos	:	3.69%
Granulometría MF	:	3.8
Peso Específico Aparente SSS	:	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	:	2.19%
Peso Unitario Suuelto	:	1531 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	42.2%
Observaciones	:	N/A

**DISEÑO DE MEZCLA  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	8.8	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	861	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	871	Kg
	Agua	:	Potable	:	185	lt
Tanda de preparación de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	2.3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.6	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	21.0	lt




Ing. Mirall E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

**DISEÑO DE MEZCLAS CON 5% DE CENIZA  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**


**CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO		
Características Físico Mecánicas		
Contenido de Humedad Natural	:	1.72%
Cantidad de Finos	:	0.80%
Granulometría MF	:	6.7
Peso Específico Aparente SSS	:	2.62 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	:	2.67%
Peso Unitario Suelto	:	1329 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	47.9%
Peso Unitario Varillado	:	1465 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	42.6%
Observaciones	:	N/A

AGREGADO FINO : CANTERA VICHO		
Características Físico Mecánicas		
Contenido de Humedad Natural	:	5.69%
Cantidad de Finos	:	3.69%
Granulometría MF	:	3.8
Peso Específico Aparente SSS	:	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	:	2.19%
Peso Unitario Suelto	:	1531 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Vacíos	:	42.2%
Observaciones	:	N/A

**DISEÑO DE MEZCLA  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento		Nombre		Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	8.8	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	861	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	871	Kg
	Adición	:	Ceniza 5%	:	18.6	Kg
	Agua	:	Potable	:	185	lt
Tanda de preparación de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	2.3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.6	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	21.0	lt



Ing. Mijail E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
OIR. 142088

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisco A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefonica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico  $210\text{kg/cm}^2$ , Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach, Marcelina Chino Mayna

**Fecha:** jueves, 17 de Junio de 2021

### DISEÑO DE MEZCLAS CON 7% DE CENIZA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:		1.72%	
Cantidad de Finos	:		:		0.80%	
Granulometría MF	:		:		6.7	
Peso Específico Aparente SSS	:		:		2.62 gr/cm <sup>3</sup>	
Absorción	:		:		2.67%	
Peso Unitario Suelto	:		:		1329 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:		47.9%	
Peso Unitario Varillado	:		:		1465 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:		42.6%	
Observaciones	:		:		N/A	
AGREGADO FINO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:		5.69%	
Cantidad de Finos	:		:		3.69%	
Granulometría MF	:		:		3.8	
Peso Específico Aparente SSS	:		:		2.71 gr/cm <sup>3</sup>	
Absorción	:		:		2.19%	
Peso Unitario Suelto	:		:		1531 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:		42.2%	
Observaciones	:		:		N/A	
DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	8.8	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	861	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	871	Kg
	Adición	:	Ceniza 7%	:	26.1	Kg
	Agua	:	Potable	:	185	lt
Tanda de preparación de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0	bls
	Agregado Fino	:	Vicho	:	2.3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.6	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	21.0	lt

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

Ing. Mijail Iz Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
DIR. 142088




Anexos 30:Ensayo de contenido de humedad.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
INFORME TECNICO N° 2012 - 030								
Basado en la Norma NTP 339.127								
<b>Obra:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm2. Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco							
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco							
<b>Solicitante:</b>	Bach. Marcelina Chino Mayna							
<b>Fecha de Ensayos:</b>	Jueves, 29 de Julio de 2021							
<b>N° de Formato:</b>	<b>01</b>	<b>Analista:</b>	M.E.R.G.		<b>Profesional Responsable:</b>	Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088		
DATOS DEL ENSAYO								
N°	CODIGO	EDAD DIAS	DESCRIPCION	FECHA	PESO INICIAL DE LA MUESTRA HUMEDA	PESO FINAL DE LA MUESTRA SECA	CANTIDAD DE AGUA EN LA MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
					(gr)	(gr)		
1	DP	7	Concreto Patron	29/07/2021	3816.0	3612.0	204.0	5.6
2	D1	7	Concreto + 5% Ceniza	29/07/2021	3503.0	3276.0	227.0	6.9
3	D2	7	Concreto + 7% Ceniza	29/07/2021	3715.0	3428.0	287.0	8.4
4	DP	14	Concreto Patron	29/07/2021	3717.0	3561.0	156.0	4.4
5	D1	14	Concreto + 5% Ceniza	29/07/2021	3730.0	3561.0	149.0	4.2
6	D2	14	Concreto + 7% Ceniza	29/07/2021	3062.0	2896.0	166.0	5.7
7	DP	28	Concreto Patron	29/07/2021	1680.0	1560.0	120.0	7.7
8	D1	28	Concreto + 5% Ceniza	29/07/2021	2011.0	1840.0	171.0	9.3
9	D2	28	Concreto + 7% Ceniza	29/07/2021	3031.0	2844.0	187.0	6.6

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE**

**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**

Basado en la Norma NTP 3339.046

---

**Obra:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Marcelina Chino Mayno

**Fecha de Ensayos:** jueves, 1 de Julio de 2021



---

<b>N° de Formato :</b> 01	<b>Analista:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b> Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088
---------------------------	---------------------------	---

---

**DATOS DEL ENSAYO**

---

**INFORMACION DEL EQUIPO**  
**Equipo:** Olla Washington  
**Modelo:** 34-3265  
**Serie:** H1 20705  
**Volumen del Molde:** 7,08lts  
**Peso del Molde:** 2,434 kg  
**Division Minima de escala:** 0,1%

**INFORMACION DEL ENSAYO**  
**Numero de Capas:** 03 capas  
**N° de golpes por capa:** 25 golpes

N°	CODIGO	DESCRIPCION	FECHA	PESO DE CONCRETO + MOLDE (kg)	PESO UNITARIO (Kg/m <sup>3</sup> )	CONTENIDO DE AIRE (%)
1	DP	Concreto Patron	01/07/2021	18,462	2,264	2,1
2	D1	Concreto + 5% Ceniza	01/07/2021	18,395	2,254	2,2
3	D2	Concreto + 7% Ceniza	01/07/2021	18,423	2,258	2,1

LAS MUESTRAS FUERON ELABORADAS EN LAS INSTALACIONES DE CORPORACION AYAR  
 NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y  
 CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




---





**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088


V° B° CORPORACION AYAR

<b>CORPORACIÓN AYAR S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES</b>																							
- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios) - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe																							
<b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO 'SLUMP'</b>																							
<b>INFORME TECNICO N° 2012 - 030</b>																							
Basado en la Norma NTP 339.035																							
<b>Obra:</b> Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco																							
<b>Ubicación:</b> Cusco, Cusco, Cusco	<b>Solicita:</b> Bach. Marcelina Chino Mayra																						
<b>Fecha de Ensayos:</b> Jueves 1 de Julio de 2021																							
<b>N° de Formato :</b> 01	<b>Analista:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b>	Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142068																				
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>																							
<b>INFORMACION DEL EQUIPO</b> Molde de Forma: Franco conico Diametro Mayor: 8 pulgadas Diametro Menor: 4 pulgadas Altura del molde: 12 pulgadas Varilla Lisa: 5/8" por 600mm																							
<b>INFORMACION DEL ENSAYO</b> Numero de Capas: 03 capas N° de golpes por capa: 25 golpes																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>CODIGO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>FECHA</th> <th>SLUMP (Pulg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DP</td> <td>Concreto Patron</td> <td>01/07/2021</td> <td>4 1/2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>D1</td> <td>Concreto + 5% Ceniza</td> <td>01/07/2021</td> <td>1 1/2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>D2</td> <td>Concreto + 7% Ceniza</td> <td>01/07/2021</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				N°	CODIGO	DESCRIPCION	FECHA	SLUMP (Pulg)	1	DP	Concreto Patron	01/07/2021	4 1/2	2	D1	Concreto + 5% Ceniza	01/07/2021	1 1/2	3	D2	Concreto + 7% Ceniza	01/07/2021	1
N°	CODIGO	DESCRIPCION	FECHA	SLUMP (Pulg)																			
1	DP	Concreto Patron	01/07/2021	4 1/2																			
2	D1	Concreto + 5% Ceniza	01/07/2021	1 1/2																			
3	D2	Concreto + 7% Ceniza	01/07/2021	1																			
LAS MUESTRAS FUERON ELABORADAS EN LAS INSTALACIONES DE CORPORACION AYAR NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE <b>CORPORACION AYAR S.A.C.</b>																							
 <p> <b>Ing. Mijail E. Rozas Gomez</b>                  JEFE DE LABORATORIO                  CIP. 142068                  V° B° CORPORACION AYAR             </p>																							

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES


- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 236370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CIINDRICOS DE CONCRETO**  
**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**  
 Basado en la Norma ASTM C-39

---

<b>Obras:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Batallas Wanchaq Cusco	
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco	
<b>Solicitante:</b>	Sach. Marcelino Chino Mayna	
<b>Fecha de Ensayos:</b>	08-Jul	


---

<b>N° de Formato :</b> 01	<b>Análisis:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b> Ing. Mijail E. Rozas Gómez CIP N° 142088
---------------------------	---------------------------	---

---


**DATOS DEL ENSAYO**

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
				1	7P1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM2 PATRON	01/07/2021	06/07/2021	7	210	12444.4
2	7P2	Laboratorio	01/07/2021	06/07/2021	7	210		13058.3	10.00	166	79 %	T-3
3	7P3	Laboratorio	01/07/2021	06/07/2021	7	210		13487.8	10.00	172	82 %	T-2



**Observaciones:** La Resistencia promedio es 166 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días


**Tipo de Falla**



---

LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, NI SU CONTENIDO, SIN EL CONSENTIMIENTO Y CON LA APROBACIÓN DE **CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088  
 V° B° CORPORACIÓN AYAR

Anexos 34: Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días del diseño patrón.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Fisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

#### INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39


---

**Obras:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, Incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solista:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha de Ensayo:** 15-Jul



---

**N° de Formato :** 04


**Analista:** M.E.R.G.

**Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez  
CIF N° 142088

---


#### DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	F <sub>c</sub> ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	14P1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F <sub>C</sub> 210 KG/CM <sup>2</sup> PATRON	01/07/2021	15/07/2021	14	210	15339.4	10.00	195	93 %	T-5
2	14P2	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15913.4	10.00	203	96 %	T-5
3	14P3	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15910.9	10.00	203	96 %	T-2




**Observaciones:** La Resistencia promedio es 200 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días

**Tipo de Falla**



---

LAS BRQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME  
 SIN QUE SE HAGA INTEGRALMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 142088  
 V. P. CORPORACION AYAR

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES


- Urb. Manuel Prado Peje, Píscac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974289313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**  
**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**  
 Basado en la Norma ASTM C-39

---

<b>Obra:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco	
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco	
<b>Solista:</b>	Bach. Marcelino Chino Mayta	
<b>Fecha de Ensayos:</b>	29-Jul	


---

<b>N° de Formato :</b>	<b>07</b>	<b>Análisis:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b> Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088
------------------------	-----------	---------------------------	---

---

**DATOS DEL ENSAYO**


N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA				RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA	EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	f <sub>c</sub> ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	28P1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 PATRON	01/07/2021	29/07/2021	28	210	20057.4	10.00	255	122 %	T-2
2	28P2	Laboratorio		01/07/2021	29/07/2021	28	210	19579.4	10.00	249	119 %	T-2
3	28P3	Laboratorio		01/07/2021	29/07/2021	28	210	19800.3	10.00	252	120 %	T-5



**RESISTENCIA VS EDAD**


Observaciones: La Resistencia promedio es 252 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días

**Tipo de Falla**



---

LAS BRIGUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME,  
 NI SU CONTENIDO, SIN EL CONSENTIMIENTO Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 142088  
 V.P. CORPORACION AYAR

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370. Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

#### INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39


---

**Obra:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco; Cusco

**Solicitante:** Bach. Marcelino Chino Mayta

**Fecha de Ensayos:** 08-Jul



---

**N° de Formato:** 02


**Analista:** M.E.R.G.

**Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez  
CIP N° 142068

---


#### DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	7EUD1-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 CON CENIZA 5%	01/07/2021	08/07/2021	7	210	13044.8	10.00	166	79 %	T-5
2	7EUD1-2	Laboratorio		01/07/2021	08/07/2021	7	210	13232.4	10.00	168	80 %	T-2
3	7EUD1-3	Laboratorio		01/07/2021	08/07/2021	7	210	13200.1	10.00	168	80 %	T-2




**Observaciones:** La Resistencia promedio es 168 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días

**Tipo de Falla**



---

LAS BRIGUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME,  
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 142068

Anexos 37: Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días con ceniza de eucalipto D1.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370. Cel RPC 974268313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

#### INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39


---

**Obra:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha de Ensayos:** 15-Jul



---

**N° de Formateo :** 05


**Analista:** M.E.R.G.

**Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez  
CIF N° 142088

---






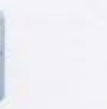
#### DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	f <sub>c</sub> ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	14EUD 1-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM <sup>2</sup> CON CENIZA 5%	01/07/2021	15/07/2021	14	210	14517.5	10.00	185	88 %	T-2
2	14EUD 1-2	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15578.9	10.00	198	94 %	T-3
3	14EUD 1-3	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15530.1	10.00	198	94 %	T-2



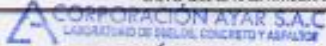
**Observaciones:** La Resistencia promedio es 194 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días

**Tipo de Falla**

---

LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**



*Mijail E. Rozas Gómez*  
**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
Vº DE CORPORACION AYAR




Anexos 38: Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días con ceniza de eucalipto D1.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES


- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**  
**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**  
 Basado en la Norma ASTM C-39

---

<b>Obra:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micoela Barfidos Wanchaq Cusco	
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco	
<b>Solicitante:</b>	Bach. Marcelina Chino Mayna	
<b>Fecha de Ensayos:</b>	29-Jul	


---

<b>N° de Formato:</b> 08	<b>Analista:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b> Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088
--------------------------	---------------------------	---

---

**DATOS DEL ENSAYO**

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	F <sub>c</sub> ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	28EUD 1-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS PC 210 KG/CM <sup>2</sup> CON CENIZA 5%	01/07/2021	29/07/2021	28	210	18704.4	10.00	238	113 %	T-3
2	28EUD 1-2	Laboratorio		01/07/2021	29/07/2021	28	210	18853.0	10.00	240	114 %	T-5
3	28EUD 1-3	Laboratorio		01/07/2021	29/07/2021	28	210	18891.2	10.00	241	115 %	T-2




**RESISTENCIA VS EDAD**

— Curva Madurez    - - - Fc diseño    ■ 28 dias


**Observaciones:** La Resistencia promedio es 240 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días

**Tipo de Falla**



---

LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.  
 SIN LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 142088  
 V. S. CORPORACION AYAR

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Píscac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**

Basado en la Norma ASTM C-39


---

**Obra:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha de Ensayos:** 08-Jul



---

**N° de Formateo:** 03


**Análisis:** M.E.R.G.

**Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez  
CIF N° 142088

---


**DATOS DEL ENSAYO**

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	f <sub>c</sub> ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	7EUD2-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 CON CENIZA 7%	01/07/2021	08/07/2021	7	210	12570.4	10.00	160	76 %	T-2
2	7EUD2-2	Laboratorio		01/07/2021	08/07/2021	7	210	12536.3	10.00	160	76 %	T-2
3	7EUD2-3	Laboratorio		01/07/2021	08/07/2021	7	210	12500.9	10.00	159	76 %	T-2




**Observaciones:** La Resistencia promedio es 160 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días

**Tipo de Falla**



---

LAS BRQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAJO AFECTAN LINEALMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
V° E° CIF N° 142088 AR

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES


- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**  
**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**  
 Basado en la Norma ASTM C-39

---

<b>Obra:</b>	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco	
<b>Ubicación:</b>	Cusco, Cusco, Cusco	
<b>Sitio:</b>	Bach. Marcelina Chino Mayna	
<b>Fecha de Ensayos:</b>	15-Jul	


---

<b>N° de Formato :</b>	<b>06</b>	<b>Analista:</b> M.E.R.G.	<b>Profesional Responsable:</b> Ing. Miral E. Rozas Gomez CIP N° 142088
------------------------	-----------	---------------------------	--

---

**DATOS DEL ENSAYO**


N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	14EUD 2-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM <sup>2</sup> CON CENIZA 7%	01/07/2021	15/07/2021	14	210	14482.2	10.00	184	88 %	T-5
2	14EUD 2-2	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15162.7	10.00	193	92 %	T-2
3	14EUD 2-3	Laboratorio		01/07/2021	15/07/2021	14	210	15200.1	10.00	194	92 %	T-2



**RESISTENCIA VS EDAD**


Observaciones: La Resistencia promedio es 190 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días

**Tipo de falla**



---

LAS BEQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**




**Ing. Miral E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 V. G. BOLIVAR AYAR

Anexos 41: Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días con ceniza de eucalipto D2.

## CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Pejo, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974289313 Pág. Web: www.ayar.pe



---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

**INFORME TECNICO N° 2012 - 030**

Basado en la Norma ASTM C-39


---

**Obra:** Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto Hidráulico 210kg/cm<sup>2</sup>, incorporando ceniza de Eucalipto para la Eficiencia Estructural del Pavimento Rígido en la Av. Micaela Bastidas Wanchaq Cusco

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicitante:** Bach. Marcelina Chino Mayna

**Fecha de Ensayos:** 29-Jul



---

**N° de Formato :** 09


**Analista:** M.E.R.G.

**Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez  
CIP N° 142068

---

**DATOS DEL ENSAYO**

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUcido EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm <sup>2</sup> )	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
				1	28EUD 2-1	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS Fc 210 KG/CM2 CON CENIZA 7%	01/07/2021	29/07/2021	28	210	17980.7
2	28EUD 2-2	Laboratorio	01/07/2021	29/07/2021	28	210		17866.9	10.00	227	108 %	T-5
3	28EUD 2-3	Laboratorio	01/07/2021	29/07/2021	28	210		17910.1	10.00	228	108 %	T-2









**RESISTENCIA VS EDAD**

— Curva Madurez — Fc diseño ■ 28 días

**Observaciones:** La Resistencia promedio es 228 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días


**Tipo de Falla**

---

LAS BRIGUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS - NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME SIN SU APROBACION PREVIAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**



**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 142068  
V° CORPORACION AYAR

	<b>LABORATORIO DE METROLOGÍA</b> CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA</b> Calibration Certificate – Laboratory of Force		
<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	<b>100 000 kgf</b>	<b>Pág. 1 de 3</b>
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	<b>ELE INTERNATIONAL</b>	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	<b>37-4856/09 (INDICADOR) / 36-0690/06 (MARCO)</b>	
<b>Serie</b> <i>Identification number</i>	<b>1887-1-00116 (INDICADOR) / 130500076 (MARCO)</b>	
<b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i>	<b>LAB. DE SUELOS, CONCRETO DE CORPORACION AYAR S.A.C</b>	
<b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i>	<b>NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )</b>	
<b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i>	<b>Del 10% al 100% del Rango</b>	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	<b>CORPORACION AYAR S.A.C</b>	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	<b>JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO</b>	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	<b>CUSCO</b>	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i>	<b>T71P / ZSC</b>	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	<b>150 tn</b>	
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	<b>OHAUS / KELI</b>	
<b>No. serie</b> <i>Identification number</i>	<b>B504530209 / 5M56609</b>	
<b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certification</i>	<b>N° INF – LE – 315 – 20</b>	
<b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i>	<b>0.060 %</b>	
<b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i>	<b>Comparación Directa</b>	
<b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i>	<b>Sistema Internacional de Unidades ( SI )</b>	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	<b>2020 – 10 – 20</b>	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of Issue</i>	<b>2020 – 10 – 29</b>	
<b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <i>Number of pages of this certificate including documents attached</i>		<b>3</b>
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> <i>Authorized signatures</i>		
		
<b>Téc. Gilmer A. Huamani Pozuoma</b> Responsable del Laboratorio de Metrología		
		
<b>G&amp;L LABORATORIO S.A.C</b> Av. Miraflores N° E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima Teléfono: (01) 622 – 5814 Celular: 992 – 302 – 853 / 962 – 227 – 858 Correo: <a href="mailto:servicios@gylaboratorio.com">servicios@gylaboratorio.com</a> / <a href="mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com">laboratorio.gylaboratorio@gmail.com</a>		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C		



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
 CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA  
 LABORATORIO S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**NÚMERO** 320-2020 GLF  
 Pág. 2 de 3

**Método de Calibración:** FUERZA INDICADA CONSTANTE  
**Tipo de Instrumento:** MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Dirección de la Carga:** COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10000.0	10084.4	10026.8		10067.4	
20	20000.0	20061.2	20042.2		20012.9	
30	30000.0	30012.8	30018.2		30067.2	
40	40000.0	40035.5	40062.5		40083.4	
50	50000.0	50013.6	50023.5	No Aplica	50022.8	No Aplica
60	60000.0	60075.8	60051.4		60038.0	
70	70000.0	70045.5	70028.4		70015.1	
80	80000.0	80084.2	80018.4		80044.8	
90	90000.0	90013.8	90036.9		90064.4	
100	100000.0	100082.5	100068.2		100075.2	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa Ut (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	Ut (%) k=2
10	10000.0	-0.59	0.57			0.000	0.347
20	20000.0	-0.19	0.24			0.000	0.156
30	30000.0	-0.11	0.18			0.000	0.134
40	40000.0	-0.15	0.12			0.000	0.097
50	50000.0	-0.04	0.02	No Aplica	No Aplica	0.000	0.084
60	60000.0	-0.09	0.06			0.000	0.084
70	70000.0	-0.04	0.04			0.000	0.084
80	80000.0	-0.06	0.08			0.000	0.084
90	90000.0	-0.04	0.06			0.000	0.084
100	100000.0	-0.08	0.01			0.000	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.7 °C Humedad Mínima: 42.0 %Hr  
 Temperatura Máxima: 18.8 °C Humedad Máxima: 42.0 %Hr





**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

LABORATORIO S.A.C.

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **320-2020 GLF**  
 Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,19	0,24	No Aplica	No Aplica	0,00	0,000

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0.060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 315 – 20.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 320-2020 GLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**



**Téc. Guillermo Alejandro Poquioma**  
 Responsable Laboratorio de Metrología



---

G&L LABORATORIO S.A.C.  
 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima  
 Teléfono: (01) 622 – 5814  
 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 856  
 Correo: [servicios@gyllaboratorio.com](mailto:servicios@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmsll.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmsll.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°322-2020 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2020-10-29

1. SOLICITANTE : CORPORACION AYAR S.A.C

DIRECCIÓN : JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 166

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C  
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2020-10-20

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO DE CORPORACION AYAR S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.4	21.9
Humedad Relativa %HR	38	38



6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocopias	CC - 2505 - 2019



Téc. ~~Samir~~ ~~PROCESO~~ ~~oguioma~~  
Responsable del Laboratorio de Metrología

G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@aylaboratorio.com](mailto:servicios@aylaboratorio.com) / [laboratorio.aylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.aylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°322-2020 GLT  
Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.5	108.3	111.8	109.2	115.3	110.8	109.7	102.5	111.7	113.1	109.6	12.8
02	110.0	105.6	106.4	114.1	108.8	105.4	110.4	109.3	111.6	111.9	112.5	109.6	8.7
04	110.0	105.6	106.4	111.8	109.2	111.5	110.0	109.2	111.7	110.9	112.4	109.9	6.8
06	110.0	105.6	106.5	111.8	109.2	115.2	110.0	109.1	111.4	110.0	112.3	110.1	9.6
08	110.0	105.8	106.6	113.6	108.9	105.4	110.1	109.1	111.6	110.6	115.4	109.7	10
10	110.1	105.7	106.6	112.1	108.7	105.4	108.9	109.1	111.6	110.7	112.5	109.2	7.1
12	110.0	105.8	106.7	112.2	109.5	105.7	110.0	109.2	111.5	111.1	112.5	109.4	8.8
14	110.0	105.8	106.7	112.5	109.6	105.8	110.2	109.3	111.9	111.6	112.6	109.6	6.8
16	110.0	105.5	106.3	111.8	109.2	115.3	110.8	109.7	102.5	111.7	113.1	109.6	12.8
18	110.0	105.6	106.4	114.1	108.8	105.4	110.4	109.3	111.6	111.9	112.5	109.6	8.7
20	110.0	105.6	106.4	111.8	109.2	111.5	110.0	109.2	111.7	110.9	112.4	109.9	6.8
22	110.0	105.8	106.5	111.8	109.2	115.2	110.0	109.1	111.4	110.0	112.3	110.1	9.6
24	110.0	105.8	106.6	113.6	108.9	105.4	110.1	109.1	111.6	110.6	115.4	109.7	10
26	110.1	105.5	106.3	111.8	109.2	115.3	110.8	109.7	102.5	111.7	113.1	109.6	12.8
28	110.0	105.6	106.4	114.1	108.8	105.4	110.4	109.3	111.6	111.9	112.5	109.6	8.7
30	110.0	105.6	106.4	111.8	109.2	111.5	110.0	109.2	111.7	110.9	112.4	109.9	6.8
32	110.0	105.8	106.5	111.8	109.2	115.2	110.0	109.1	111.4	110.0	112.3	110.1	9.6
34	110.0	105.8	106.8	113.6	108.9	105.4	110.1	109.1	111.6	110.6	115.4	109.7	10
36	110.0	105.5	106.3	111.8	109.2	115.3	110.8	109.7	102.5	111.7	113.1	109.6	12.8
38	110.0	105.6	106.4	114.1	108.8	105.4	110.4	109.3	111.6	111.9	112.5	109.6	8.7
40	110.0	105.6	106.4	111.8	109.2	111.5	110.0	109.2	111.7	110.9	112.4	109.9	6.8
42	110.1	105.6	106.5	111.8	109.2	115.2	110.0	109.1	111.4	110.0	112.3	110.1	9.6
44	110.0	105.8	106.6	113.6	108.9	105.4	110.1	109.1	111.6	110.6	115.4	109.7	10
46	110.0	105.7	106.6	112.1	108.7	105.4	108.9	109.1	111.6	110.7	112.5	109.2	7.1
48	110.0	105.8	106.7	112.2	109.5	105.7	110.0	109.2	111.5	111.1	112.5	109.4	8.8
50	110.0	105.8	106.7	112.5	109.6	105.8	110.2	109.3	111.9	111.6	112.6	109.6	6.8
52	110.0	105.5	106.3	111.8	109.2	115.3	110.8	109.7	102.5	111.7	113.1	109.6	12.8
54	110.0	105.6	106.4	114.1	108.8	105.4	110.4	109.3	111.6	111.9	112.5	109.6	8.7
56	110.0	105.6	106.4	111.8	109.2	111.5	110.0	109.2	111.7	110.9	112.4	109.9	6.8
58	110.1	105.6	106.5	111.8	109.2	115.2	110.0	109.1	111.4	110.0	112.3	110.1	9.6
60	110.0	105.8	106.6	113.6	108.9	105.4	110.1	109.1	111.6	110.6	115.4	109.7	10
T. PROM.	110.0	105.6	106.5	112.6	109.1	109.6	110.2	109.3	110.1	111.0	113.0	109.7	
T. MAX	110.1	105.8	106.7	114.1	109.6	115.3	110.8	109.7	111.9	111.9	115.4		
T. MIN	110.0	105.5	106.3	111.8	108.7	105.4	108.9	109.1	102.5	110.0	112.3		
DTT	0.1	0.3	0.4	2.3	0.9	9.9	0.9	0.6	9.4	1.9	3.1		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.4	0.3
Mínima Temperatura Medida	102.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	9.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.4	0.3
Estabilidad Medida (±)	4.95	0.04
Uniformidad Medida	12.8	0.3

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
 T. MAX: Temperatura máxima.  
 T. MIN: Temperatura mínima.  
 DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°322-2020 GLT

Página 3 de 4

#### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

#### 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5614

Celular: 992 – 302 – 853 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gylaboratorio.com](mailto:servicios@gylaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

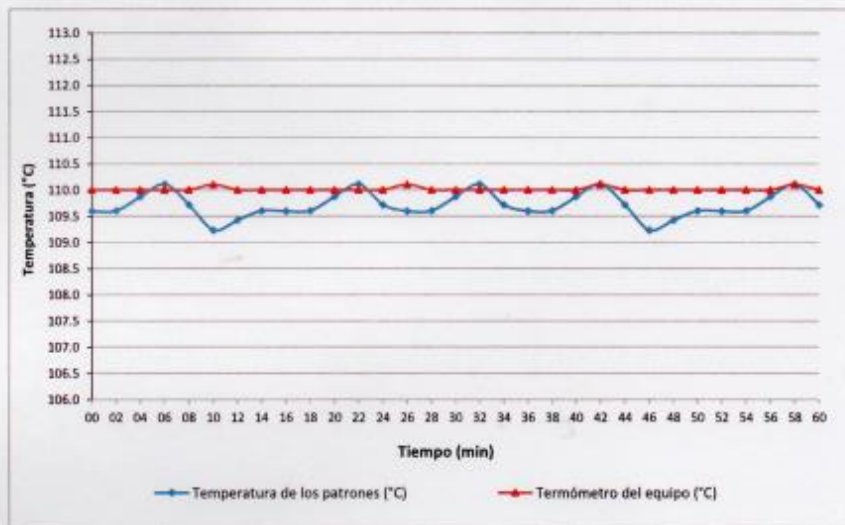




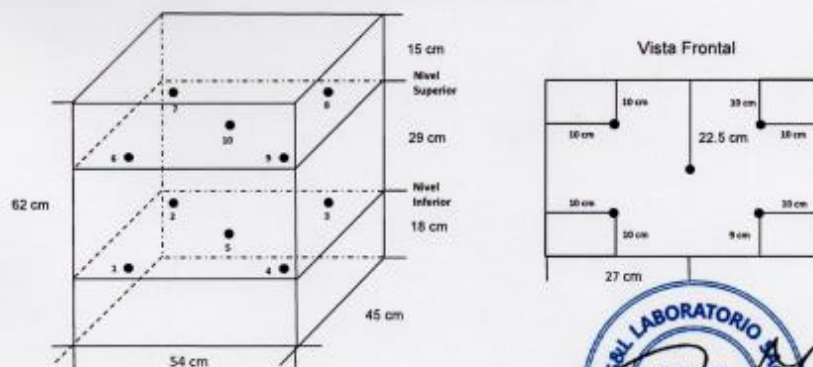
**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
 CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°322-2020 GLT  
 Página 4 de 4

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO**  
**TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C**



**UBICACIÓN DE LOS SENSORES**



Los sensores se colocaron a 5 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 324-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-29

1. SOLICITANTE : CORPORACION AYAR S.A.C

DIRECCIÓN : JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SE6001F

NÚMERO DE SERIE : B413527373

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO DE CORPORACION AYAR S.A.C  
JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO

Gilmer Antonio Huamán Poguloma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima  
Teléfono: (01) 622 – 5814  
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gyllaboratorio.com](mailto:servicios@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 324-2020 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18.7 °C	18.7 °C
Humedad Relativa	42 %	43 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL TOTAL WEIGHT</b>	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 5998.8 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. 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	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	3,000.0	60	-10	5,999.4	60	-610
2	3,000.0	40	10	5,999.4	50	-600
3	3,000.0	60	-10	5,999.4	40	-590
4	3,000.0	40	10	5,999.4	50	-600
5	3,000.0	60	-10	5,999.4	40	-590
6	3,000.0	50	0	5,999.4	50	-600
7	3,000.0	40	10	5,999.4	40	-590
8	3,000.0	50	0	5,999.4	60	-610
9	3,000.0	60	-10	5,999.4	50	-600
10	3,000.0	50	0	5,999.4	40	-590
Diferencia Máxima			20			
Error máximo permitido ±			300 mg	± 300 mg		



G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima  
Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: [servicios@gyllaboratorio.com](mailto:servicios@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com)

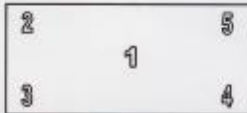
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 324-2020 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	18.7	18.7

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2,000.0	2,000.0	50	0	0
2		1.0	40	10		1,999.7	40	-290	-300
3		1.0	50	0		2,000.0	50	0	0
4		1.0	40	10		2,000.2	40	210	200
5		1.0	50	0		2,000.0	50	0	0

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	18.7	18.7

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
1.0	1.0	50	0						100
5.0	5.0	50	0	0	5.0	50	0	0	100
10.0	10.0	40	10	10	10.0	40	10	10	100
50.0	50.0	40	10	10	50.0	50	0	0	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	40	10	10	100
1,000.0	1,000.0	40	10	10	1,000.0	50	0	0	200
2,000.0	2,000.1	50	100	100	2,000.1	40	110	110	200
3,000.0	3,000.0	50	0	0	3,000.0	50	0	0	300
4,000.0	4,000.0	40	10	10	4,000.0	40	10	10	300
5,000.0	5,000.0	50	0	0	5,000.0	50	0	0	300
6,000.0	5,999.4	50	-600	-600	5,999.4	50	-600	-600	300

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,854E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{018E-04 \text{ g}^2 + 1,876E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga Incrementada    E : Error en carga    E<sub>c</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>-xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5614

Celular: 992 - 302 - 863 / 962 - 227 - 858

Correo: [servicio@mylaboratorio.com](mailto:servicio@mylaboratorio.com) / [laboratorio.gyl@laboratorio.gyl.com](mailto:laboratorio.gyl@laboratorio.gyl.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA  
LABORATORIO S.A.C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 376-2020 GLMP

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-12

1. SOLICITANTE : CORPORACION AYAR S.A.C

DIRECCIÓN : JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEDIDOR DE AIRE CONFINADO

MARCA : ELE INTERNATIONAL

MODELO : 34-3265

NÚMERO DE SERIE : H120705

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 % a 10 % DE AIRE

DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.5 % (10 % a 19 %)  
1 % (19 % a 27 %)

INDICACIÓN : ANALÓGICA

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : BOURDON

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

### Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó empleando el método de comparación indirecta entre las indicaciones de lectura de la balanza y las indicaciones del instrumento en % de presión de aire.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE VOLUMEN DE G&L LABORATORIO S.A.C. AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

  
Gilmer Anselmo Huamani Cusioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gylaboratorio.com](mailto:servicios@gylaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C





**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 376 - 2020 GLMP

Página 2 de 2

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	20.8 °C	21.0 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

**6. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio nacional de metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>G&amp;L LABORATORIO SAC, INMETRO Y DM - INACAL</b>	Balanza de Clase I	002 - 2020 GLM
	MANOMETRO DE DEFORMACION ELASTICA	LFP - C - 066 - 2019
	Juego de Pesas (Exactitud E2)	LM-C-076-2020 / LM-C-077-2020

**7. OBSERVACIONES**

El porcentaje de volumen de aire se calcula como la fracción del volumen desalojado del equipo entre volumen del agua dentro del recipiente lleno, multiplicado por 100 %.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

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

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

MASA RECIPIENTE	INCERTIDUMBRE U (k=2)	VOLUMEN RECIPIENTE	INCERTIDUMBRE U (k=2)
5 310.8 g	0.3 g	7 199.8 g	0.5 mL

DENSIDAD AIRE LUGAR DE CALIBRACIÓN	INCERTIDUMBRE U (k=2)	DENSIDAD AGUA DESTILADA	INCERTIDUMBRE U (k=2)
1.184 kg/m³	0.002 g/m³	0.998 g/cm³	0.060 g/cm³

INDICACIÓN MEDIDOR DE AIRE (% DE AIRE)	DIVISIÓN MINIMA MEDIDOR AIRE (% DE AIRE)	VOLUMEN DE AGUA MEDIDO (mL)	CANTIDAD DE AIRE ESTIMADO (% DE AIRE)	DESVIACIÓN ENCONTRADA (% DE AIRE)	INCERTIDUMBRE MEDIDO AIRE U (k=2) (% DE AIRE)
12.0	0.5	880.0	12.1	0.1	0.2
15.0	0.5	1098.0	15.1	0.1	0.2
18.0	0.5	1317.8	18.1	0.1	0.2
20.0	0.5	1463.5	20.1	0.1	0.2

**9. ENSAYO DE CARGA DIRECTA**

LECTURA PATRÓN (% DE AIRE)	LECTURA L <sub>1</sub> (% DE AIRE)	LECTURA L <sub>2</sub> (% DE AIRE)	LECTURA L <sub>3</sub> (% DE AIRE)	PROMEDIO (psi)	ERROR (psi)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.0	5.2	5.2	5.2	5.2	0.2
10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.0
15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	0.0

**10. INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la Guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G101-en: 2008 (JCGM 101: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere utilizar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura K=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



**G&L LABORATORIO S.A.C**

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gllaboratorio.com](mailto:servicios@gllaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

## PANEL FOTOGRÁFICO



Recolección de ceniza de eucalipto.



Agregado fino y grueso (cantera de vicho).



Evaluación del pavimento rígido.



Evaluación de fallas en el pavimento rígido  
en la Av. Micaela Bastidas-Wanchaq-Cusco.



Cuarteo del agregado grueso.



Cuarteo del agregado fino.



Análisis granulométrico agregado fino.



Análisis granulométrico agregado



Peso unitario agregado fino



Peso unitario agregado grueso



Peso específico agregado fino.



Peso específico agregado grueso.



Preparación de mezcla con incorporación de ceniza de eucalipto.

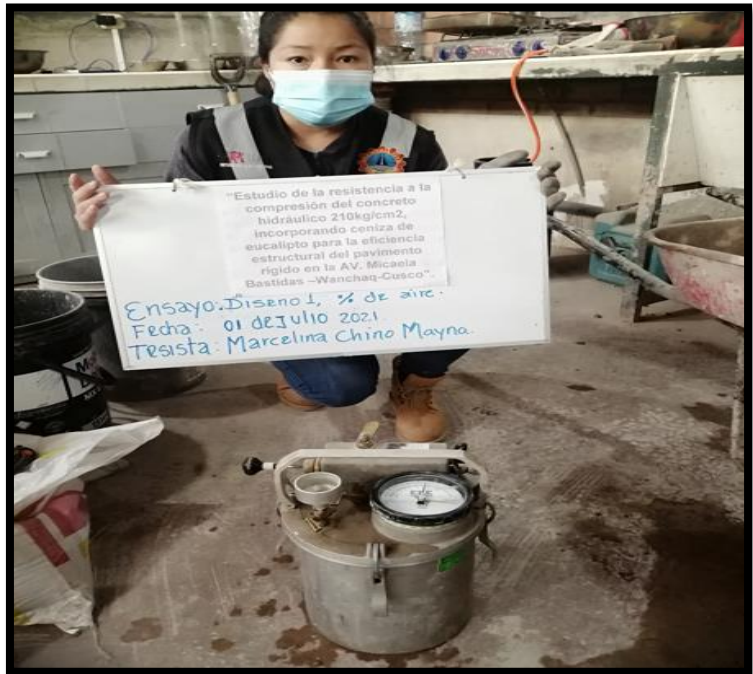


Ensayo de cono de Abrams.

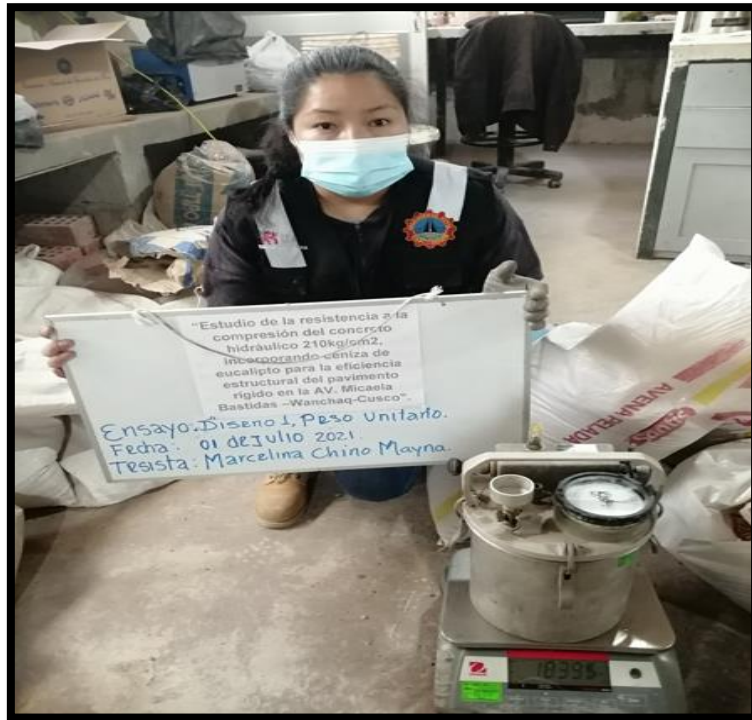




Ensayo de cono de Abrams.



Porcentaje de aire del D1 con incorporación de ceniza de eucalipto.



Peso unitario del D2 del concreto con incorporación de ceniza de eucalipto.

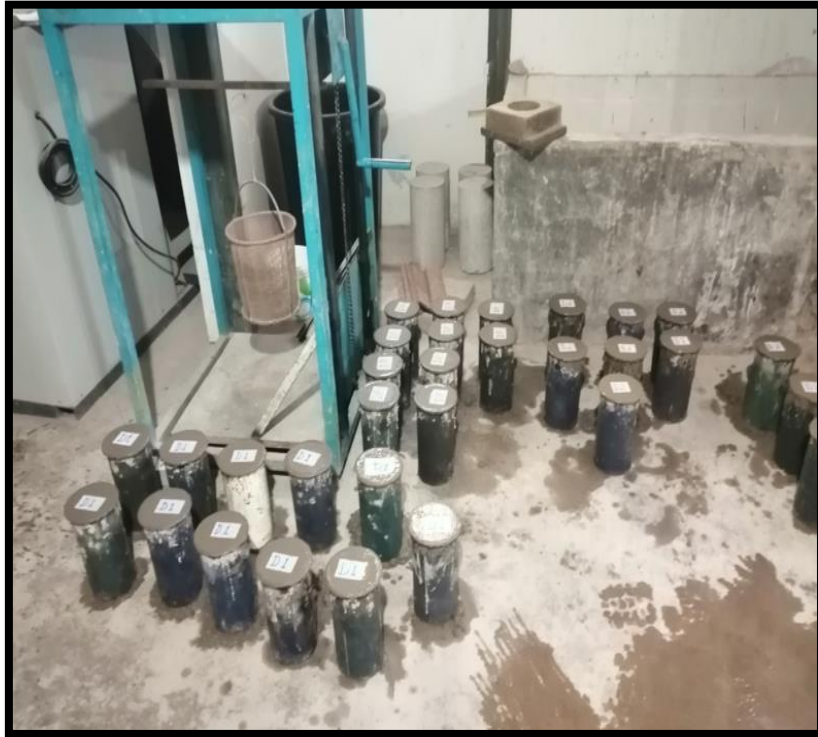


Preparación de moldes.

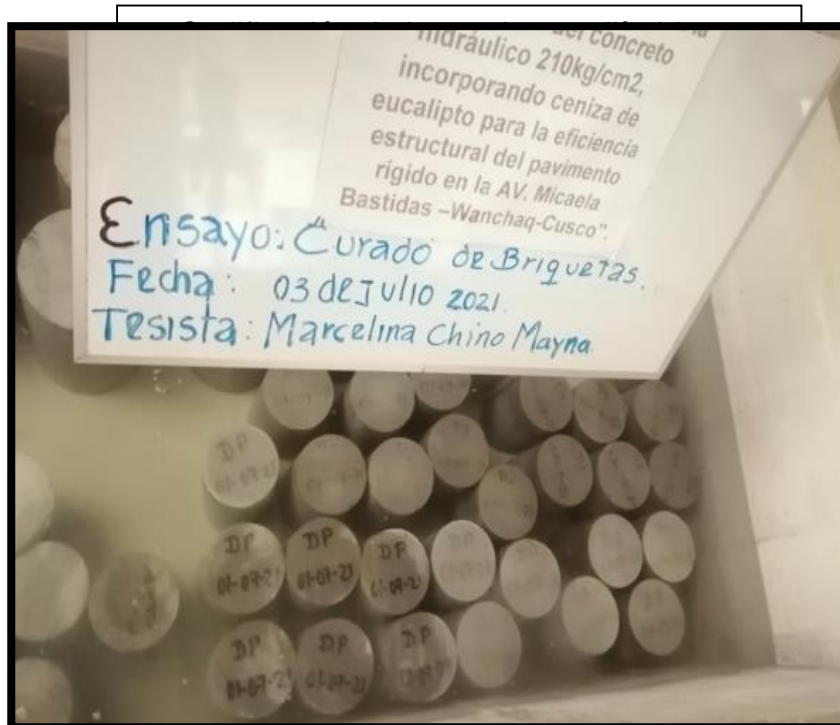


Vaciado de concreto en probetas cilíndricas.





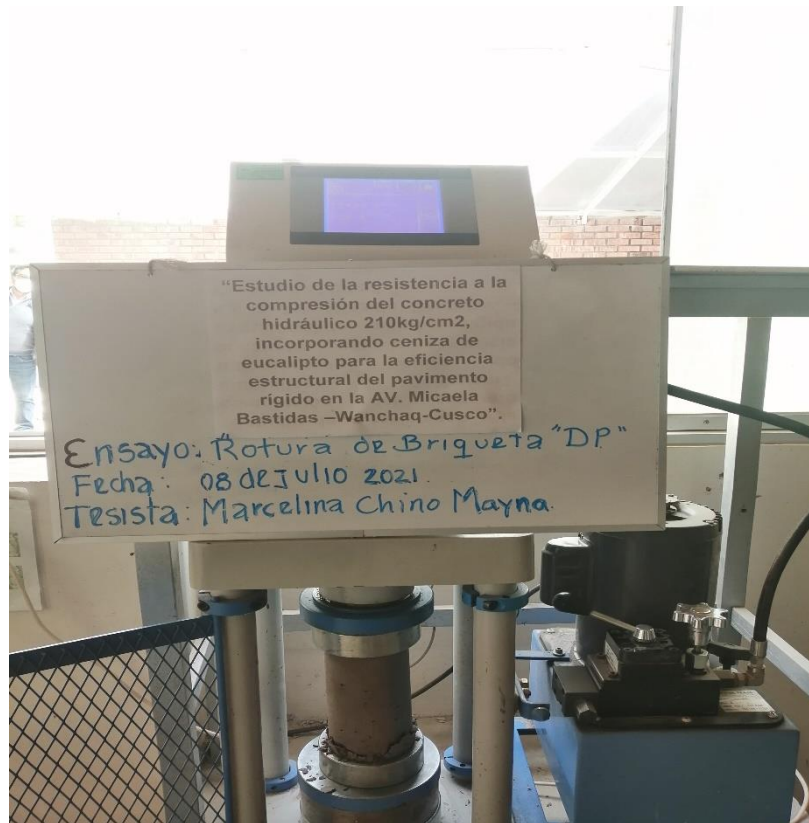
Codificación de probetas cilíndricas.



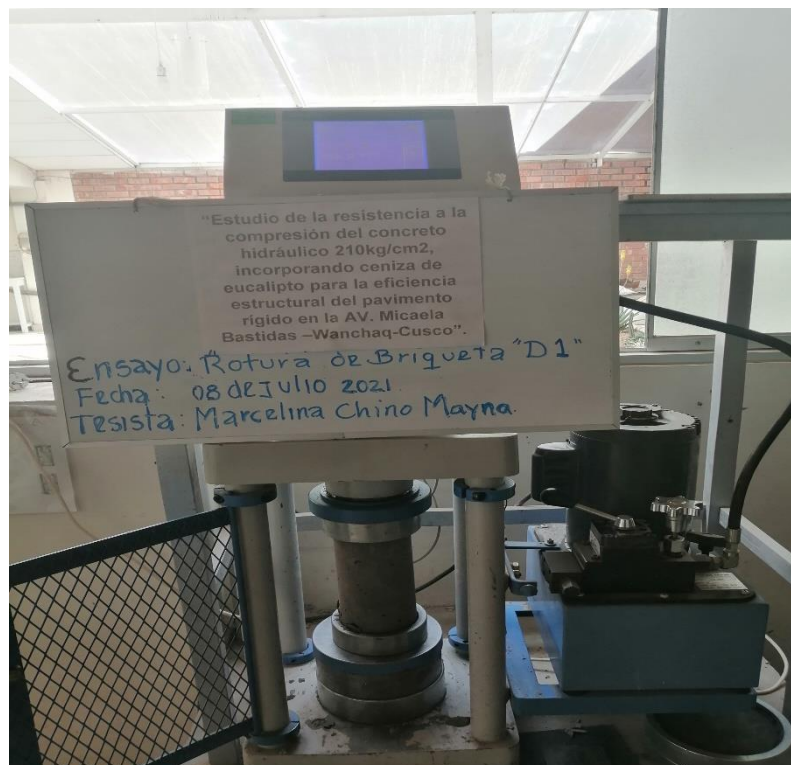
curado de las probetas cilíndricas.



des moldeado de las probetas cilíndricas.

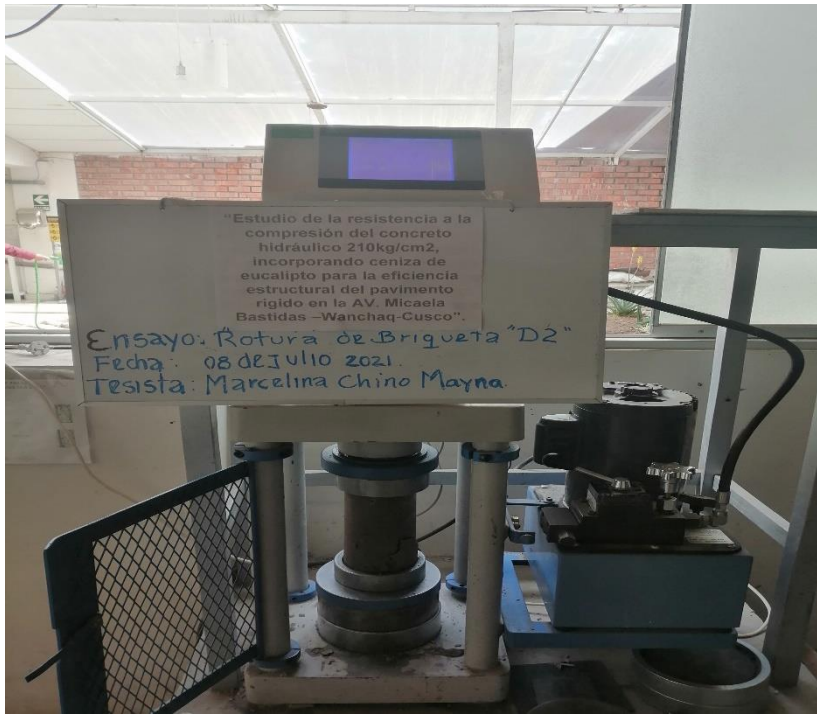


Rotura de probetas cilíndricas diseño patron (7 días)



Rotura de probetas cilíndricas D1 (7 días)





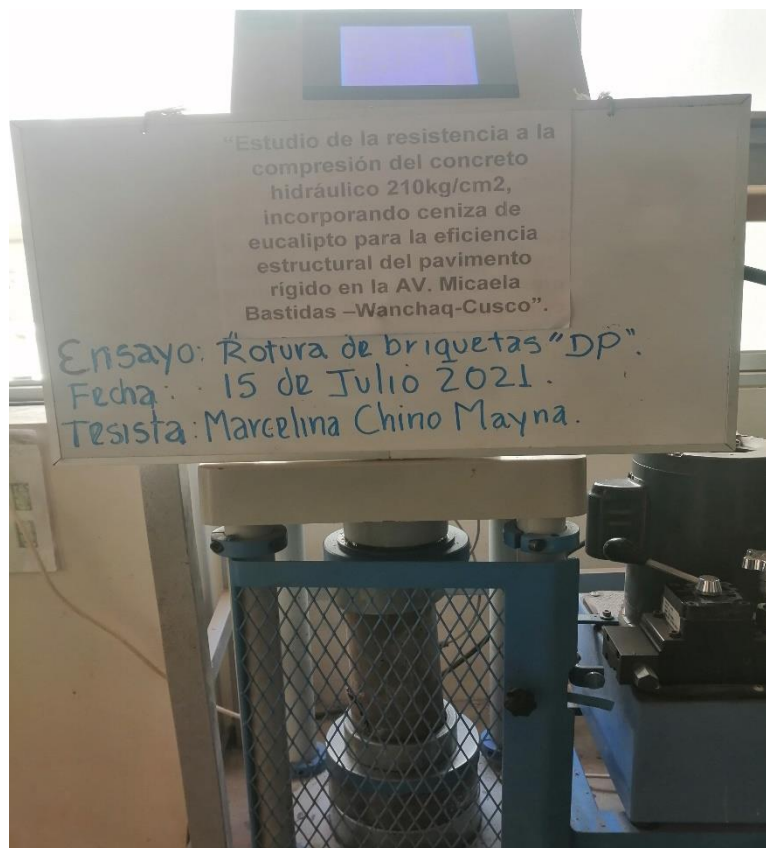
Rotura de probetas cilíndricas D2 (7 días)



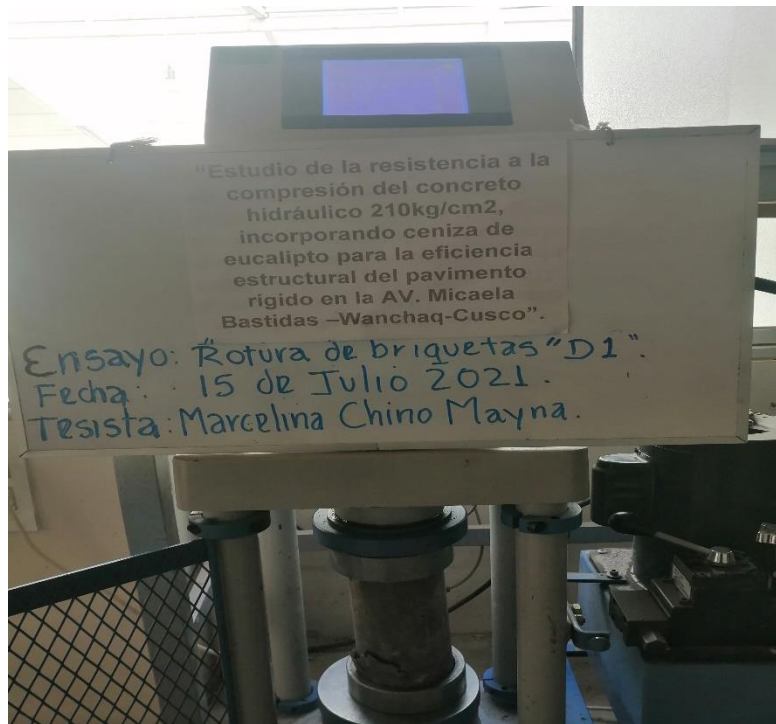
Rotura de probetas cilíndricas (7 días)



Rotura de probetas cilíndricas (14 días)



Rotura de probetas cilíndricas DP (14 días)



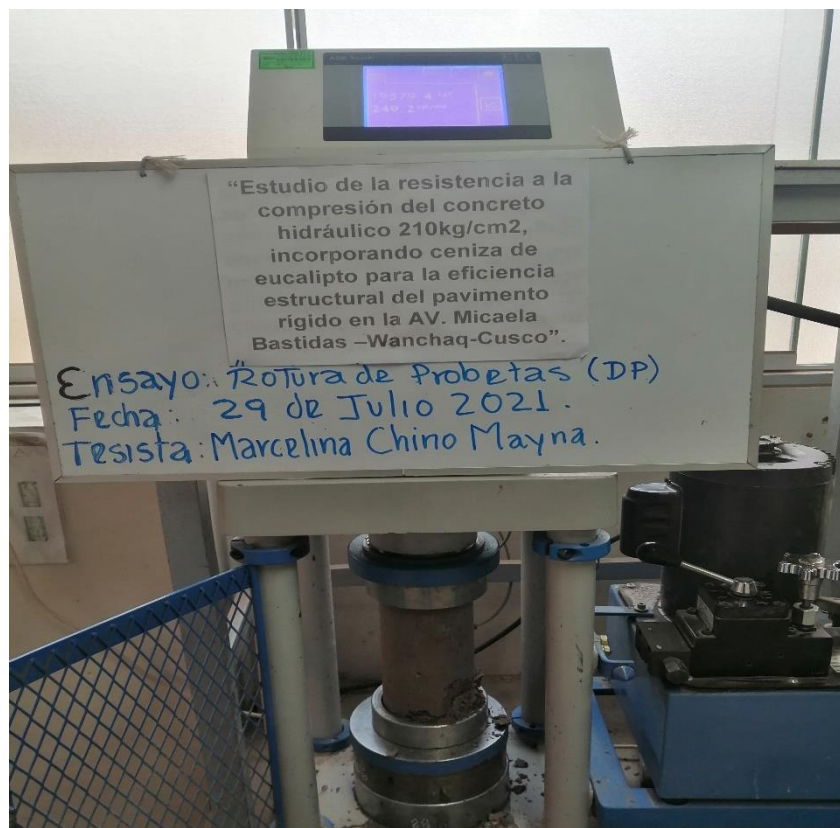
Rotura de probetas cilíndricas D1 (14 días)



Rotura de probetas cilíndricas D2 (14 días)



Rotura de probetas cilíndricas (28 días)



Rotura de probetas cilíndricas (28 días)



Contenido de humedad



Contenido de humedad