



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto  $f'c^{\circ} = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT, Lima 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Mejia Brioso, Cesar Hugo ([orcid.org/0000-0001-8417-4486](https://orcid.org/0000-0001-8417-4486))

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique ([orcid.org/0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por darme su apoyo incondicional pese a las adversidades que la vida me ha puesto en el camino, y al Dr. Ing. Cancho, por su asesoría.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional, y en segundo lugar a mis docentes por brindarme los conocimientos necesarios que a lo largo de la carrera me mostraron lo interesante y hermosa que es la Ingeniería Civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. Marco teórico .....	4
III. metodología .....	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	12
3.2 Variables y Operacionalización .....	13
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	14
3.4 Técnicas e Instrumento de Recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento .....	17
3.6. Método de Análisis de Datos .....	17
3.7. Aspectos Éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	19
4.1. Desarrollo del Procedimiento .....	19
V. DISCUSIÓN .....	38
5.1. Discusión 1.....	38
5.2. Discusión 2.....	39
5.3. Discusión 3.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	40
6.1. Conclusión General .....	40
6.2. Conclusiones Específicas.....	41
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición Química de la Ceniza de Hoja de Eucalipto .....	8
Tabla 2: Análisis Granulométrico Ag. Fino .....	20
Tabla 3: Peso Unitario del Ag. Fino .....	21
Tabla 4: Peso unitario del agregado fino .....	21
Tabla 5: Análisis granulométrico de la piedra .....	22
Tabla 6: Peso específico del agregado grueso y % de absorción.....	23
Tabla 7: Peso unitario del agregado grueso y % de humedad .....	23
Tabla 8: Pesos específicos de cementos peruanos realizados por el LEM-UNI	23
Tabla 9: f'cr cuando no hay desviación estándar .....	25
Tabla 10: Consistencia y slump.....	25
Tabla 11: Volumen unitario de agua.....	26
Tabla 12: Contenido de aire atrapado.....	26
Tabla 13: Relación agua-cemento .....	26
Tabla 14: Contenido de Ag. Grueso .....	27
Tabla 15: Proporciones en Peso .....	28
Tabla 16: Proporción en Volumen de Obra .....	29
Tabla 18: Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días .....	29
Tabla 19: Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días .....	30
Tabla 20: Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días .....	31
Tabla 21: Resultados de la resistencia a la tracción a los 7 días .....	32
Tabla 22: Resultados de la resistencia a la tracción a los 14 días.....	33
Tabla 23: Resultados de la resistencia a la tracción a los 28 días.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de Fallas en Testigos Cilíndricos Sometidos a Compresión....	11
Figura 2: Eucaliptus Globulus.....	19
Figura 3: Tamizado de Cenizas de Eucalipto .....	20
Figura 4. Curva granulométrica del agregado fino .....	21
Figura 5. Curva granulométrica del agregado grueso .....	23
Figura 6: Resistencia a la compresión a los 7 días .....	30
Figura 7: Resistencia a la compresión a los 14 días .....	31
Figura 8: Resistencia a la compresión a los 28 días .....	32
Figura 9: Resistencia a la tracción a los 7 días .....	33
Figura 10: Resistencia a la tracción a los 14 días .....	34
Figura 11: Resistencia a la tracción a los 28 días .....	35
Figura 12: Turnitin.....	94

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . La metodología empleada fue de diseño experimental y de tipo aplicada. El procedimiento consistió en tamizar las cenizas de eucalipto y tomar el material pasante de la malla N° 200, luego fabricar testigos con 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto con respecto al peso del cemento, curar los testigos durante 7-14 y 28 días para finalizar con la elaboración del ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de resistencia a la tracción en probetas de estándar. Los resultados mostraron que las cenizas de eucalipto no mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días disminuye gradualmente en un 32%, 29 y 26% respectivamente con respecto al concreto patrón promedio obtenido. La resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días, también disminuye significativamente como máximo un 21% con respecto al concreto patrón promedio obtenido. La primera discusión; “Determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”. De acuerdo con Zongjing Li (2017), hace hincapié en que la prueba de resistencia a la compresión es importante porque nos permite encontrar el  $f'c$  promedio de un concreto, ya que las propiedades mecánicas en su mayoría son reveladas con la prueba de la resistencia a la compresión. Así mismo, Villanueva M, Janel Edwin (2017), en su investigación de tesis de pre grado determinó que cambiar el cemento por cenizas de eucalipto en un 15% mejora las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 0.2%, 1.2% y 1.5% a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

**Palabras claves:** cenizas de eucalipto, propiedades físicas y mecánicas del concreto, material sostenible, concreto modificado con polímero natural.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to determine the incorporation of eucalyptus ashes to improve the physical-mechanical properties of concrete  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ . The methodology used was experimental design and applied type. The procedure consisted in sifting the eucalyptus ashes and taking the passing material from mesh No. 200, then making cores with 3%, 5% and 10% of eucalyptus ashes with respect to the weight of the cement, curing the cores for 7- 14 and 28 days to finish with the preparation of the compressive strength test and the tensile strength test on standard specimens. The results showed that eucalyptus ashes do not improve the physical-mechanical properties of concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . The compressive strength at 7, 14 and 28 days gradually decreases by 32%, 29 and 26% respectively with respect to the average standard concrete obtained. The tensile strength at 7, 14 and 28 days also decreases significantly by a maximum of 21% with respect to the average standard concrete obtained. According to Zongjing Li (2017), he emphasizes that the compressive strength test is important because it allows us to find the average  $f'_c$  of a concrete, since the mechanical properties are mostly revealed with the compressive strength test. compressive strength. Likewise, Villanueva M, Janel Edwin (2017), in his undergraduate thesis research, determined that changing the cement for eucalyptus ashes by 15% improves the mechanical properties of a concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  in a 0.2%, 1.2% and 1.5% at 7, 14 and 28 days, respectively.

**Keywords:** eucalyptus ash, physical and mechanical properties of concrete, sustainable material, natural polymer modified concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

### **Realidad Problemática:**

**A nivel Internacional**, actualmente, la demanda de construir edificaciones de altura considerable de infraestructura de concreto armado es mayor en el rubro, requiriendo la requerir de tener que ajustar sus propiedades tanto físicos como mecánicos, de tal manera que la sección se disminuya. (Segura, Vélez y Medina, 2012). El crecimiento de la tecnología en los países desarrollados tiene efecto sobre la demanda de materiales, por lo que está aumentando de manera exponencial teniendo como modelo al continente asiático que tienen como visión elemental el desarrollo autosustentable (Kulkarni, 2017). Las agregaciones que se usan en la obra han tenido un aumento notable en base a los aprovechamientos que ofrecen al perfeccionar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón y así mismo, tiene como inconveniente que, por ser adiciones industriales, va perjudicar contaminando el ecosistema. (Babilonia & Urango, 2015). El cemento Portland, en su propósito por perfeccionar las propiedades físicas y mecánicas del concreto actualizaron en muchos tipos tales como el cemento Portland de Tipo I-V, y agregados con cenizas como escorias y puzolanas entre otros. Por lo que pese a sus peculiaridades no engrosan todos los requisitos que demandan y por ende la obligación del uso de adiciones (Castro, 2001). **A nivel Nacional**, en el rubro de la construcción en tiempos presentes exige materiales con un mejor desempeño, esfuerzos tanto mecánicos como resistencia al cambio violento del clima. El concreto con una resistencia mayor al convencional, se le denomina concreto de alto desempeño, es por ello que están en óptimas condiciones para tolerar cargas excepcionales a las comunes en el Perú. (Figueroa y Palacio, 2008). **A nivel Lima Metropolitana**, no se debe ser ajeno a la solicitud de adiciones y/o aditivos para perfeccionar en las mejoras de las propiedades físicas y mecánicas del concreto y debe hacerlo sembrando una capa de equidad y armonía con el ecosistema. En el orbe, se usaron, usan y usarán adiciones oriundas para el concreto como, la sábila, el cactus, las algas marinas, las hojas de eucalipto, etc. Y se ha logrado resultados positivos perfeccionando las propiedades físicas y mecánicas del concreto como su trabajabilidad y resistencia. La “ciudad” de Ticlio Chico en Nueva Esperanza, en la localidad de

Villa María del Triunfo (VMT), así como otras ciudades y/o localidades, también cuentan con necesidades básicas como lo son el acceso al agua y desagüe, luz, vivienda. En este último punto es que la necesidad de vivienda conlleva a analizar otros factores como lo son el cambio climático en el lugar (el cual durante los meses de Julio y agosto alcanza una sensación térmica de 5 °C y con una humedad que llega al 100%), el cual el intenso frío en las mañanas, lloviznas, hacen que la localidad esté ubicada en uno de los lugares más fríos de la capital peruana. Los censos en el Perú nos muestran una verdad que vive las zonas alejadas de Lima Metropolitana en relación al aumento poblacional desmedido. Así mismo, por falta de medios, se traza la idea de ir a invadir a las laderas de los cerros de la capital. El ejemplo más notable lo tenemos en Villa María del Triunfo conocido como Ticlio Chico. Las autoconstrucciones de forma ilegal asentadas en las partes altas, en términos generales son construidas por miembros de las familias que no cuentan con medios por lo que la base de las viviendas se realiza empíricamente sin asesoría técnica y por ende el material de las unidades de vivienda en su mayoría son de material pobre (Díaz, 2014). La necesidad de una vivienda en la Ciudad de Ticlio Chico en Villa María del Triunfo – VMT Lima, construida con materiales de construcción adecuados y dosificados tal que sus propiedades físicas y mecánicas del material de construcción predominante sea acorde a las necesidades mínimas que exige tanto la entidad que norma los parámetros como la población y que cumpla con proteger, no solo ante un sismo, sino también de los agentes climáticos bruscos y sirva de apoyo para proteger a las personas más afectadas como lo son los niños y ancianos. Es por esta razón que se plantea el siguiente **problema general**; ¿Cómo la Incorporación de las Cenizas de Eucalipto Mejoran las Propiedades física-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022? Teniendo como **problemas específicos** que se plantea como primer punto; ¿Cómo la incorporación de las Cenizas de eucalipto mejorará la propiedad mecánica de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022? Como segundo punto se plantea que; ¿Cómo la incorporación de las Cenizas de eucalipto mejorará las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022? Y como tercer punto se plantea que; ¿De qué manera las Cenizas de Eucalipto modifica las propiedades del concreto

$f_c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022? **Justificación Teórica y Práctica;** porque el presente trabajo de investigación en el desarrollo se busca poder resolver el problema que se ha visto en el lugar, proponiendo soluciones que contribuirán en su aplicación. Por lo tanto, en el proyecto de investigación que se plantea se quiere lograr brindar mejoras en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en las propiedades del concreto incorporando las cenizas de eucalipto. **Justificación Técnica;** ya que la presente investigación tendrá como base la búsqueda de un residuo de biomasa, en este caso la ceniza de eucalipto, que reemplace de forma parcial al cemento sin quitar el control de la calidad de las propiedades en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>; ya que considerando estudios e investigaciones se acuerda que el Eucalipto sería un excelente complemento. **Justificación Social;** ya que se tendría una calidad de vida óptima y en condiciones favorables para la vida humana en la zona de Ticlio Chico en Villa María del Triunfo en Lima incorporando no solo un material que se pueda usar para propagar el mal uso de la dosificación y uso de materiales para el concreto en las construcciones sino combatir los fenómenos naturales como el cambio climático que es una problemática real y desde años que se presenta en la zona. **Justificación Económica;** ya que se deja las bases para futuros investigadores académicos en el cual se puede plantear sembrar hojas de eucalipto en la zona como sostenimiento económico para poder ser usado en la adición del concreto y disminuir el costo de compra de materiales y producción del mismo porque se tendría materia prima a la mano. **Objetivo General:** Analizar si la incorporación de las cenizas de Eucalipto en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora las propiedades físicas-mecánicas en VMT - Lima, 2021. Así mismo, planteamos tres **Objetivos Específicos:** siendo el primer punto; Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades mecánicas en VMT – Lima, 2022, como segundo punto; Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora las propiedades físicas en VMT – Lima, 2022, finalmente como tercer punto; Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora las propiedades del concreto en VMT - Lima, 2022. **Hipótesis General:** La Incorporación de las Cenizas de Eucalipto mejora

las propiedades físicas-mecánicas del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022. Como consecuencia planteamos tres **Hipótesis Específicas** siendo el primer punto; La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022, como segundo punto; La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades físicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022, finalmente como tercer punto; La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente en las propiedades del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En las investigaciones elaborados con antelación a nivel internacional y nacional contamos con los investigadores que se nombran en los párrafos futuros:

Con **antecedente internacional**, Franco et all (2019), el **objetivo** fue de valuar la probabilidad de usar las cenizas del eucalipto que se obtiene de calcinarlo en hornos artesanales y/o industriales para usarlo como aditivo natural en un hormigón. La **metodología** fue aplicada-experimental. Los **resultados** manifestaron que la CME tiene un peso propio de mayor masa en comparación a otros orgánicos, además el área exterior superficial no viene a ser ideal para perfeccionar su puzolánico. En términos químicos, el residuo mostró un bajo porcentaje de sustancia orgánica y el indicativo de actividad puzolánica inferior al requerido por la NTB (norma técnica de Brasil). La **conclusión** fue que el proceso de tamizado de la ceniza de eucalipto no es idóneo para su uso como una adición mineral. Con **antecedente internacional** tenemos a Gluitz y Marafão (2013), su investigación tuvo el **objetivo** de estudiar la utilización de la ceniza de eucalipto en las peculiaridades del mortero debido a que el mortero contiene propiedades cementantes tras reaccionar con la puzolana del cemento. La **metodología** fue aplicada-experimental. Los **resultados** evidencian que la resistencia a la compresión a los 28 días para concentraciones menores disminuye en 21.2 %, mientras que para un 20% disminuye en 70%; esta conducta también lo posee la resistencia a la tracción. La **conclusión** es que la aplicación del uso de CME no es factible, pero puede

ser utilizado como filler, ya que, al aumentar la cantidad de porcentaje de adición de la ceniza, los óxidos va ser menor y afectará las propiedades del mortero. Con **antecedente internacional**, Vaske (2012), en su investigación tuvo como **objetivo** principal los estudios de factibilidad del uso de la ceniza proveniente de un filtro multiciclón para la incineración de leña de eucalipto en una caldera fumo tubular en la preparación del hormigón. La **metodología** es de tipo aplicada-experimental. Obtuvo como **resultado** que este puede actuar en el concreto como filler. La **conclusión** que tuvo es la misma que Vaske al mencionar que se puede usar como aditivo o filler y se perfecciona como una técnica adecuada, ambiental y económica. A **nivel internacional**, Aguilar y Quezada (2017), realizó el trabajo de investigación y tuvo como **Objetivo**: delimitar las propiedades del adobe para ser usado como diseño de infraestructura en el cantón Cuenca. **La metodología** fue aplicada. Tuvo como **Resultados** que; sobre la resistencia última a **compresión** de acuerdo a la NTP debe ser de 1 MPa. La **Conclusión** fue que; hay un enlace directo entre la calidad y la conducta mecánico del adobe como unidad y como muro: Los adobes de la edificación 1, tiene una constitución desventajosa, por ser un suelo arcilloso de compresibilidad media con alta presencia de contenido orgánico 8% que muy poco corresponde a fibras naturales elementales estabilizantes y rigidizadores. A **nivel internacional**, Briseño (2016), elaboró su trabajo de investigación y obtuvo como **Objetivo**: determinar el comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya. **metodología**: Se utilizó agregados pétreos. Una vez obtenido los materiales se demarcó la dosificación del concreto para un diseño de  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$  con un slump de entre 6-9 cm, dicho diseño es el más común en la construcción y a una edad de 7, 14 y 28 días. **Resultados**: Concluidos los ensayos de flexión en los testigos de concreto  $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$  a los 14 días, se evalúa que la muestra con incorporación de fibra de cabuya dispersa presentó un aumento en su resistencia de un 6%. **Conclusión**: Los ensayos a flexión llevados a cabo en muestras de concreto  $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$  a los 14, 28 y 60 días, revela que la muestra con incorporación de fibra dispersa siempre presentará un aumento en sus propiedades mecánicas. A **nivel internacional** Rojas (2015), tuvo como **objetivo** constatar que la incorporación de la fibra de coco en el concreto incide

la compresión a la resistencia. La **metodología** fue de tipo aplicada-experimental. La **conclusión** fue que los ensayos elaborados se demuestran que los testigos con la incorporación de la fibra no han llegado al 100% de lo que se proyectó, ya que el valor alcanzado fue de 205 kg/cm<sup>2</sup> porque este tipo de concreto se los puede usar para realizar rellenos o también en la construcción de aceras y bordillos (p. 20).

A **nivel nacional**, Ramos (2017), en su tesis, cuyo **objetivo** fue estudiar cómo influye el mucílago de tuna en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. La **metodología** fue de tipo aplicada y se estableció en conseguir la pulpa de la hoja de tuna y desarrollarlo a través de un proceso industrializado para transformarlo en galletas para molerlo y conseguir el aditivo en polvo residió en adquirir la pulpa de la hoja de tuna y a través del procedimiento industrial transformarlos a galletas para molerlo con el fin de adquirir el aditivo en polvo e iniciar con el proceso experimental de los ensayos respectivos. La **conclusión** fue que en la totalidad de adiciones influyó positivamente en las propiedades del concreto, variando directamente a las incorporaciones, para un porcentaje del 2%. A **nivel nacional**, Lázaro (2018), en su trabajo investigativo el **objetivo** fue delimitar como influye en un concreto las fibras de penca. La **metodología** fue aplicada, y consistió en adjuntar las hojas secas de penca para luego ponerlas hidratándose durante 3 días y deshilarlas. La **conclusión** fue que incorporación del aditivo influyó positivamente en las propiedades en donde la optimización de sustitución fue de 0.3%. En los análisis ensayados reflejó el incremento del 3.3%, 10.3% y 12% en las propiedades mecánicas con relación a los ensayos de resistencia a una edad de 28 días con la sustitución mencionada. A **nivel nacional**, Sánchez (2018), en su trabajo de pre grado tuvo como **objetivo** delimitar como influye las cenizas de pino en las propiedades mecánicas. La **metodología** fue aplicada. La **conclusión** fue que se tolera la aplicación de cenizas de pino para adiciones menores a 7%, ya que al superar el 7%, la propiedad mecánica del concreto se empobrece. Así mismo, se observó un incremento considerable máximo con una resistencia del 23%.

Como **artículo científico** tenemos a Islam y Zularisam bin (2017), cuyo **objetivo** fue delimitar las propiedades del concreto adicionando con 0.1%, 0.3%, 0.6%, 1.1%, 2.1% y 5.1%. La **metodología** fue aplicada y experimental. La **conclusión** fue que generalmente, el tanto por ciento adecuado de incorporación de cenizas de Eucalipto es de 0.6%, aumentando su resistencia a 28 (compresión) días un 17% y 60% (tracción). Como **artículo científico** tenemos a Ramasubramani, Praveen y Sathyanarayanan (2016), tuvo como **objetivo** delimitar las peculiaridades de esfuerzo del concreto incorporando cenizas de Eucalipto. La **metodología** fue de tipo aplicada-experimental. Se realizó testigos de concreto patrón y con incorporaciones de cenizas de Eucalipto en 2%, 5%, 8% y 10% de la relación con el cemento a un concreto y se dejó ponerse en un estado final a las edades de 3, 7 y 28 días. Los **resultados** fueron que se mostró mejora en 20%, 20% y 25% en las propiedades a las mecánicas. La **conclusión** fue que en general, si hubo mejora de las propiedades y la adición optima es de 8% de Cenizas de Eucalipto. Como **artículo científico** tenemos a Amaran y Ravi (2016), tuvo como **objetivo** delimitar la consecuencia del extracto de cactus en sus propiedades del concreto. La **metodología** fue aplicada-experimental y se basó en la preparación del aditivo con dosificación de 1:3. Los **resultados** fueron que hubo mejora en la consistencia en 0.5% por cada 10% de adición, también se mejoró la trabajabilidad reduciendo la combinación a/c y se mejoraron la resistencia a la compresión en 17.2% y 18.5% para sustituciones del 10%, 20% respectivamente. La **conclusión** fue que el uso del (CEX) mejora sustancialmente las propiedades que se están estudiando.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables se consideró definiciones donde principalmente se relacionan las variables de estudio los cuales son elementales para el propósito del estudio.

### **Cenizas de Hojas de Eucalipto (Variable Independiente)**

**Principales Conceptos Teóricos;** Los Eucaliptos, en general, son árboles oriundos del continente oceánico y también de las islas adyacentes adscritas a este continente. Así mismo, muchos eucaliptos concurren de manera natural en

las tierras de Papua Nueva Guinea y muy pocas especies se encuentran ubicados en ciertos archipiélagos en la isla de indonesio (FAO, 1981, p.26). La cantidad diversa del Eucalyptus se da lugar con el grupo de las Mirtáceas y engrosa entre 400 – 600 especies netamente de Australia. La tipología de Eucalyptus se configura por eucaliptos de distintos tamaños y figuras geométricas que florecen y resaltan en distintas restricciones climatológicas, ya que se esparce en casi todas las naciones del planeta. En el lugar donde circula naturalmente se ubican desde el nivel del océano hasta los 2000 m.s.n.m. Podemos ubicar tamaños diversos, así como de formas y que proporcionan mejoras los climas que se ubican en los lugares lejanos o alto andinos, además son encontrados en diferentes ciudades. Según FAO (1981), indica que el país Oceánico contiene la característica de la altura de dichos árboles entre 45-55 m, con un tronco uniforme y duro. Es natural de la incineración del eucalipto, cuyos componentes químicos se visualiza en la siguiente tabla 1:

Tabla 1: Composición Química de la Ceniza de Hoja de Eucalipto

Composición química de la ceniza de hoja de eucalipto.	
Composición química	Resultado (%)
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	31.26
Óxido de magnesio (MgO)	28.75
Óxido de calcio (CaO)	20.24
Trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6.53
Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	5.63
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3.74
Trióxido de hierro (FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.79
Óxido de manganeso (MnO)	0.36
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	0.25
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	0.23
Dióxido de titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.15
Óxido de zinc (ZnO)	0.04
Dióxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> )	0.03
Bromuro (Br)	0.02

Fuente: Carrillo, 2018.

Las cenizas que son de la Biomasa es el resultado de combustionar y debe generar los tipos de residuo, además las cenizas de fondo que son conformados en base al material parcialmente y su quemado o en su totalidad deben presentar una parte gruesa y que son remolcados por un conducto de gases exteriores a una cámara de combustión el cual tienen la característica que son finas recogidas después de la precipitación (CEDEX, 2014). Las **propiedades** físicas y mecánicas del Eucalipto, pese a que no hay mucha información de estudios respecto a ello que mencionen que el uso de las cenizas generadas de dicha incineración de la biomasa en materiales naturales de la construcción si se presenta como un uso en elementos de construcción donde su resistencia es baja o media para lo cual va a reemplazar o se va adicionar a algún componente cementante y no afectar las propiedades del mismo. Las **características** de su elemental uso se dan como la sustitución de cemento en morteros, en adición de 5%-30%, en donde es recomendable el uso ya que contiene potencialmente mineral puzolánico y como consecuencia es un activador en materiales artificiales y/o tratados con el cemento (CEDEX, 2014). Se visualiza una densidad media con una densidad natural de 0.93 gr/cm<sup>3</sup> y densidad anhidra de 0.675 gr/cm<sup>3</sup>. Las propiedades físicos y mecánicos del Eucalyptus Globulus se ubican en una categoría de medio – alto, y permiten clasificarla como madera estructural del grupo B (Toliza, 2001). Especifica que las exigencias básicas que requiere el eucalipto en la adquirir de un gran beneficio financiero son sus terrenos que deben tener una profundidad menor a 1 m y deben ser drenados, sueltos, de bajo estrato gravoso con un pH entre 5,5 a 6,5. **Ventajas:** Las plantas de eucalipto más jóvenes son sésiles, ovales, grisáceas y hoz moldeadas, que se esparcen y se vuelven generosas sombras a luciendo un color verde pálido (Renobales y Sallés, 2001). **Desventajas,** Los componentes físicos, químicos y mineralógicos de estos desechos agro industriales son muchas y va depender de la tipología de biomasa, especie, condición de crecimiento, técnicas de cosecha, transporte, almacenamiento, proceso de combustión y un sinfín de otras condiciones que pueden mejorar o no su composición (Zajac et al., 2018). **Dimensiones,** Características físicas y mecánicas de las Cenizas por Hojas de Eucalipto. **Indicadores,** Porcentaje de Cenizas de Hojas de Eucalipto al 3%, 5% y al 10%,

Análisis térmico diferencial ATX, Análisis de composición química. **Escala de medición**, de razón. **Instrumentos**, ensayos estandarizados por el MTC del Perú. **Procedimientos**, el procedimiento se hará yendo a la zona de estudio (laboratorio) llevando el porcentaje de cenizas de hojas de eucalipto para poder adicionar a la dosificación del concreto.

### **Propiedades Físicas y Mecánicas (Variable dependiente)**

**Principales Conceptos Teóricos**; en el desarrollo eco amigable y sostenible con el medio ambiente, los materiales verdes juegan un papel importante en el rubro. Actualmente, se han estudiado muchas investigaciones para generar un concreto eco amigable y sostenible. Dichos trabajos generan que la innovación en tecnología del concreto sea verde, o sea, su elaboración principal sea con menos emisiones de CO<sub>2</sub> y menos energía. La conceptualización para llegar a obtener ese logro es que el hormigón se modifique en un material autosustentable y eco amigable con el medio ambiente. Susilorini cuenta con una estrategia triangular que le llama los 3 principios del hormigón en donde menciona que este principio entrelaza tres puntos que son el desarrollo infraestructural, el sostenible y disminuir el CO<sub>2</sub>.

En cumplimiento con el albor, el hormigón se modifica en una unidad de la construcción sostenible y eco amigable óptimo y así estar en armonía con la naturaleza. **Propiedades** mecánicas del concreto; a través del desarrollo del curado, la combinación pasa de estar en una condición fluida a plástica para que al final se endurezca por la misma naturaleza del hormigón. Las propiedades en una condición madura del hormigón, lo conforman varias resistencias mecánicas y sus distintas resultantes y el entrelace de Poisson y la durabilidad (E. Rivva, 2013). La potencia se desglosa conceptualmente idealizando el material para soportar una carga externa sin llegar a fallar. En síntesis, podemos encontrar fallas del hormigón con simplemente ver la aparición de fisuras y grietas y en muchos casos una mal configuración geométrica. (Zongjing Li, 2011). La figura 1 se visualiza los tipos de fallas en testigos geoméricamente cilíndricos.

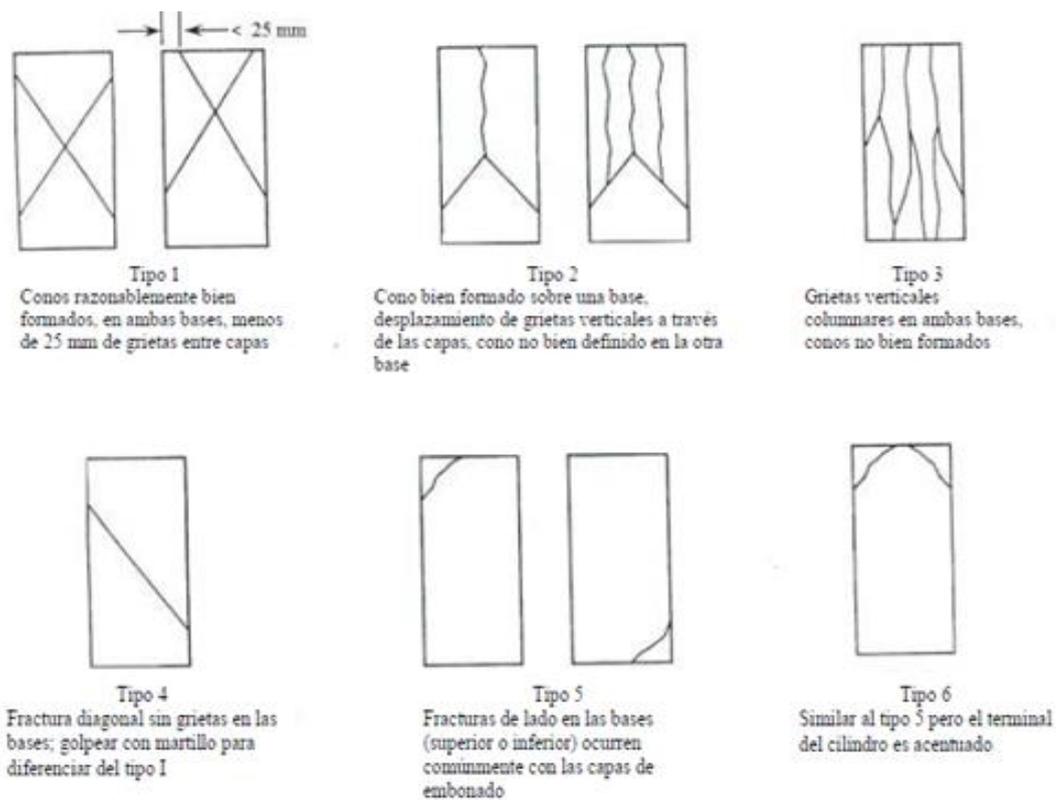


Figura 1: Tipos de Fallas en Testigos Cilíndricos Sometidos a Compresión

Fuente: ASTM C39

**Propiedades físicas del concreto**, se cree estudiar aquellas peculiaridades que se pueden observar y ubicar por simple inspección ocular y/o mediciones sencillas, y que son propios a cualquier mezcla en menor o mayor dificultad, en base del cuidado que se tenga. La trabajabilidad, la homogeneidad, el asentamiento y sangrado y la segregación son una de las propiedades físicas del concreto que podemos mencionar en esta sección. **Características mecánicas y físicas del concreto** son la trabajabilidad, la segregación, la durabilidad, entre otros puntos el cuales la principal característica es la de llegar al 90% de su porcentaje de endurecimiento a los 28 días. Pero depende del tipo de adición que se le haya dado y la variabilidad de las condiciones climatológicas donde se esté construyendo, analizando el concreto. **Ventajas**, las propiedades físicas y mecánicas tienen distintas maneras de expresar su ventaja como, por ejemplo, al hacer una buena dosificación del concreto, podemos tener las propiedades físicas y mecánicas en condiciones óptimas

para mencionar que se ha llegado a tener una buena dosificación. Pero ello es variable porque las condiciones climatológicas son pilares elementales para una correcta dosificación a la mezcla del concreto y sus propiedades esté con la calidad debida. **Desventajas**, inicialmente tiene como desventaja ser un concreto en el que las propiedades físicas y mecánicas al mezclarse, las reacciones al momento de fraguar son violentas, es decir, al estar expuesto a agentes tóxicos como el clima, sales, sulfatos entre otros, en el proceso de endurecimiento va ir variando de acuerdo a como se vayan acomodando las partículas naturalmente y artificialmente dándole un curado correcto y evitar agrietamientos, porosidad, etc. **Dimensiones**, propiedades físicas y propiedades mecánicas. **Indicadores**, resistencia a la compresión, tracción y flexión, densidad del concreto, absorción, temperatura, contenido de humedad. **Escala de Medición**, la escala de medición será de razón. **Instrumentos**, los instrumentos para la presente investigación será apoyado en los ensayos estandarizados por el MTC del Perú. **Procedimientos**, el procedimiento para la variable dependiente de las propiedades mecánicas y físicas será el análisis en laboratorio adicionando porcentaje de cenizas de hojas de eucalipto y su tratamiento en el lugar de estudio apoyándose en la NTP vigente, ACI.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Los trabajos de estudio en investigaciones que son tipo aplicada reflejan una realidad problemática y la transforman. Su óptica es en dar una solución antes que originar conocimientos de carácter global. En líneas generales el campo de la ingeniería es aplicado tanto que la solución a la problemática se haya dado (Borja, 2012).

De acuerdo con el enunciado anterior, el presente trabajo de investigación pretende darle solución a la realidad problemática que se suscita en dicho lugar de trabajo, por lo que la investigación fue de tipo aplicada.

**Diseño de Investigación;** Hernández, et all, (2014), mencionan que una delimitación particular del término “prueba” más claro al entorno de las ciencias, hace mención a aquel estudio en la que se manipula la variable independiente de manera premeditada para las inspecciones sobre qué efectos puede causar en la variable dependiente.

De acuerdo con la definición hecha en el párrafo anterior, la presente investigación fue experimental, ya que es un procedimiento en el cual los tantos por ciento de incorporación de cenizas de hojas de eucalipto a la combinación para luego ver los efectos que genera en la variable dependiente.

**Nivel de Investigación;** los estudios correlacionales escudriñan más características de un conjunto y así encontrar en que punto van a variar en conjunto las características. En los análisis de este grado estudian las incógnitas en un entorno común y las modificaciones hechas por los investigadores no son incluidas. Muestran los enlaces de las variables tanto independiente como dependiente a través de técnicas como la tabulación y las correlaciones. (Borja, 2012).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, el proyecto de investigación fue de nivel correlacional, ya que enlaza o relaciona las variables según los datos obtenido.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

#### **Variables**

**Variable independiente:** Incorporación de Cenizas de Eucalipto

- **Definición conceptual:** Cenizas: son el estudio y/o análisis de residuos inorgánico que están luego de realizarse una ignición u oxidación de una materia orgánica (Márquez,2016, p.7).

Eucaliptus Globulus: La geometría de las hojas es curvada y tienen una coloración verdosa cuando son juveniles y un color verde cuando está en el ciclo de adultez. Se descomponen muy lentamente y por ello el mantillo

es abundante (Granados, 2007, p.147).

- **Definición Operacional:** Se recolectará las hojas de Eucalipto y se procederá a seccionar 4 en trozos que pasará al horno durante 24 horas a 400°C – 600° - C. Mediante el proceso de calcinación de las muestras se podrá determinar la cantidad de cenizas de hojas de eucalipto. La incorporación de las cenizas de Eucalipto se dosifica y se adiciona al concreto en porcentajes de 3%, 5% y 10%, para ello se usará fichas de observación.

**Variable dependiente:** Propiedades del concreto

- **Definición conceptual:** Las peculiaridades del hormigón son características del concreto en el estado maduro y con una dependencia, así como del enlazamiento de las porciones, como de las particularidades físicas de la elaboración del hormigón y sus materiales que intervienen en dicho proceso (E. Rivva, 2013).
- **Definición Operacional:** Las características propias del hormigón son particularidades de resistencia en inicio (fresco) y final (endurecido) que tiene fundamentalmente los siguientes componentes; propiedad resistente a la compresión, tracción y flexión, densidad de campo y para su medición se elaboran ensayos tanto en laboratorio como en campo.

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

#### **Población**

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), nos indica que la población es un total en el cual están involucrados todos los objetos y/o personas que puedan tener algo en común o especificaciones.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, para el presente trabajo se considera como población al hormigón con un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

## **Muestra**

Es una sub-porción de componentes que son parte del grupo delimitado con sus indicaciones el cual denomina población. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, para el presente estudio, los testigos son el hormigón con un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionados con 0%, 3%, 5%, y 10% de cenizas de hojas de eucalipto.

## **Muestreo**

Es una herramienta que para seleccionar las muestras no se da la posibilidad de ser seleccionado a todos los individuos de una población. En un trabajo de cuantitativo es requerido para aquellos diseños investigativos que no necesiten una característico, sino una elección controlada con limitaciones de características (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para este trabajo de investigación, el muestreo fue no probabilístico, ya que los especímenes fueron controlados bajo condiciones determinadas como son la incorporación de adiciones de cenizas de eucalipto el cual el propio investigador lo determinó.

### **3.4 Técnicas e Instrumento de Recolección de datos**

#### **Técnicas de Investigación**

La técnica de obtener datos está contenida en proyectar con detalles el proceso que nos llevará en modo directo a conocer la información para un propósito dirigido (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

De acuerdo con lo mencionado, las técnicas de recolección es la observación in situ de los trabajos que se hicieron y que muestran los datos, como consecuencia las variables de estudio se van a entrelazar en la presente investigación.

#### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Son posibles bienes inmuebles y muebles que son usados para adquirir y

guardar la información (Arias, 1999).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, en el presente estudio los instrumentos fueron los ensayos que determinan las propiedades del concreto y las fichas de recolección de datos.

### **Validez**

Es el grado de un instrumento que sirve como medición de una determinada variable. Podemos poner un ejemplo de cómo se mide el peso de un objeto con una cinta métrica (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo de arriba, los ensayos que se elaboran son verificados de acuerdo a la normativa ASTM y la peruana NTP donde especifica con claridad qué guía se debe tomar de acuerdo a los objetivos que se desea.

### **Confiabilidad**

Es el nivel de aplicación repetitivo a un mismo testigo que nos va arrojar el mismo resultado. Podemos dar un ejemplo de cómo medir la temperatura ambiental y esta marcará 22°C y luego de un minuto está marcando 5°C y posteriormente vemos que está marcando 40°C, se puede concluir que el instrumento usado no es confiable (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, podemos mencionar que los resultados de las máquinas para los ensayos de compresión, tracción y de las propiedades físicas como la densidad del concreto, temperatura, etc. son confiables, ya que cuentan con certificaciones internacionales y del INACAL, y se harán una mayor cantidad de ensayos de cada uno para mayor confiabilidad. Así mismo, El software Excel tiene el aval de ser un producto de una empresa muy reconocida.

### **3.5. Procedimiento**

El presente trabajo comenzó con la adquisición de las hojas de eucalipto posteriormente calcinarlos en un horno eléctrico industrial en laboratorio para obtener las cenizas de las hojas del eucalipto. Luego se llevó las cenizas de las hojas de eucalipto al laboratorio para obtener el material que pasen los tamices respectivos. Así mismo, se elaboró la clasificación de la especie de hojas de eucalipto. Se compraron los agregados para la realización de las muestras en los centros de distribución local y fueron transportados al lugar para su delimitación. Posteriormente se adjuntó los resultados y se hizo una hoja de cálculo en computadora para hacer el diseño citando los métodos pertinentes del ACI. La elaboración de los testigos se hizo en el laboratorio con el autor presente. El material de fabricación de testigos se adquirió en centros ferreteros y/o el mismo laboratorio proporcionó los mismos.

La realización de la muestra se dio calculando la cantidad de material y posteriormente limpiar la zona o área de trabajo. Así mismo, se elaboró los testigos iniciando con el pesaje de acuerdo con la cantidad de adición que se hará para cada ensayo. Los testigos se echaron en tres capas con el chuzado o hincamiento de 25 golpes por cada capa con una barreta metálica. Se hizo el quitado del molde o desencofrado a las 24 horas posteriores. Luego de ello, se hizo la codificación de las muestras y se pusieron a curarse en agua. Después de 7 y 28 días en el laboratorio se hizo los ensayos por resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y el ensayo de la densidad del concreto y el ensayo o toma de temperatura en estado fresco. Después se recogió los resultados y se inició con el proceso de hacer un análisis de los resultados con ayuda de una hoja de cálculo computacional a través de cuadros y gráficos existentes.

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

Es estadístico descriptivo, ya que consiste en usar la MA de más de 2 mediciones con una misma incorporación de cenizas de hojas de eucalipto para luego hacer una comparación a cada promedio mediante el uso de tablas y gráficos con el apoyo de un aplicativo computacional y así generar resultados

y con ello se pasa a la discusión y comparación de las diferentes muestras en base al tanto por ciento de incorporación de Cenizas de Hojas de Eucalipto y posteriormente, las conclusiones correspondientes.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Se va respetar los derechos de los autores de los muchos estudios que apoyaron como precedente para el presente trabajo. Así mismo, toda la información que se muestra ha sido recogida con fuentes confiables, lo cual es una detonante para asegurar la fidelidad y credibilidad de las fuentes que se citan. Se establecerá las citas respectivas de toda la investigación que sirvió como base para que la investigación se realizara. Así mismo, las tesis, libros y artículos científicos para mantener el respeto de propiedad intelectual. Del mismo modo, la totalidad de los índices como tablas, figuras y contenido didáctico serán referenciadas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo del Procedimiento

#### 4.1.1. Identificación de especie de Hojas de Eucalipto



Figura 2: Eucaliptus Globulus

Fuente: Elaboración propia

#### Taxonomía

Reino	: <u>Plantae</u> (Plantas)
Subreino	: <u>Viridiplantae</u>
Infrareino	: <u>Streptophyta</u>
Superdivisión:	<u>Embryophyta</u>
División	: <u>Tracheophyta</u> (Plantas vasculares)
Clase	: <u>Magnoliopsida</u>
Orden	: <u>Myrtales</u>
Familia	: <u>Myrtaceae</u>
Género	: <u>Eucalytus</u>
Especie	: <u>Eucalyptus globulus</u>

#### Descripción

Especie de eucalipto, donde su aspecto es inclinado y separado y se ubica en la sierra del Perú. Naturalmente, la hoja de eucalipto es usado para la elaboración y/o producción de infusiones de té y poder aplicarlo a la población

vía oral y aliviar los malestares respiratorios.

#### 4.1.2. Tamizado de las cenizas de las hojas de eucalipto

El tamizado de las cenizas de las hojas de eucalipto se realizó en la malla N° 200 que tiene orificios de 0.074mm, se eligió esta malla para aprovechar más cantidad del aditivo natural y obtener las cenizas de las hojas de eucalipto más fina. La figura 2 ejemplifica el tamizado de cenizas de eucalipto en el tamiz N° 200 realizada en el laboratorio.



Figura 3: Tamizado de Cenizas de Eucalipto

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Caracterización del agregado fino

##### Granulométrica

La tabla N° 2 ejemplifica la tabla elaborada al agregado, donde las características más importantes es el MF, el cual el resultado es una sumatoria de los % RET. ACUM. de las mallas 3/8" y <N°200, el MF es de 3.34.

Tabla 2: Análisis Granulométrico Ag. Fino

Tamiz		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C33 HUSO AGR. FINO5	
Pulgadas	mm					
3/8"	9.5	0	0	100	100.00	100.00
N°4	4.75	5.05	5.05	94.95	95.00	100.00
N°8	2.36	22.64	27.69	72.31	80.00	100.00
N°16	1.18	23.79	51.48	48.52	50.00	85.00
N°30	0.6	20.22	71.70	28.30	25.00	60.00
N°50	0.3	13.03	84.73	15.27	5.00	30.00
N°100	0.15	8.60	93.33	6.67	0.00	10.00
N° 200	0.75	5.08	98.42			
< N° 200	< N° 200	1.58	100.00	0.00	-	-
Módulo de fineza		3.34				

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 4 muestra la curva granulométrica que resulta de hacer un versus de los diámetros de las mallas y el porcentaje que pasa a escala. Podemos distinguir lo resaltado con rojo en donde viene a ser el límite del Huso para finos el cual nos permite determinar la optimización y gradación del material. De acuerdo con el gráfico, se encuentra dentro de los husos.

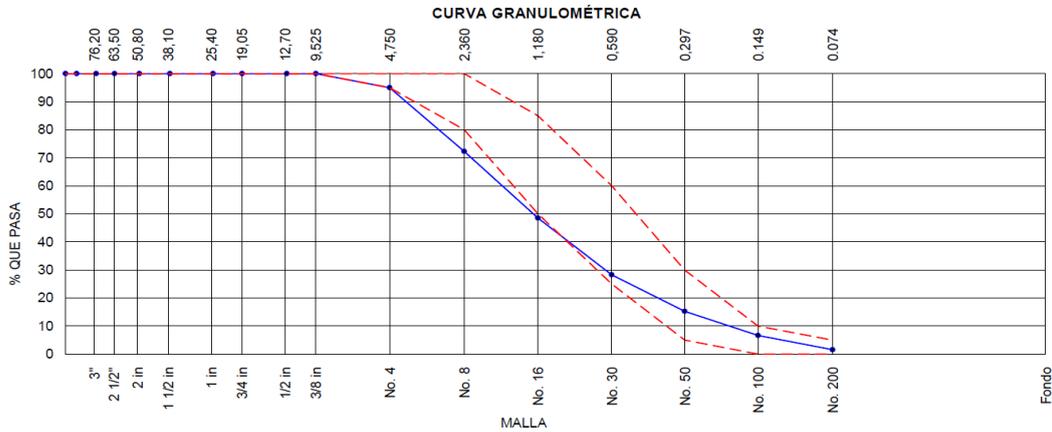


Figura 4. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: elaboración propia

### Peso Específico

Tabla 3: Peso Unitario del Ag. Fino

Muestra	Peso esp. de masa	Peso esp. de masa superficialmente seco	Porcentaje de absorción
	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%
Arena	2.65	2.67	2.3

Fuente: Elaboración Propia

### Peso unitario

Tabla 4: Peso unitario del agregado fino

Muestra	Peso unit. suelto	Peso unit. compactado	Contenido de humedad
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
Arena	1587	1805	0.8

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.4. Caracterización del agregado grueso

##### Granulométrica

La tabla N° 5 ejemplifica el análisis efectuado, donde la parte elemental es el TM y el TMN. El TM es la malla menor en donde pasa el material en su totalidad, y como consecuencia para el agregado que se presenta el TM es de 1 ½" y el TMN es aquel que produce el primer % RET., entonces, el TMN es de ¾".

Tabla 5: *Análisis granulométrico de la piedra*

Tamiz		% Retenido.	% Retenido Acum.	% Pasa	% Pasa Astm C33 Huso 57	
Pulg	mm				MF	TMN
1 1/2"	37.5	0	0	100	100.00	100.00
1"	25	3.85	3.85	96.15	95.00	100.00
3/4"	19	35.11	38.96	61.04	65.00	85.00
1/2"	12.5	41.19	80.15	19.85	25.00	60.00
3/8"	9.5	16.09	96.25	3.75	18.00	44.00
N°4	4.75	3.61	99.85	0.15	0.00	10.00
N°8	2.36	0.04	99.89	0.11	0.00	5.00
N°16	1.18	0.00	99.89	0.11	0.00	0.00
N°30	0.6	0.00	99.90	0.10	0.00	0.00
N°50	0.3	0.00	99.90	0.10	0.00	0.00
N°100	0.15	0.02	99.92	0.08	0.00	0.00
N°200	0.75	0.03	99.95	0.05		
<N°200	<N°200	0.05	100.00	0.00	-	-
					MF	7.35
					TMN	¾"

Fuente: elaboración propia

La figura N° 5 en la línea de color rojo ejemplifica el límite del Huso N° 57 (correspondiente para agregados con TMN de ¾" a ½") el cual nos va indicar si el material analizado se encuentra graduado correctamente. Para este caso el material se encuentra en los rangos.

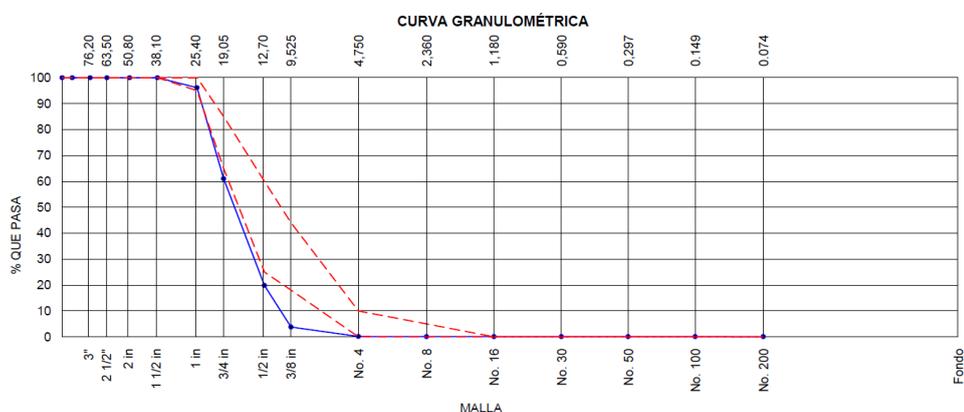


Figura 5. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: elaboración propia

### Peso específico

Tabla 6: *Peso específico del agregado grueso y % de absorción*

Muestra	Peso esp. de masa	Peso esp. de masa superficialmente seco	Porcentaje de absorción
	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%
Piedra	2.663	2.688	0.9

Fuente: elaboración propia

### Peso unitario

Tabla 7: *Peso unitario del agregado grueso y % de humedad*

Muestra	Peso unit. suelto	Peso unit. compactado	Contenido de humedad
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
Piedra	1455	1523	0.5

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.5. Caracterización del cemento

El PE de la masa del cemento no varía sustancialmente para cementos iguales en marca y tipo, por lo que es fiable determinar el PE de este material utilizando la tabla N° 8, ya que son análisis hechos por la misma cementera. Tomando como base esta tabla, el PE de masa es de 3.11gr/cm<sup>3</sup>, por lo que su valor numérico va acorde a hechos en otros laboratorios para el mismo material.

Tabla 8: *Pesos específicos de cementos peruanos realizados por el LEM-UNI*

Peso esp. de masa de cementos peruanos		
Marca	Tipo	Peso específico
Sol	I	3.110 gr/cm <sup>3</sup>
Atlas	IP	2.970 gr/cm <sup>3</sup>
Andino	I	3.120 gr/cm <sup>3</sup>
Andino	II	3.170 gr/cm <sup>3</sup>
Andino	V	3.150 gr/cm <sup>3</sup>
Pacasmayo	I	3.110 gr/cm <sup>3</sup>
Yura	IP	3.060 gr/cm <sup>3</sup>
Yura	IPM	3.090 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Rivva, 2015

#### 4.1.6. Diseño de mezcla de concreto – ACI 211.1

##### Especificaciones:

- a) No contiene sulfatos
- b) La fuerza proyectada es de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días
- c) La mezcla se va considerar consistentemente plástica

##### Materiales

###### a) Cemento:

Marca : Sol  
Tipo : I  
PE : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

###### b) Agua:

Servicio público

###### c) Ag. Fino:

PEM 2.62 gr/cm<sup>3</sup>  
Abs. 2.3%  
Cont. de humedad 0.8%  
MF 3.34  
PSS 1587 kg/m<sup>3</sup>

###### d) Ag. Grueso:

TMN 3/4"  
PSC 1523.0 kg/m<sup>3</sup>  
PEM 2.663 gr/cm<sup>3</sup>  
Abs. 0.9%  
Cont. de humedad 0.5%  
PSS 1455 kg/m<sup>3</sup>

##### Determinación del f'cr:

De acuerdo con la tabla N° 9, para un concreto proyectado de f'c=210kg/cm<sup>2</sup>.

$$f'cr=f'c+84$$

$$f'cr=294 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 9:  $f'_{cr}$  cuando no hay desviación estándar

$f_c$	$f'_{cr}$
<210	$f_c+70$
210-350	$f_c+84$
>350	$f_c+98$

Fuente: Rivva, 2015

### TMN del Ag. grueso:

De acuerdo con la tabla N° 5:

TMN : 3/4"

### Selección del asentamiento

De acuerdo con la tabla N° 10 para un material plástico:

Slump : 3" a 4"

Tabla 10: Consistencia y slump

Consistencia	
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	6" a 7"

Fuente: Rivva, 2015

### Volumen unitario de agua (VUA)

De acuerdo con la tabla N° 11 para un slump y un TMN definidos con anterioridad obtenemos que el VUA es de 205 lt/m<sup>3</sup>. El valor obtenido es aproximado. Se muestra la interpolación de los valores de VUA admitidos para un slump de 3 a 4 pulgadas.

1era prueba con 205 l/m<sup>3</sup> : 3/4"

2da prueba con 250 l/m<sup>3</sup> : 6"

3ra prueba con 210 l/m<sup>3</sup> : 3.5"

Para este caso, el VUA es 210 l/m<sup>3</sup>.

Tabla 11: *Volumen unitario de agua*

Asent.	Agua en l/m <sup>3</sup> para tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
	Concretos sin aire incorporado					
0" a 2"	207	199	190	179	166	154
3" a 4"	228	216	205	193	181	169
6" a 7"	243	228	216	202	190	178

Fuente: Rivva, 2015

### Contenido de aire

De acuerdo con la tabla N° 12 y un TMN definido, tenemos que:

Tabla 12: *Contenido de aire atrapado*

Contenido de aire atrapado	
Tamaño max. Nominal	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%

Fuente: Rivva, 2015

### Relación A/C

De acuerdo con la tabla N° 13 y un f'c r definido, tenemos que:

$$a/c = 0.57$$

Tabla 13: *Relación agua-cemento*

f'cr	a/c en peso
150	0.80
200	0.70
250	0.62
300	0.55
350	0.48
400	0.43
450	0.38

Fuente: Rivva, 2015

### Factor cemento (FC)

$$\text{FC: } \frac{\text{VUA}}{\text{a/c}} = \frac{210 \text{ l/m}^3}{0.57}$$

$$\text{FC: } 371.0 \text{ kg}$$

$$\text{FC: } 8.7 \text{ bol/m}^3$$

### Contenido de agregado grueso (CAG)

De acuerdo con la tabla N° 14, tenemos que:

Módulo de finesa	: 7.34
TMN	: 3/4"
Ag. Grueso	: 49.72%
Vol. Ag.	: 0.6511 m <sup>3</sup>
Peso del Ag. Grueso	: 0.6511 x 49.72% = 862.00 kg

Tabla 14: *Contenido de Ag. Grueso*

<b>P</b>	<b>862 kg</b>	0 de Caucho
<b>Vol</b>	<b>0.3237 m<sup>3</sup></b>	
<b>% AG</b>	<b>49.72%</b>	<b>49.72%</b>
<b>% AF</b>	<b>50.28%</b>	<b>50.28%</b>
<b>%PP</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>
		<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de volúmenes absolutos (VA)

Cem.	: 371.00/ (3.11x1000) = 0.119
Agua	: 210/ (1x1000) = 0.210
aire	: 2.0% = 0.02
Ag. Grueso	: 0.6511*49.72% = 0.3237
Σvol.	: = 0.349 m <sup>3</sup>

### Contenido de agregado fino (CAF)

Ag. Fino	: 50.3%		
Vol. Ag. Fino	: $50.3\% \times 0.6511$	= 0.3274 m <sup>3</sup>	
Peso AFS	: $2620 \times 0.3274$	= 858.00 kg	

### Valores de diseño(kg)

Cemento	: 371.0
Agua de diseño	: 210.0
AFS	: 858.00
AGS	: 866.00

### Corrección por humedad

Peso húmedo del:

AF	: $862.00 \times (1 + 0.008)$	= 865.00 kg
AG	: $862 \times (1 + 0.005)$	= 866.3 kg

### Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua: 226 L

### Proporciones en Peso

Tabla 15: *Proporciones en Peso*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento (Sol)	371 kg	371 kg
Agua	210 L	226 L
Agregado grueso	862 kg	866 kg
Agregado fino	858 kg	865 kg
		PUT 2328 kg

Fuente: Elaboración propia

## Proporciones en volumen de obra

Tabla 16: *Proporción en Volumen de Obra*

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.2	: 2.4	: 25.9 L

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.7. Fabricación de muestras

Se fabricó los testigos basados en la elaboración de testistas que han experimentado con anterioridad este tipo de análisis (grupos de 3) de las cenizas de eucalipto. El aditivo natural se adicionó como remplazo de un porcentaje del peso del cemento. De acuerdo a lo elaborado, la trabajabilidad para cantidades de 3% y 5% se mantuvo cuasi constante. En cambio, para la tercera adición del 10% la trabajabilidad disminuyó sustancialmente, por lo que se necesitó mayor energía para mezclar los materiales. El desencofrado y todo lo demás se tomó como referencia la guía para elaboración de testigos de concreto.

## 4.2. Resultados:

### 4.2.1. Resultados de la resistencia a la compresión

Tabla 17: *Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días*

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0%	230	227	221	226	0%
M-3%	197	192	199	196	-13%
M-5%	167	160	159	162	-28%
M-10%	155	156	148	153	-32%

Fuente: elaboración propia

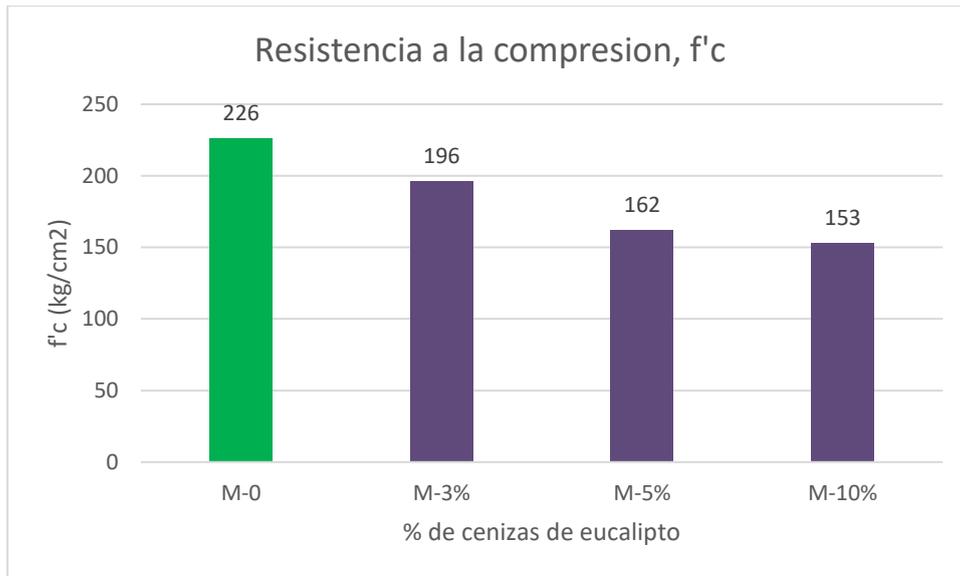


Figura 6: Resistencia a la compresión a los 7 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 18 y la figura N° 6, se contempla que el testigo con M-3% se reduce en 13% de su  $f'c$  al compararlo con el diseño proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 28% de su  $f'c$  con respecto al diseño proyectado M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en 32% de su  $f'c$  con respecto a lo proyectado M 0%. Además, para sustituciones del 3%, 5% disminuye y del 5% a 10% sigue con la tendencia. No se visualiza un porcentaje óptimo de adición de cenizas de eucalipto a los 7 días de romper la muestra.

Tabla 18: Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0	243	251	254	249	0%
M-3%	218	224	223	222	-11%
M-5%	192	189	193	191	-23%
M-10%	176	174	179	176	-29%

Fuente: elaboración propia

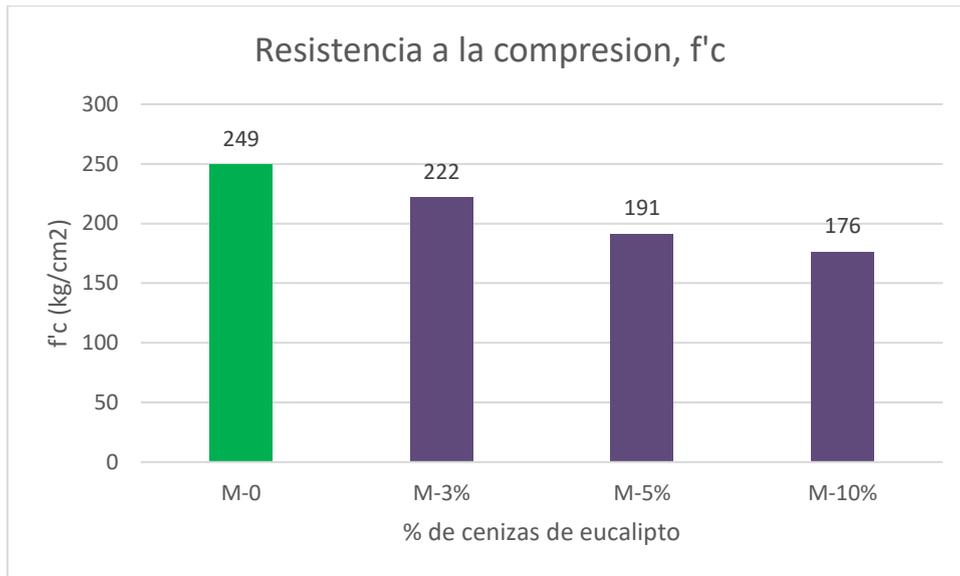


Figura 7: Resistencia a la compresión a los 14 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 19 y la figura N° 7, se contempla que el testigo con M-3% se reduce en 11% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 23% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en 29% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M 0%. Además, para adiciones de 3% de su  $f'c$ , incrementa sustancialmente con respecto al de diseño y a partir de 5% a 10% de su  $f'c$  se disminuye con relación al  $f'c$  de diseño. Se visualiza un porcentaje óptimo de adición de cenizas de eucalipto a los 14 días de 3% al momento de romper la muestra.

Tabla 19: Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0	265.0	270.0	267.0	267.3	0%
M-3%	247.0	249.0	247.0	247.7	-7%
M-5%	218.0	212.0	216.0	215.3	-19%
M-10%	196.0	202.0	198.0	198.7	-26%

Fuente: elaboración propia

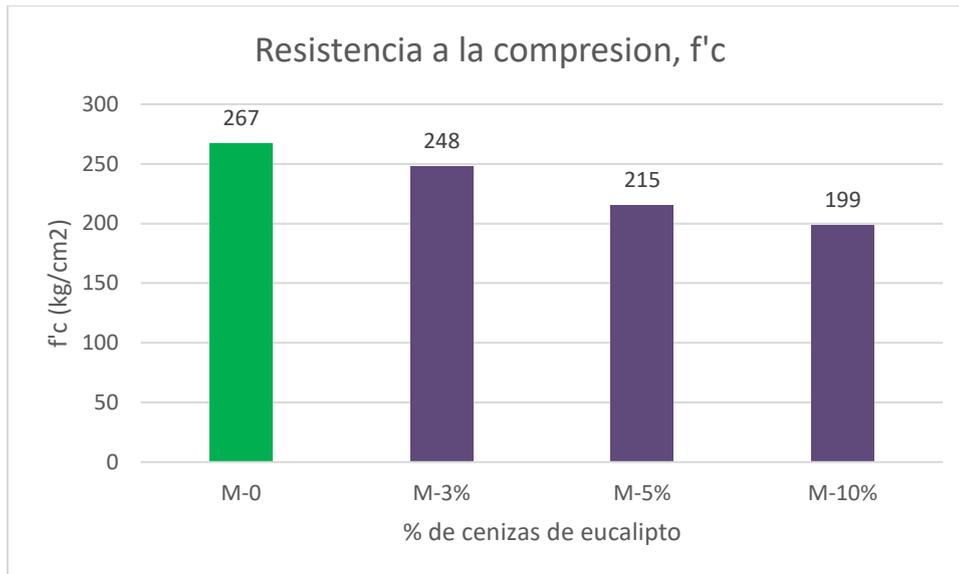


Figura 8: Resistencia a la compresión a los 28 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 20 y la figura N° 8, se contempla que el testigo con M-3% reduce en 7% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 19% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en 26% de su  $f'c$  con respecto al proyectado M-0%. Además, para adiciones de 3% a 5% su  $f'c$  incrementa sustancialmente con respecto al de diseño y a partir de 5% a 10% disminuye con relación al del diseño. Se visualiza un porcentaje óptimo de adición de CE a los 28 días de 3% a 5% al momento de romper la muestra.

#### 4.2.2. Resultados de la resistencia a la tracción por compresión diametral

Tabla 20: Resultados de la resistencia a la tracción a los 7 días

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0	14.3	14.6	0	10	0%
M-3%	14.1	13.1	0	9	-6%
M-5%	12.3	12.2	0	8	-15%
M-10%	12.5	10.3	0	8	-21%

Fuente: elaboración propia

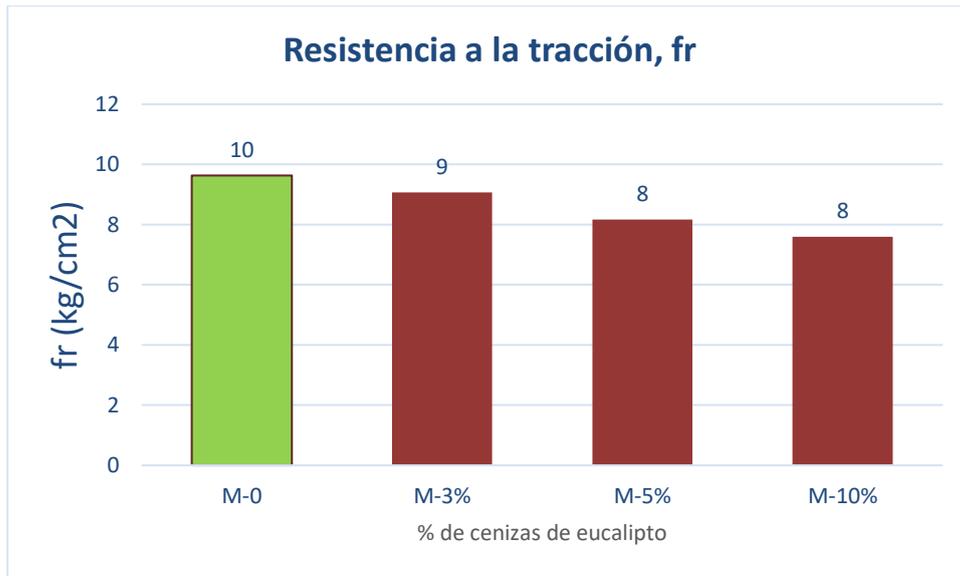


Figura 9: Resistencia a la tracción a los 7 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 21 y la figura N° 9, se refleja que el testigo con M-3% reduce en 6% con respecto al f'c proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 15% con respecto a la mezcla patrón M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en 21% con respecto al f'c patrón M-0%. Además, para adiciones de 3% a 5% sigue disminuye sustancialmente y a partir de 5%, 10% el f'c sigue disminuyendo con relación a la de diseño. No se visualiza un porcentaje óptimo de adición de CE a los 7 días al momento de romper la muestra.

Tabla 21: Resultados de la resistencia a la tracción a los 14 días

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0	18.1	16.7	0	12	0%
M-3%	16	15.5	0	11	-9%
M-5%	13	13.3	0	9	-24%
M-10%	13.9	14.3	0	9	-19%

Fuente: elaboración propia

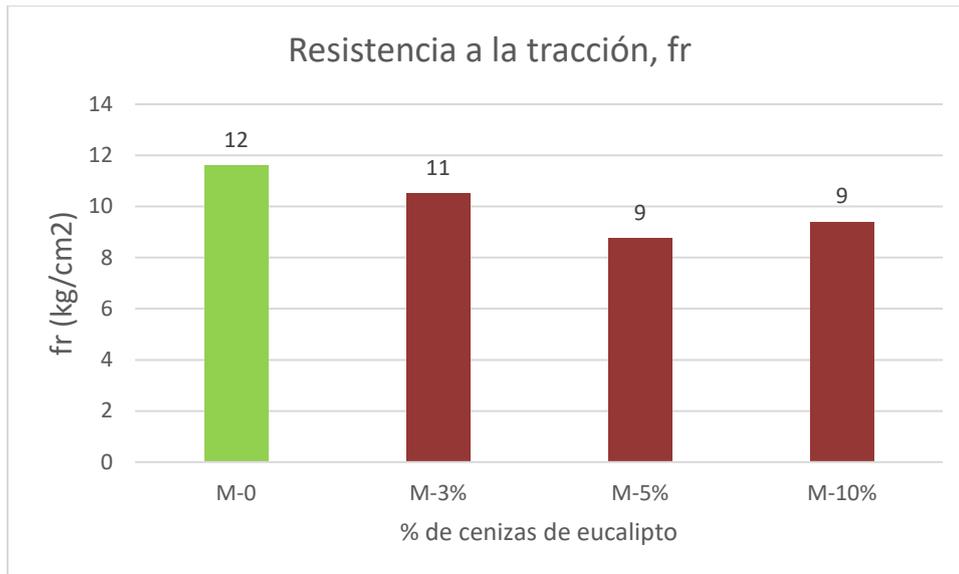


Figura 10: Resistencia a la tracción a los 14 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 22 y la figura N° 10, se refleja que el testigo M-3% se reduce en 9% con respecto al f'c proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 24% con respecto al f'c proyectado M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en menor porcentaje de 19% con respecto al f'c proyectado M-0%. Además, para adiciones de 3% a 5% disminuye sustancialmente con respecto a la resistencia a la tracción y a partir de 5% a 10% sigue disminuye con tendencia a subir el porcentaje de reducción de resistencia a la tracción con relación al f'c proyectado M-0%. No se visualiza un porcentaje óptimo de adición de CE a los 14 días al momento de romper la muestra.

Tabla 22: Resultados de la resistencia a la tracción a los 28 días

Muestra	1	2	3	Promedio	% R. Patrón
M-0	18.8	18.8	0.0	13	0%
M-3%	18.0	17.6	0.0	12	-5%
M-5%	15.2	15.6	0.0	10	-18%
M-10%	14.7	15.7	0.0	10	-19%

Fuente: elaboración propia

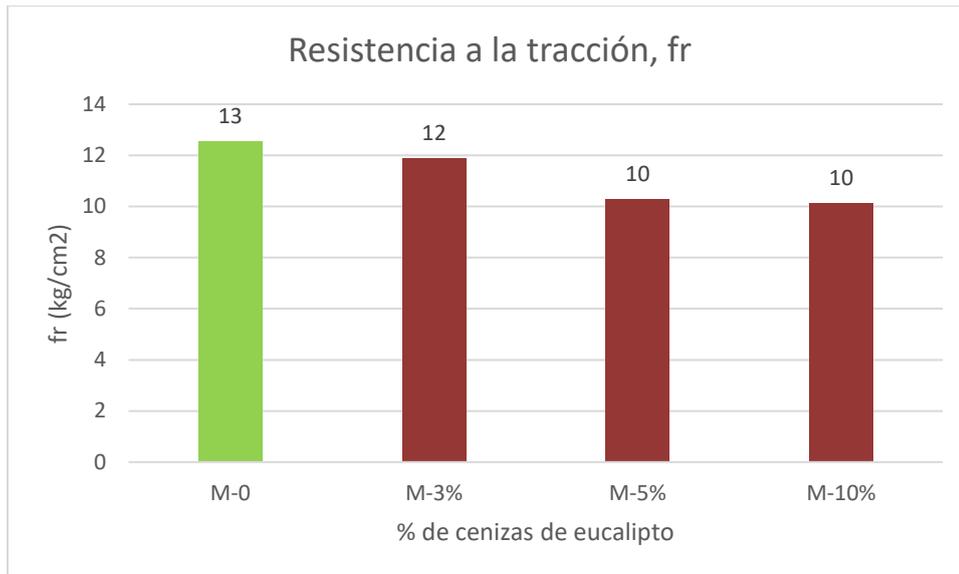


Figura 11: Resistencia a la tracción a los 28 días

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

De acuerdo con la tabla N° 23 y la figura N° 11, se refleja que el testigo con M-3% reduce en 5% con respecto al  $f_c$  proyectado M-0%, la mezcla M-5% reduce en 18% con respecto a  $f_c$  proyectado M-0%, y la mezcla M-10% sigue reduciendo en menor porcentaje de 19% con respecto al  $f_c$  proyectado M-0%. Además, para adiciones de 3% a 5% la resistencia a la tracción disminuye sustancialmente con respecto a la resistencia a la tracción M-0% y a partir de 5% a 10% su  $f_c$  sigue disminuye con tendencia a seguir bajando el porcentaje de reducción con relación al  $f_c$  proyectado M-0%. No se visualiza un porcentaje óptimo de adición de cenizas de eucalipto a los 28 días al momento de romper la muestra.

### **4.3. Contrastación de Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

De acuerdo con la hipótesis general; “Determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto mejora las propiedades física-mecánica del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”. La incorporación de las CE no está mejorando las propiedades del hormigón con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . En investigaciones precedentes tienen por objetivo analizar si las CE mejoran las propiedades mecánicas del concreto, por lo que Pérez Mantilla, Yenner tuvo resultados válidos al momento de suplir la propiedad cementante del concreto con dos aditivos naturales en un 4% y 8% de acuerdo con las tablas N° 29 y gráfico N° 9. Como consecuencia, no se valida la hipótesis general.

#### **Hipótesis específica 1**

De acuerdo con la primera hipótesis específica; “La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”. En el presente trabajo las propiedades mecánicas de un  $f'c$  disminuyen en porcentajes de 32%, 29% y 26% a una edad de los 7, 14 y 28 días respectivamente con respecto al  $f'c$  proyectado. Además, el otro análisis a tracción que se hizo en laboratorio también indica que las propiedades disminuyen sustancialmente hasta en un 21% con relación al testigo patrón promedio. Según Pérez mantilla, Yenner explica que el concreto patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de 4 y 8 por ciento de ceniza de eucalipto, de acuerdo con el gráfico N° 11, la tendencia de la resistencia del concreto es positiva a los 7 días. Menciona que la mejora de las propiedades del concreto se debe a los precursores puzolánicos. Como consecuencia, no se valida la hipótesis específica 1.

#### **Hipótesis específica 2**

De acuerdo con la segunda hipótesis específica (2), la incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . En el presente trabajo de investigación el asentamiento del  $f'c$  proyectado fue el diseño inicialmente, para el cual se le considero un slump plástico de 3,1”. Así mismo, con el relevo de 3%, 5% y

10% de CE por el cemento, el asentamiento del concreto patrón fue el diseño con la adición de 3%, 5% y 10% de CE para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.2, 3,3 y 3,4” con respecto al  $f'c$  de diseño que es de 3.1”, Pérez Mantilla, Yenner explica que el PH de los materiales que se usaron nos indica que en la tabla N° 13 el PH de la adición cuenta con un valor de 11.80 y el cemento tiene un PH de 12.30, entonces al adicionar un 4% de cenizas de eucalipto en combinación con el 8% de carrizo con un PH de 11.36 se logra visualizar valores alcalinos que permitirán reaccionar con el cemento para obtener resultados favorables óptimos deseados. Así mismo, menciona que la activación alcalina de los materiales con disoluciones fuertemente alcalinas pasado un periodo de curado permite obtener resistencias positivas. Por tal motivo, no se valida la hipótesis específica 2.

### **Hipótesis específica 3**

La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022. En el presente trabajo de investigación las propiedades del concreto no se incrementaron con respecto al concreto patrón, Pérez Mantilla, Yenner explica que se debe evaluar los factores volumétricos y de pesos de la ceniza de eucalipto al momento de calcinar y verificar los porcentajes de variación de los volúmenes, así como el PH para hacer la comparativa con relación a la sustitución del cemento. Así mismo, menciona que porcentajes de 4% y 8% mejoran significativamente la resistencia a la compresión de un concreto 210  $\text{kg/cm}^2$ , pero que se debe incorporar el análisis de factores externos como la calcinación de la ceniza de eucalipto y su relación peso – volumen.

Por tal motivo no se valida la hipótesis específica 3, La incorporación de las Cenizas de eucalipto no mejora significativamente en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión 1

La primera discusión; “Determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”. De acuerdo con Zongjing Li (2017), hace hincapié en que la prueba de resistencia a la compresión es importante porque nos permite encontrar el  $f'c$  promedio de un concreto, ya que las propiedades mecánicas en su mayoría son reveladas con la prueba de la resistencia a la compresión. Así mismo, Villanueva M, Janel Edwin (2017), en su investigación de tesis de pre grado determinó que cambiar el cemento por cenizas de eucalipto en un 15% mejora las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 0.2%, 1.2% y 1.5% a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Así mismo, en la tabla N° 16 se ejemplifica que el pH utilizado como las cenizas de eucalipto es de 12.8 y el del cemento en un 11.39, el acoplamiento del 15% de sustitución con 12.51 de pH, contemplando valores alcalinos donde se permite tener una reacción con el cemento y así alcanzar una resistencia donde supere a la mezcla patrón o en todo caso alcanzar resistencias óptimas requeridas. Se debe resaltar que la activación alcalina de los materiales sílico aluminosos con infusiones con mucho alcalino en un curado corto, permite que se obtenga resultados de un material con propiedades cementantes óptimas. Concluyo para la presente investigación que la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ocurre lo inverso al adicionar un 3%, 5% y 10% a los 7, 14 y 28 días respectivamente donde el  $f'c$  del concreto disminuye gradualmente en un 32%, 29% y 26% respecto al  $f'c$  patrón promedio. Además, el  $f'c$  a la tracción disminuye como máximo en un 21% con respecto al  $f'c$  promedio. Sin embargo, en este trabajo investigativo no se ha considerado los análisis térmicos del material para alcanzar la óptima calcinación de las cenizas de eucalipto que de acuerdo a los autores precedentes es de 400 – 600 °C para poder sustituir al cemento e incrementar su resistencia al compararlo con un concreto patrón promedio.

## **5.2. Discusión 2**

La segunda discusión; Determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . De acuerdo con Pérez Mantilla, Yenner (2017), en su tesis de investigación de pre grado, determinó que el slump del fue el proyectado inicialmente, en el cual se consideró un slump de 3.2 el cual fue el diseño planteado en donde se encuentra en el rango de 3-4 pulgadas. Concluyo en la presente investigación que los valores alcanzados para mejorar las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  son similares, obteniéndose un slump de 3-4 pulgadas al momento de hacer la mezcla a una temperatura de  $26,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Además, el  $f'c$  con la sustitución del 8% de CE se le considero un slump plástico de 3.40 con relación al  $f'c$  proyectado de 3.20".

## **5.3. Discusión 3**

En la tercera discusión; Determinar la incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Villanueva Manrique, Janel Edwin (2017), en su tesis de investigación de pre grado, determinó que cambiar el cemento por cenizas de eucalipto en un 15% mejora las propiedades mecánicas para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 0.2%, 1.2% y 1.5% a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Además, Se analizó el material a una temperatura oscilante de  $400 - 600 \text{ }^\circ\text{C}$  a un tiempo de 2h, tomando como precedentes este dato logrando un porcentaje óptimos de 80 % entre los óxidos necesarios (silicio, aluminio, hierro y calcio) y así poder reemplazar al cemento en 15% e incrementar su resistencia al compararse con un concreto convencional diseñado en un 1%, así mismo se debe mencionar que el recurso utilizado por este autor es de la misma procedencia del que se analizó en esta investigación. Además, menciona que para el proceso de calcinación de las CE se tomó una temperatura de  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  a un aproximado de 2h de tiempo en donde se encontraron valores positivos de un 88,23% de los óxidos requeridos y se observa que lo obtenido por Guerra es inferior en un 18%. En ambas partes, el aumento de su  $f'c$  en su comparación fue positiva al hacerla para un  $f'c$  proyectado. Así mismo, para Pérez Mantilla, Yenner (2017) en su tesis de pregrado, determinó que el slump del fue el proyectado inicialmente, en el cual

se consideró un slump de 3.2 el cual fue el diseño planteado en donde se encuentra en el rango de 3 a 4 pulgadas. Concluyo en la presente investigación que las propiedades mecánicas reflejaron una disminución gradual de la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tanto para el análisis a la compresión como para la tracción. Sin embargo, las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , vemos que lo planteado inicialmente se mantiene dentro de los rangos obtenidos como el slump de 3" a 4" tanto para el concreto de diseño como para la adición del 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto. Ello se debe a que en la presente investigación no se controló los porcentajes de óxidos requeridos para el proceso de calcinación de la hoja de eucalipto a través del ensayo de análisis diferencial térmica (ATX) donde para los autores precedentes el factor que influye la mejoría de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  es justamente el proceso de calcinación, ya que para calcinar hojas de eucalipto la temperatura óptima es de 400 °C a 600 °C durante 2 horas.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **6.1. Conclusión General**

De acuerdo con la conclusión general, se determinó que la incorporación de las cenizas de eucalipto no mejora las propiedades físicas-mecánicas de un concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de 7, 14 y 28 días. Según las tablas N° 18, N° 19 y N° 20 para la resistencia a la compresión y las tablas N° 21, N° 22 y N° 23 para la resistencia a la tracción, el concreto incorporando el 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto disminuyen gradualmente hasta en un 32% en la resistencia a la compresión y como máximo un 21% en la resistencia a la tracción en relación al diseño patrón promedio. Además, el slump del diseño patrón fue de 3 a 4 pulgadas en donde se consideró de acuerdo a la tabla N° 10. Así mismo, con la sustitución de 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto por el cemento, el slump diseño patrón fue con la adición de 3%, 5% y 10% de ceniza de eucalipto para lo cual se le considero un slump plástico de 3.2 - 3,3 y 3,4 pulgadas respecto al diseño patrón que es de 3.1".

## 6.2. Conclusiones Específicas

De acuerdo con la conclusión específica 1, se determinó que la incorporación de las cenizas de eucalipto no mejora las propiedades mecánicas para un concreto con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Según las tablas N° 18, N° 19 y N° 20 para la resistencia a la compresión y las tablas N° 21, N° 22 y N° 23 para la resistencia a la tracción. Así mismo, la resistencia del concreto incorporando el 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto disminuyen gradualmente hasta un 32%, en la resistencia a la compresión y como máximo un 21% en la resistencia a la tracción en relación al diseño patrón promedio. Así mismo, cabe resaltar que estos resultados se dan porque no se tuvo control de la caracterización física de los componentes químicos del eucalipto para tener en cuenta tanto la temperatura óptima de calcinación, como el tiempo óptimo de calcinación y así controlar los óxidos que tiene el eucalipto al momento de calcinarse en un horno artesanal y/o horno industrializado.

De acuerdo con la conclusión específica 2, se determinó que la incorporación de las cenizas de eucalipto no mejora las propiedades físicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El slump del concreto patrón fue de 3 a 4 pulgadas, en donde se agarró información de la tabla N° 10. Así mismo, con la sustitución de 3%, 5% y 10% de cenizas de eucalipto por el cemento, el slump del  $f'c$  proyectado con la adición de 3%, 5% y 10% de ceniza de eucalipto para el cual se le considero un slump plástico de 3.2, 3.3 y 3.4 pulgadas respecto  $f'c$  proyectado que es de 3.1". Sin embargo, al no realizarse ensayos de caracterización física y mecánica de las cenizas de eucalipto como el ensayo de temperatura (ATX) o ensayos de composición química, no se pudo determinar el proceso de calcinación óptimo y conocer la cantidad en porcentajes de los óxidos requeridos como el silicio, aluminio, hierro y calcio el cual el óptimo requerido debería de estar por encima de los 80% de óxidos requeridos con un pH de 12 a 14 como lo es del cemento. Como consecuencia, se determinó que la incorporación de las cenizas de eucalipto no mejora las propiedades de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . De acuerdo con las tablas N° 18 al N° 23 y la tabla N° 10, es decir que las propiedades del concreto disminuyen gradualmente en relación al concreto patrón promedio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se plantea como proyecto de investigación para los futuros académicos que se elabore un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando otra especie de hojas de eucalipto y poder determinar, analizar la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto a los 7, 14 y 28 días.

Se plantea como proyecto de investigación para los futuros académicos que se elabore un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  teniendo en cuenta los ensayos para los procesos de calcinación de las hojas de eucalipto como el ensayo de eflorescencia de rayos x (el ensayo térmico diferencial ATX), composición química para conocer el porcentaje de óxidos como el silicio, calcio, hierro y aluminio y el pH de 12-14 con el cual se considere la temperatura y tiempo de calcinación. Además, que se elabore un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes especies de hojas de eucalipto y a la vez se utilicen mallas por debajo al N° 100.

Se plantea como proyecto de investigación adicionar porcentajes menores al 10% variando su dosificación y adicionarle otro aditivo natural como la fibra de carrizo. Así mismo, poder verificar la necesidad de utilizar un ensayo adicional como es el ensayo de eflorescencia de rayos x.

Se recomienda como proyecto de investigación elaborar una comparación en un modelo estructural de concreto sin aditivo y otro con aditivo de cenizas de eucalipto más un aditivo natural como la fibra de carrizo, y así poder determinar su influencia en las secciones de los elementos estructurales con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  como las columnas y vigas peraltadas.

## REFERENCIAS

AMARAN, R. y RAVI, R. Effect of cactus on the rheological properties of cement. Tamil Nadu: SRM University, 14(S1): pp. 203-210, mayo 2016.

ISSN 0972-768X

American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete.

American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C39: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C78 Standardized test method for the determination of the flexural strength of concrete (using single beam with load in the thirds of the clearing)

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación, guía para su elaboración. 3.<sup>a</sup> ed. Caracas: Editorial Episteme, 1999. 68 pp.

BABILONIA, Indira y URANGO, Sandy. El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: sábila). Tesis (Titulación en ingeniería civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2015.

BHIKSMA, K., JAGANNADHA RAO, K., BALAJI, B., 2010. An experimental study on behavior of polymer cement concrete. Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing) 11(5), pp. 563-573.

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo 2014. 38 pp.

CARVAJAL, Lizardo. Recursos Humanos en la Investigación científica [en línea]. Cali: Lizardo Carvajal, 2013. [fecha de consulta: 16 de junio del 2018]. Disponible en: <https://goo.gl/3KZPCF>

CASTRO, Napoleón. características del concreto con aditivos aceleraste e incorporado de aire y c.p.t. 1,-fabricado en la ciudad de Huancayo. Tesis (Titulación en ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2001.

CASTRO, María & et al. Composición química del alga verde ulva lactuca. *Ciencias Marinas*, 22(2): pp. 205-213, febrero 1996.

CIP35 – Prueba de resistencia a la compresión del concreto [en línea]. National Ready Mixed Concrete Association. [Consultado el 6 de septiembre del 2019].

Disponible en <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/>

CIP16 – Resistencia a flexión del concreto [en línea]. National Ready Mixed Concrete Association. [Consultado el 6 de septiembre del 2019].

Disponible en <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/>

FIGUEROA T. y PALACIO R. Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Revista: EIA. Medellín, Colombia: Escuela de ingeniería de Antioquia. Diciembre, 2008. pp. 121-130.

GOSWAMI, G., BANG, V. y AGARWAL, S. Diverse applications of algae. *International Journal of Advance Research In Science And Engineering*, 4(1): pp. 1102-1109, marzo 2015.

ISSN: 2319-8354(E)

HARMSÉN Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 4ta ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 681 pp.

HASAN, M., Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture – A review. *la Agricultura y la Alimentación Organización de las Naciones Unidas (FAO), Bol. N° 531, pp. 3-18, 2009.*

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación científica. 6.ª ed. México D.F.: Mc Graw-Hill/Interamericana editores, 2014. 600 pp.

HERNÁNDEZ, E., PFEIFFER, H. y CANO, J. Influencia del mucílago de nopal y extracto de algas cafés en el grado de hidratación de pastas de cemento portland ordinario. *Nexo Revista científica*, 30(2): pp. 73-83, diciembre 2017.

HERNÁNDEZ, E., CANO, P. y TORRES, A. Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete. *Materiales de construcción*, 66 (321): pp. 1-14, enero-marzo 2016.

ISLAM, Nurul y ABD, Zularisam bin. Effect of mixing proportion on the properties of seaweed modified sustainable concrete. *AIP Conference Proceedings* 1891, (020132): pp. 1-7, octubre 2017.

ISBN: 9780735415737

ISLAM, MA., RAHMAN, MM., AHMED, M., 2011. Polymer-modified concrete: world experience and potential to Bangladesh, Point of View, Indian Concrete Journal, pp. 55-63.

KULKARNI, Prathik y MUTHADHI, A. Seaweed as an Internal Curing Agent & Strengthening in Concrete – A Review. SSRG International Journal of Civil Engineering, 4(6): pp. 94-97, junio 2017.

ISSN: 2348 – 8352

LADRILLOS con lana y algas: más resistentes y sustentables [en línea]. BBC Mundo. Peru. 14 de octubre de 2010. [Fecha de consulta: 25 septiembre de 2019].

Disponible en [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/10/101014\\_ladrillos\\_lana\\_am](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/10/101014_ladrillos_lana_am)

LÁZARO, Lisseth. Comparación técnica entre el concreto reforzado con fibras naturales y el concreto convencional en el distrito de marca - Recuay-Ancash, 2017. Tesis (Titulación en ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

NEVILLE, A. M. & BROOKS, J. J. Concrete Technology. 2ª ed. London: Pearson, 2010. 442 pp.

ISBN: 978-0-273-73219-8

OXFORD Living Dictionaries. Oxford University Press. Disponible en: <https://es.oxforddictionaries.com>

ISBN: 9972427307

PAGOTI, Sireesha y Vidyasagar, N. Study on the influence of marine algae properties by using in concrete. *International Journal of Academic Research*, 2: pp. 28-32, octubre-diciembre 2015.

ISSN: 2348-7666

PAREDES J., PRIETO J. y SANTOS E. Corrosión del acero en elementos de concreto armada: vigas y columnas. Artículo científico. Guayaquil, Ecuador: Escuela Politécnica del Litoral. Mayo, 2013. 6 pp.

PASQUEL E. Tópicos de tecnología en el concreto. Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú. Noviembre, 1998. 399 pp.

PORTUGAL, Pablo. Tecnología del concreto de alto desempeño. Paris: Lafayette, 2007. 348 pp.

RAMASUBRAMANI, R., PRAVEEN, R. y SATHYANARAYANAN, K. S. Study on the strength properties of marine algae concrete. *Rasayan: Journal of Chemistry*, 9(4): pp. 706-715, octubre-diciembre 2016.

ISSN: 0974-1496

RABANAL, Meslissa. Estudio del sistema de polisacáridos del alga parda *Dictyota dichotoma* y su actividad antiviral. Tesis (Titulación en ingeniería civil). La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2015.

RAMOS, Jhosselyn. Influencia en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la adición de mucílago de tuna, Chimbote, Áncash – 2017. Tesis (Titulación en ingeniería civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

REDDY, T., et al. Assessing transcription factor motif drift from noisy decoy sequences. *Genome Inform*, 16(1): pp. 59-67, 2005.

RIVERA, Gerardo. Concreto simple. Cauca: Universidad del Cauca, N.D. 267 pp.

RIVVA, Enrique. Diseño de Mezcla. 3ra ed. LIMA: Imprenta Willians EIRL, 2015. 292 pp.

SÁNCHEZ, Hernando. Resistencia de un concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con sustitución de cemento en 4% y 7% por cenizas de hojas de pino "pinus". Tesis (Titulación en ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018.

SEGURA J., VELEZ J. y MEDINA A. Concretos de alto desempeño. Revista: Noticreto. Colombia. Octubre, 2012. p. 60-64.

GRAHAM, L., GRAHAM, J., & WILCOX, L. *Algae* (1st ed.). San Francisco: Benjamin Cummings. 2009.

SHETTY, M. *Concrete technology: theory and practice*. New Delhi, S. Chand & Company Ltd., 2000. 623 pp.

The advantage of natural polymer modified mortar with seaweed: green construction material innovation for sustainable concrete por Retno Susilorini [et. al.]. Indonesia, Universidad Pelita Harapan, 95(2014): pp. 419-425, 2014.

TORRENT, Roberto. Curar o no curar [video en línea]. Instituto del cemento portland argentino, 2018 [Consultado el 4 de octubre del 2019].

Disponible

en

<https://www.youtube.com/watch?v=hL7GtaSP0pM&t=1583s>

ZONGJIN, Li. Advanced Concrete Technology. New Jersey, Wiley & Sons, 2011. 506 pp.

ISSN: 978-0-470-43743-8

# ANEXOS

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
General	General	General						
¿Cómo la Incorporación de las Cenizas de Eucalipto Mejorarán las Propiedades física-mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022?	analizar si la incorporación de las cenizas de Eucalipto en el diseño de un concreto 210 $\text{kg/cm}^2$ mejora las propiedades físicas-mecánicas en VMT - Lima, 2022.	La Incorporación de las Cenizas de Eucalipto mejora las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022	INDEPENDIENTE	Cenizas de Hojas de Eucalipto	Características físicas de las cenizas de eucalipto	Análisis de la composición química	ESPECTOMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X	<p><b>Tipo de Investigación:</b> La presente investigación será de tipo aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> La presente investigación será de nivel Correlacional</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> La presente investigación será experimental</p> <p><b>Enfoque de Investigación:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> La población sera los concretos de <math>f_c^\circ = 210 \text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>Muestreo:</b> El muestreo es no probabilístico</p> <p><b>Muestra:</b> Las muestras son los concretos preparados de <math>f_c^\circ = 210 \text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa de los Ensayos</p> <p><b>Instrumento de Investigación:</b> Los ensayos</p> <p><b>Ficha de Recopilación:</b> Fichas Técnicas estandarizados por el MTC 2018</p>
					Características físicas de las cenizas de eucalipto	Análisis térmico Diferencial ATX	ANALIZADOR TÉRMICO SIMULTANEO (TG_DTA_DSC)	
					Características mecánicas de las cenizas de eucalipto	Densidad	ASTM C-128	
					Cantidad de Cenizas de Hojas de Eucalipto	Adición de 3% de cenizas de hojas de Eucalipto	BALANZA/RECIPIENTE	
Adición de 5% de Cenizas de hojas de Eucalipto								
Adición de 10% de cenizas de hojas de Eucalipto								
¿Cómo la incorporación de las Cenizas de eucalipto mejorará la propiedad mecánica de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022?	Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 $\text{kg/cm}^2$ mejora sus propiedades mecánicas en VMT – Lima, 2022	La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022	DEPENDIENTE	Propiedades Físicas y Mecánicas	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica NTP 339.034 (ASTM-C39)	
					Propiedades Mecánicas	Resistencia a la flexión	Prensa hidráulica NTP 339.084 (ASTM C496)	
					Propiedades Físicas	Absorción	NTP 339.046 /ASTM - C138	
Asentamiento	ASTM C1064/C1064M-17							
¿Cómo la incorporación de las Cenizas de eucalipto mejorará las propiedades físicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022?	Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 $\text{kg/cm}^2$ mejora las propiedades físicas en VMT – Lima, 2022	La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente las propiedades físicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022						
¿De qué manera las Cenizas de Eucalipto modifica las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022?	Determinar si la incorporación de las Cenizas de eucalipto en el diseño de un concreto 210 $\text{kg/cm}^2$ mejora las propiedades del concreto en VMT - Lima, 2022	La incorporación de las Cenizas de eucalipto mejora significativamente en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT – Lima, 2022.						

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	<b>Incorporación de Cenizas de hojas de Eucalipto</b>	Hojas de Eucaliptus Globulus: La forma de sus hojas es ovalada y tienen un color verdoso cuando son jóvenes y un color verde cuando está en la etapa adulta. Las hojas se descomponen muy lentamente y por ello el mantillo es abundante, (Granados, 2007, p.147).	Se recolectará las hojas de Eucalipto y se procederá a seccionar 4 en trozos que pasará al horno durante 24 horas a 400°C – 500° - C. Mediante el proceso de calcinación de las muestras se podrá determinar la cantidad de cenizas de hojas de eucalipto.	Características físicas de las Cenizas de Eucalipto	Análisis de composición química	Razón
					Análisis térmico Diferencial	Intervalo
				Características mecánicas de las Cenizas de Eucalipto	Densidad	Intervalo
				Porcentajes de adición de las Cenizas de Eucalipto	Adición del 3% de cantidad de cenizas de eucalipto	Razón
Adición del 5% de cantidad de cenizas de eucalipto						
Adición del 10% de cantidad de cenizas de eucalipto						
DEPENDIENTE	<b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b>	Las propiedades mecánicas del concreto son características resistentes del concreto endurecido y dependen tanto de la relación de las cantidades como de las características físicas de los materiales con las que se fabrica el concreto. Las propiedades mecánicas del concreto son la resistencia a la compresión, tracción uniaxial, flexión, torsión, el creep, módulo de elasticidad, etc. (E. Rivva, 2013).	Las propiedades mecánicas del concreto son características de resistencia del concreto en estado endurecido que tiene principalmente las siguientes componentes; resistencia a la compresión, densidad del concreto y flexión, para su medición se realizan los ensayos de laboratorio.	Propiedades Mecánicas (Estado Endurecido del concreto)	Resistencia a la compresión	Razón
					Resistencia a la tracción	Razón
				Propiedades Físicas (Estado Fresco del concreto)	Absorción (kg/cm3)	Intervalo
					Asentamiento (pulg)	Intervalo

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

#### Título de la tesis:

“Incorporación de las Cenizas de Eucalipto para Mejorar las Propiedades Física-Mecánica del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”

**Responsable:** Mejia Brioso Cesar Hugo

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “MATRIZ INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HOJAS DE EUCALIPTO” con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

#### Adición de las cenizas de hojas de eucalipto al concreto según tipo de concreto modificado con aditivo o polímeros.

La fórmula que permite hallar el peso de las cenizas de hojas de eucalipto para añadir al concreto de diseño es:

$$AM = X\% * Ce * 1000$$

Donde:

AM: Peso de las Cenizas de Hojas de Eucalipto (g)

X%: Porcentaje de adición

Ce: Peso del cemento (kg)

Mezcla	Cemento (kg)	X%	Cenizas de Hojas de Eucalipto (g)
M 0%			
M 3%			
M 5%			
M 10%			

M 0% = muestra patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

M 3% = muestra con 1% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 5% = muestra con 5% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 10% = muestra con 10% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

### Título de la tesis:

“Incorporación de las Cenizas de Eucalipto para Mejorar las Propiedades Física-Mecánica del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”

**Responsable:** Mejia Briosio Cesar Hugo

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “MATRIZ DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN” con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas. (NTP 339.034 y ASTM C39)**

La fórmula que permite hallar la resistencia a la compresión del concreto es:

$$f'c = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

Donde:  
P<sub>máx</sub>: Carga Máxima  
A: Área de la muestra

Mezcla	f'c Diseño	Edad: 28 días					Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
M 0%							
M 3%							
M 5%							
M 10%							

M 0% = muestra patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

M 3% = muestra con 1% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 5% = muestra con 5% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 10% = muestra con 10% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

**ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

**Título de la tesis:**

“Incorporación de las Cenizas de Eucalipto para Mejorar las Propiedades Física-Mecánica del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”

**Responsable:** Mejia Brioso Cesar Hugo

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “MATRIZ DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN” con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. (NTP 339.084 y ASTM C496)**

La fórmula que permite hallar la resistencia a la compresión del concreto es:

$$f_r = \frac{2P_{\text{máx}}}{\pi * D * L}$$

Donde:  
 P<sub>máx</sub>: Carga Máxima  
 D: Diámetro  
 L: Altura

Mezcla	f'c Diseño	Edad: 28 días					Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
M 0%							
M 3%							
M 5%							
M 10%							

M 0% = muestra patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

M 3% = muestra con 1% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 5% = muestra con 5% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 10% = muestra con 10% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

### Título de la tesis:

“Incorporación de las Cenizas de Eucalipto para Mejorar las Propiedades Física-Mecánica del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”

**Responsable:** Mejia Brioso Cesar Hugo

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “MATRIZ DE DENSIDAD DEL CONCRETO” con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**Método de ensayo normalizado para la determinación de la densidad del concreto en estado fresco de una probeta cilíndrica. (NTP 339.046 /ASTM -C138)**

La fórmula que permite hallar la resistencia a la compresión del concreto es:

$$D = \frac{M}{V}$$

Donde:

M: Masa del Concreto (kg)

V: Volumen del Concreto (m<sup>3</sup>)

Mezcla	f'c Diseño	Edad: 7 días					Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
M 0%							
M 3%							
M 5%							
M 10%							

M 0% = muestra patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

M 3% = muestra con 1% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 5% = muestra con 5% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 10% = muestra con 10% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

**Título de la tesis:**

“Incorporación de las Cenizas de Eucalipto para Mejorar las Propiedades Física-Mecánica del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en VMT – Lima, 2022”

**Responsable:** Mejia Briosó Cesar Hugo

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “MATRIZ DE TEMPERATURA” con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**Método de ensayo normalizado para la determinación de la temperatura del concreto en estado fresco de una probeta cilíndrica. (ASTM C1064/C1064M-17)**

La fórmula que permite hallar la resistencia a la compresión del concreto es:

$$T = \frac{0.22(T_a M_a + T_c M_c) + T_w M_w}{0.22(W_a + W_c) + W_w}$$

Donde:

- Ti: Temperatura Inicial
- Ta: Temperatura de los Agregados (°C).
- Tc: Temperatura del Cemento (°C).
- Tw: Temperatura del Agua de la Mezcla (°C).
- Wa: Masa de los Agregados (kg).
- Wc: Masa del Cemento (kg).
- Ww: Masa del Agua de Mezcla (kg).

Mezcla	f'c Diseño	Edad: 7 días					Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
M 0%							
M 3%							
M 5%							
M 10%							

M 0% = muestra patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

M 3% = muestra con 1% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 5% = muestra con 5% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

M 10% = muestra con 10% de Cenizas de Hojas de Eucalipto

**ANEXO 4: Cuadro de Calificación de Expertos:**

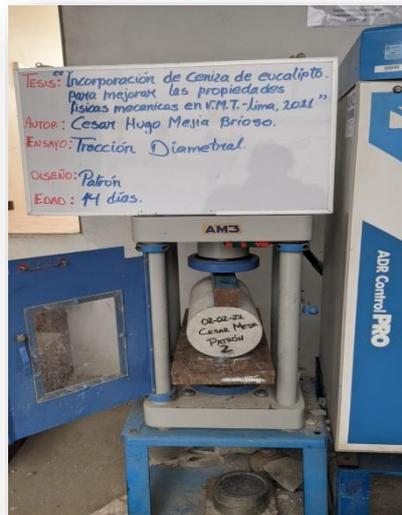
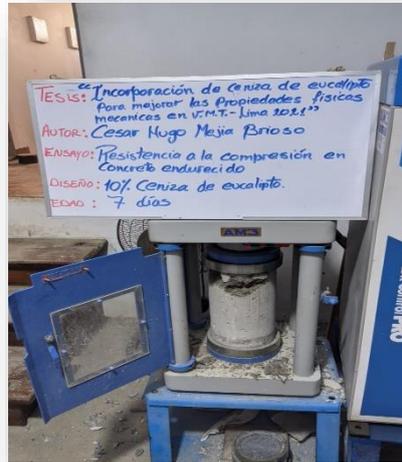
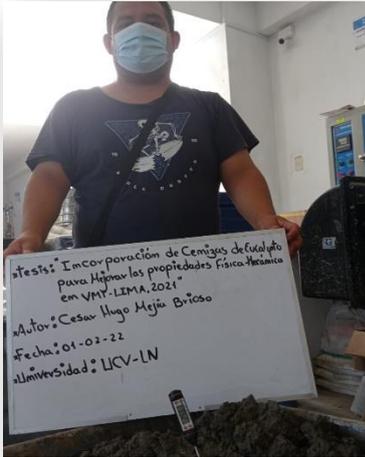
<b>Apellidos y Nombres:</b>	
<b>C.I.P:</b>	
<b>Grado Académico:</b>	
<b>Puntuación Otorgada:</b>	
<b>Observaciones:</b>	
<b>Firma:</b>	

<b>Apellidos y Nombres:</b>	
<b>C.I.P:</b>	
<b>Grado Académico:</b>	
<b>Puntuación Otorgada:</b>	
<b>Observaciones:</b>	
<b>Firma:</b>	

<b>Apellidos y Nombres:</b>	
<b>C.I.P:</b>	
<b>Grado Académico:</b>	
<b>Puntuación Otorgada:</b>	
<b>Observaciones:</b>	
<b>Firma:</b>	

<b>MAGNITUD</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
Muy Alta	0.80 – 1.00
Alta	0.61 – 0.80
Moderada	0.41 – 0.60
Baja	0.21 – 0.40
Muy Baja	0.00 – 0.20

## ANEXO 5: EVIDENCIAS



## ANEXO 6: RESULTADOS DE LABORATORIO

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-87</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. <b>Solicitante</b> : Mejía Brioso cesar Hugo <b>Ciudad</b> : Mejía Brioso cesar Hugo <b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima <b>Material</b> : Agregado grueso / Agregado fino	<b>Registro N°:</b> L22-013-01  <b>Muestreado por :</b> Solicitante <b>Ensayado por :</b> D. Fiestas <b>Fecha de Ensayo :</b> 24/01/2022 <b>Turno :</b> Diurno		

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANERA
1	Masa del Recipiente	g	231	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4986	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4963	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.5	

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANERA
1	Masa del Recipiente	g	118.9	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1133.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1125.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.8	

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Giuseppe Galegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

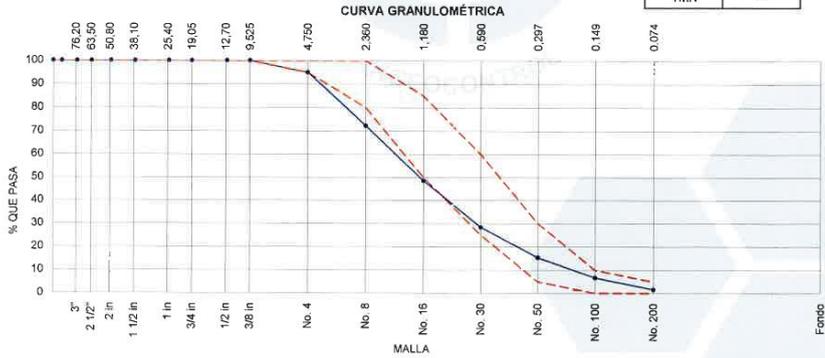


<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2016
	Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-02
Solicitante	: Mejía Bríoso cesar Hugo	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Mejía Bríoso cesar Hugo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	25/01/2022
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA**

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm						
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	45.50	5.05	5.05	94.95	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	204.01	22.64	27.69	72.31	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	214.38	23.79	51.48	48.52	50.00	85.00
No. 30	600 µm	182.17	20.22	71.70	28.30	25.00	60.00
No. 50	300 µm	117.37	13.03	84.73	15.27	5.00	30.00
No. 100	150 µm	77.53	8.60	93.33	6.67	0.00	10.00
No. 200	75 µm	45.81	5.08	98.42			
< No. 200	< No. 200	14.28	1.58	100.00	0.00	-	-
						MF	3.34
						TMN	---



<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136

Código	AE-FO-03
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. Registro N°: L22-013-03  
 Solicitante : Mejía Brioso cesar Hugo Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Mejía Brioso cesar Hugo Ensayado por : R. Leyva  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 25/01/2022  
 Material : Agregado Grueso Turno : Diurno  
 Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	182.1	3.85	3.85	96.15	95.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1681.7	35.11	38.96	61.04	65.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1949.5	41.19	80.15	19.85	25.00	60.00
3/8 in	9.50 mm	761.6	16.09	96.25	3.75	18.00	44.00
No. 4	4.75 mm	170.7	3.61	99.85	0.15	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	1.8	0.04	99.89	0.11	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	0.1	0.00	99.89	0.11	0.00	0.00
No. 30	600 µm	0.1	0.00	99.90	0.10	0.00	0.00
No. 50	300 µm	0.1	0.00	99.90	0.10	0.00	0.00
No. 100	150 µm	1.1	0.02	99.92	0.08	0.00	0.00
No. 200	75 µm	1.3	0.03	99.95	0.05		
< No. 200	< No. 200	2.4	0.05	100.00	0.00		
						MF	7.35
						TMN	3/4"

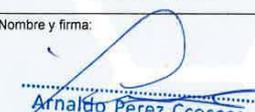


<b>INGECONTROL SAC</b>		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO <b>INGECONTROL</b>	Nombre y  <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-04
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	27/01/2022
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00	500.02	
B	Masa Frasco + agua	646.04	646.06	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	959.30	959.70	
D	Masa del Mat. Seco	489.25	489.23	
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.615	2.625	<b>2.620</b>
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.678	2.683	<b>2.680</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.790	2.786	<b>2.788</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		2.4	2.2	<b>2.3</b>

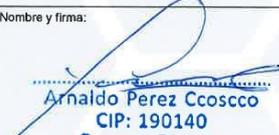
INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	 Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-05
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo	: 27/01/2022
Material	: Agregado Grueso	Turno	: Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	2011	1948
2	Masa de la muestra sss sumergida	1261	1225
3	Masa de la muestra secada al horno	1995	1928

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.660	2.667	<b>2.663</b>
Gravedad específica SSS	2.681	2.694	<b>2.688</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.718	2.743	<b>2.730</b>
Absorción (%)	0.8	1.0	<b>0.9</b>

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   ..... <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   ..... <b>Arnaldo Pérez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>



INFORME		Código	AE-FO-101
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-06
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	24/01/2022
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	:---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	:---		
Progresiva	:---		

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.076	6.090	
Peso de muestra suelta (kg)	4.451	4.465	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1585	1590	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.698	6.691	
Peso de muestra suelta (kg)	5.073	5.066	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1806	1803	

INGEOCONTROL SAC

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccosco CIP: 190140 Gerente Técnico
---	---	--

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b> : Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. <b>Solicitante</b> : Mejía Brioso cesar Hugo <b>Cliente</b> : Mejía Brioso cesar Hugo <b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima <b>Material</b> : Agregado Grueso	<b>Registro N°</b> : L22-013-07  <b>Muestreado por</b> : Solicitante <b>Ensayado por</b> : R. Leyva <b>Fecha de Ensayo</b> : 44/01/2022 <b>Turno</b> : Diurno
<b>Código de Muestra</b> : --- <b>Procedencia</b> : Cantera Trapiche <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---	

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.851	19.877	
Peso de muestra suelta (kg)	13.475	13.501	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1453</b>	<b>1456</b>	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.522	20.470	
Peso de muestra suelta (kg)	14.146	14.094	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1526</b>	<b>1520</b>	

**INGEOCONTROL SAC**

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto : Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. Solicitante : Mejía Briso Cesar Hugo Atención : Mejía Briso Cesar Hugo Ubicación de Proyecto : Lima Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : --- Cemento : Cemento Sol	REGISTRO N°: L22-013-09 REALIZADO POR : B. Melgar REVISADO POR : L. Melgar FECHA DE ELABORACIÓN : 31/01/2022 Fc de diseño: 210 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: Patrón		

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 371 kg = 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.57

6. ADITIVO

--- No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1189 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m <sup>3</sup>							
Agregado grueso	2663 kg/m <sup>3</sup>	0.3237 m <sup>3</sup>	0.5%	0.9%	7.35	1455	1523	3/4"	
Agregado fino	2620 kg/m <sup>3</sup>	0.3274 m <sup>3</sup>	0.6%	2.3%	3.34	1587	1805	---	
	Volumen de pasta	0.3489 m <sup>3</sup>							
	Volumen de agregados	0.6511 m <sup>3</sup>							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 49.7% = 0.3237 m<sup>3</sup> = 862.0 kg  
 Agregado fino 50.3% = 0.3274 m<sup>3</sup> = 857.7 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	371 kg	371 kg
Agua	210 L	226 L
Agregado grueso	862 kg	866 kg
Agregado fino	858 kg	865 kg
	PUT	2328 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 866.3 kg  
 Agregado fino 865 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 226 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.2 : 2.4 : 25.9 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.049 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	18.184 kg
Agua	11.089L
Agregado grueso	42.45kg
Agregado fino	42.362 kg
Slump obtenido	4"
Temperatura	26.7 °C

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Cooscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	REGISTRO N°:	L22-013-10
Solicitante	: Mejía Brisco cesar Hugo	REALIZADO POR :	B. Melgar
Atención	: Mejía Brisco cesar Hugo	REVISADO POR :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/01/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: ---	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento APU	Código de mezcla:	3% Ceniza de Eucalipto

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
 $F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
 $R_{a/c} = 0.57$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
 Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
 Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
 Cemento = 360 kg = 8.5 Bolsas x m<sup>3</sup>  
 Ceniza de Eucalipto = 11 kg

6. ADITIVO  
 --- No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento APU	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1189 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m <sup>3</sup>							
Agregado grueso	2663 kg/m <sup>3</sup>	0.3237 m <sup>3</sup>	0.5%	0.9%	7.35	1455	1523	3/4"	
Agregado fino	2620 kg/m <sup>3</sup>	0.3274 m <sup>3</sup>	0.8%	2.3%	3.34	1587	1805	---	
Volumen de pasta		0.3489 m <sup>3</sup>							
Volumen de agregados		0.6511 m <sup>3</sup>							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS  
 Agregado grueso 49.7% = 0.3237 m<sup>3</sup> = 862.0 kg  
 Agregado fino 50.3% = 0.3274 m<sup>3</sup> = 857.7 kg

14. RESÚMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento APU	360 kg	360 kg
Ceniza de Eucalipto	11 kg	11 kg
Agua	210 L	226 L
Agregado grueso	862 kg	866 kg
Agregado fino	858 kg	865 kg
PUT		2328 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
 Agregado grueso 866.3 kg  
 Agregado fino 865 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
 Agua 226 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA **0.049 m<sup>3</sup>**

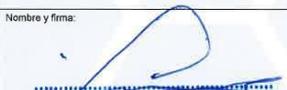
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento APU	17.639 kg
Ceniza de Eucalipto	0.546 kg
Agua	11.069 L
Agregado grueso	42.45 kg
Agregado fino	42.362 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA  
 CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.3 : 2.5 : 26.7 L

Slump obtenido	3"
Temperatura	26.5 °C

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGENIOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM/INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-83
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	REGISTRO N°:	L22-013-11
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	REALIZADO POR :	B. Malgar
Atención	: Mejía Brioso cesar Hugo	REVISADO POR :	L. Malgar
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/01/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: ---	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento APU	Código de mezcla:	5 % Ceniza de Eucalipto

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F'cr = 294

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
Cemento = 353 kg = 8.3 Bolsas x m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto = 19 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R/a/c = 0.57

6. ADITIVO  
--- No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento APU	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1189 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2683 kg/m <sup>3</sup>	0.3237 m <sup>3</sup>	0.5%	0.8%	7.35	1455	1523	3/4"
Agregado fino	2620 kg/m <sup>3</sup>	0.3274 m <sup>3</sup>	0.8%	2.3%	3.34	1587	1805	---
Volumen de pasta		0.3489 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6511 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS  
Agregado grueso 49.7% = 0.3237 m<sup>3</sup> = 862.0 kg  
Agregado fino 50.3% = 0.3274 m<sup>3</sup> = 857.7 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento APU	353 kg	353 kg
Ceniza de Eucalipto	19 kg	19 kg
Agua	210 L	226 L
Agregado grueso	862 kg	866 kg
Agregado fino	858 kg	865 kg
PUT		2328 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 866.3 kg  
Agregado fino 865 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 226 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

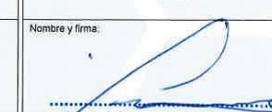
CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.3 : 2.5 : 27.3 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.049 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO	
Cemento APU	17.275 kg	
Ceniza de Eucalipto	0.909 kg	
Agua	11.089 L	
Agregado grueso	42.45 kg	
Agregado fino	42.362 kg	
Slump obtenido		2 1/2"
Temperatura		26.6 °C

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMINGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Verión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	REGISTRO N°:	L22-013-12
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	REALIZADO POR :	B. Melgar
Atención	: Mejía Brioso cesar Hugo	REVISADO POR :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/01/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: ---	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento APU	Código de mezcla:	10 % Ceniza de Eucalipto

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
 $F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
 $R_{a/c} = 0.57$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
 Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
 Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
 Cemento = 334 kg = 7.9 Bolsas x m<sup>3</sup>  
 Ceniza de Eucalipto = 37 kg

6. ADITIVO  
 --- No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento APU	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1189 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2663 kg/m <sup>3</sup>	0.3237 m <sup>3</sup>	0.5%	0.9%	7.35	1455	1523	3/4"
Agregado fino	2620 kg/m <sup>3</sup>	0.3274 m <sup>3</sup>	0.8%	2.3%	3.34	1587	1805	---
Volumen de pasta		0.3489 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6511 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS  
 Agregado grueso 49.7% = 0.3237 m<sup>3</sup> = 862.0 kg  
 Agregado fino 50.3% = 0.3274 m<sup>3</sup> = 857.7 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento APU	334 kg	334 kg
Ceniza de Eucalipto	37 kg	37 kg
Agua	210 L	226 L
Agregado grueso	862 kg	866 kg
Agregado fino	858 kg	865 kg
PUT		2328 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
 Agregado grueso 866.3 kg  
 Agregado fino 865 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
 Agua 226 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA **0.049 m<sup>3</sup>**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento APU	16.366 kg
Ceniza de Eucalipto	1.818 kg
Agua	11.089 L
Agregado grueso	42.45 kg
Agregado fino	42.362 kg

Slump obtenido	2"
Temperatura	25.6 °C

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA  
 CEM A.P. A.G. AGUA  
 1 : 2.4 : 2.7 : 28.8 L

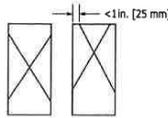
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL.  
 \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

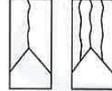
	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.		Registro N°:	L22-013-13
Solicitante	Mejía Briso cesar Hugo		Muestreado por:	Ingeocontrol
Cliente	Mejía Briso cesar Hugo		Ensayado por:	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	Lima		Turno:	Diurno
Fecha de emisión	14/3/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta Patrón	2/02/2022	9/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	40757.0	230 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	109.5%
Probeta Patrón	2/02/2022	9/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	40125.0	227 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	108.1%
Probeta Patrón	2/02/2022	9/02/2022	7	15.2	30.2	5	1.99	39849.0	221 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	105.3%
Probeta Patrón	2/02/2022	16/02/2022	14	15.0	30.0	5	1.99	43107.0	243 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	115.9%
Probeta Patrón	2/02/2022	16/02/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	44557.0	251 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	119.6%
Probeta Patrón	2/02/2022	16/02/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	44835.0	254 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	120.9%
Probeta Patrón	2/02/2022	2/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	46807.0	265 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	126.1%
Probeta Patrón	2/02/2022	2/03/2022	28	15.0	30.0	2	1.99	47964.0	270 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	128.7%
Probeta Patrón	2/02/2022	2/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	47185.0	267 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	127.3%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

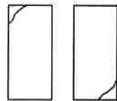
8.2 If the apacimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.99	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

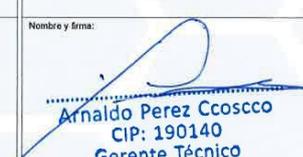
Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	8.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL.
- En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizara el factor de corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

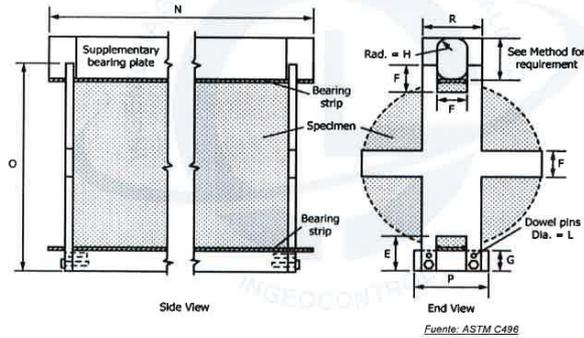
<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-14
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima		
Fecha de Emisión	: 14/03/2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta Patrón	1/02/2022	8/02/2022	7 días	30.1	15.0	10166	14.3 kg/cm2
Probeta Patrón	1/02/2022	8/02/2022	7 días	30.1	15.1	10390	14.6 kg/cm2
Probeta Patrón	1/02/2022	15/02/2022	14 días	30.0	15.0	12783	18.1 kg/cm2
Probeta Patrón	1/02/2022	15/02/2022	14 días	30.0	15.0	11863	16.7 kg/cm2
Probeta Patrón	1/02/2022	1/03/2022	28 días	30.0	15.0	13231	18.8 kg/cm2
Probeta Patrón	1/02/2022	1/03/2022	28 días	30.0	15.0	13347	18.8 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

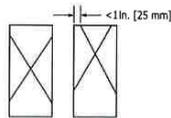
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

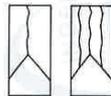
	<b>INFORME</b>		Código	AE-FC-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.		Registro N°:	L22-013-16
Solicitante	Mejía Brioso cesar Hugo		Muestreado por:	Ingecontrol
Cliente	Mejía Brioso cesar Hugo		Ensayado por:	D. Fieatas
Ubicación de Proyecto	Lima		Turno:	Diurno
Fecha de emisión	14/3/2022			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	210 kg/cm2			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	10/02/2022	7	15.1	30.0	2	1.99	35087.0	197 kg/cm2	210 kg/cm2	93.9%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	10/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	34101.0	192 kg/cm2	210 kg/cm2	91.5%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	10/02/2022	7	15.0	30.0	2	2.00	35189.0	199 kg/cm2	210 kg/cm2	94.6%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	17/02/2022	14	14.9	30.0	5	2.01	38281.0	218 kg/cm2	210 kg/cm2	104.0%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	17/02/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	39858.0	224 kg/cm2	210 kg/cm2	106.6%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	17/02/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	39238.0	223 kg/cm2	210 kg/cm2	106.0%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	3/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	43732.0	247 kg/cm2	210 kg/cm2	117.6%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	3/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	44038.0	249 kg/cm2	210 kg/cm2	118.7%
Probeta 3% de Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	3/03/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	43486.0	247 kg/cm2	210 kg/cm2	117.5%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

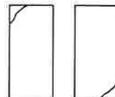
LD:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL.
- \* En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

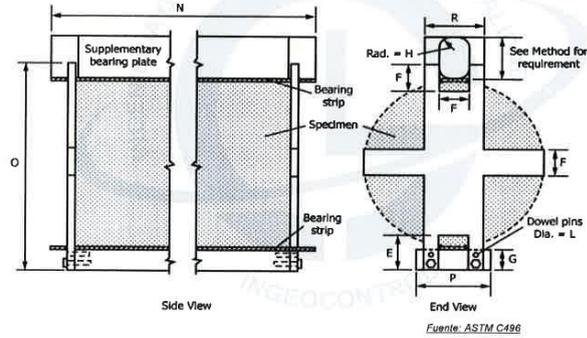
INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMINGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-16
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Revisado por :	L. Meigar
Ubicación de Proyecto	: Lima		
Fecha de Emisión	: 14/03/2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	10/02/2022	7 días	30.02	15.01	10015	14.1 kg/cm2
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	10/02/2022	7 días	30.25	15.03	9345	13.1 kg/cm2
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	17/02/2022	14 días	30.00	15.02	11302	16.0 kg/cm2
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	17/02/2022	14 días	30.01	15.03	10954	15.5 kg/cm2
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	3/03/2022	28 días	29.94	14.97	12697	18.0 kg/cm2
Probeta de 3% Ceniza de Eucalipto.	3/02/2022	3/03/2022	28 días	30.01	15.03	12474	17.6 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGENIOCONTROL
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGENIOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:   <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGENIOCONTROL</b>	Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>



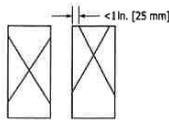
**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

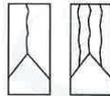
Proyecto	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-17
Solicitante	Mejía Briso casar Hugo	Muestreado por:	Ingecontrol
Cliente	Mejía Briso casar Hugo	Ensayado por:	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno
Fecha de emisión	14/3/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens**  
**ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta 5% de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	12/02/2022	7	15.0	30.0	6	2.00	29550.0	167 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	79.6%
Probeta 5% de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	12/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	28317.0	160 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	76.1%
Probeta 5% de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	12/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	28255.0	159 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	75.7%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	19/02/2022	14	15.0	30.0	5	2.01	33831.0	192 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	91.7%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	19/02/2022	14	15.0	30.0	5	1.99	33549.0	189 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	90.2%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	19/02/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	34273.0	193 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	92.1%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	5/03/2022	28	15.0	30.0	3	2.00	38712.0	218 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	104.0%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	5/03/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	37424.0	212 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	100.8%
Probeta 5 % de Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	5/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	37985.0	216 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	102.6%



**Tipo 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)



**Tipo 2**  
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, conos no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
 Fisuras verticales enclavadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

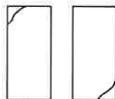
8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

LD:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**Tipo 4**  
 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suave con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntilgado

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range <sup>1</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL.
- \* En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

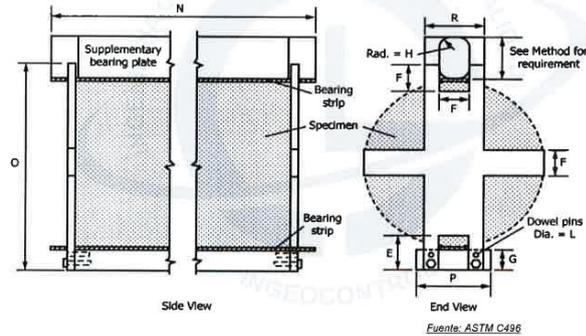
INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez en firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Fartán</b> JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-18
Solicitante	: Mejía Bríoso cesar Hugo	Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Mejía Bríoso cesar Hugo	Revisado por :	L. Meigar
Ubicación de Proyecto	: Lima		
Fecha de Emisión	: 14/03/2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	12/02/2022	7 días	30.01	15.20	8783	12.3 kg/cm2
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	12/02/2022	7 días	30.00	15.15	8679	12.2 kg/cm2
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	19/02/2022	14 días	29.98	15.02	9227	13.0 kg/cm2
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	19/02/2022	14 días	30.00	15.02	9421	13.3 kg/cm2
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	5/03/2022	28 días	30.01	15.00	10745	15.2 kg/cm2
Probeta de 5% Ceniza de Eucalipto.	5/02/2022	5/03/2022	28 días	30.00	15.00	10992	15.6 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGENEOCONTROL
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

INGENEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> JEFE DE LABORATORIO INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



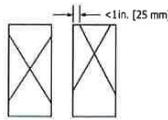
**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

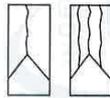
Proyecto	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-19
Solicitante	Mejía Brioso cesar Hugo	Muestreado por:	Ingeocontrol
Cliente	Mejía Brioso cesar Hugo	Ensayado por:	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno
Fecha de emisión	14/3/2022		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens**  
**ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	14/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	27452.0	155 kg/cm2	210 kg/cm2	73.7%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	14/02/2022	7	15.0	30.0	2	2.00	27500.0	156 kg/cm2	210 kg/cm2	74.1%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	14/02/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	26013.0	148 kg/cm2	210 kg/cm2	70.4%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	21/02/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	31061.0	176 kg/cm2	210 kg/cm2	84.0%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	21/02/2022	14	15.0	30.0	6	2.00	30618.0	174 kg/cm2	210 kg/cm2	82.9%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	21/02/2022	14	15.0	30.0	5	2.01	31501.0	179 kg/cm2	210 kg/cm2	85.3%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	7/03/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	34649.0	196 kg/cm2	210 kg/cm2	93.2%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	7/03/2022	28	15.0	30.0	3	2.00	35714.0	202 kg/cm2	210 kg/cm2	96.2%
Probeta 10 % de Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	7/03/2022	28	15.0	30.0	2	2.00	34939.0	198 kg/cm2	210 kg/cm2	94.4%



**Tipo 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

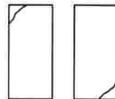
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



**Tipo 4**  
 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths		
	2 cylinders	3 cylinders	
150 by 300 mm [6 by 12 in.]	Laboratory conditions	6.6 %	7.8 %
	Field conditions	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]	Laboratory conditions	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGENIOCONTROL.
- \* En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizara el factor de corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGENIOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGENIOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	30-04-2018
		<b>Página</b>	1 de 1

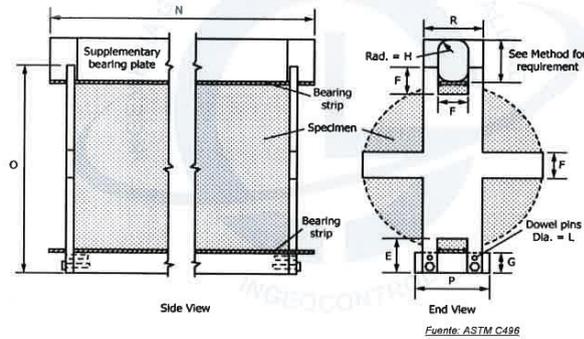
Proyecto	: Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.	Registro N°:	L22-013-20
Solicitante	: Mejía Brioso cesar Hugo	Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Mejía Brioso cesar Hugo	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima		
Fecha de Emisión	: 14/03/2022		

---

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	14/02/2022	7 días	29.97	15.02	8841	12.5 kg/cm2
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	14/02/2022	7 días	30.15	15.00	7315	10.3 kg/cm2
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	21/02/2022	14 días	30.02	14.96	9832	13.9 kg/cm2
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	21/02/2022	14 días	30.00	15.02	10107	14.3 kg/cm2
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	7/03/2022	28 días	29.96	15.03	10421	14.7 kg/cm2
Probeta de 10 % Ceniza de Eucalipto.	7/02/2022	7/03/2022	28 días	30.02	15.01	11105	15.7 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGENEOCONTROL
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

INGENEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:
	 Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGENEOCONTROL	 Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : Incorporación de caniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. <b>Solicitante</b> : Mejía Brioso Cesar Hugo <b>Cliente</b> : Mejía Brioso Cesar Hugo <b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima <b>Material</b> : Concreto endurecido	<b>Registro N°:</b> L22-013-21		<b>Realizado por:</b> B. Melgar <b>Inicio de ensayo:</b> 1/03/2022 <b>Fin de ensayo:</b> 3/03/2022 <b>Turno:</b> Diurno	
<b>Tipo de muestra</b> : Concreto endurecido <b>Presentación</b> : Porción de probeta de 6" x 12" <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---				

IDENTIFICACIÓN		Patrón	Patrón	Patrón
A	Masa Seca al Horno	3792	3816	---
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	3892	3922	---
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Después de ebullición en agua	3904	3931	---
D	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	2233	2250	---

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	2.64 %	2.78 %	---	<b>2.71 %</b>
2	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION Y EBULLICIÓN	2.95 %	3.01 %	---	<b>2.98 %</b>
3	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.273	2.270	---	<b>2.273</b>
4	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE INMERSION)	2.333	2.333	---	<b>2.335</b>
5	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE EBULLICIÓN)	2.343	2.338	---	<b>2.341</b>
6	PESO ESPECIFICO APARENTE	2.443	2.437	---	<b>2.438</b>
7	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	6.72 %	6.84 %	---	<b>6.78 %</b>

Nota: La edad de las probetas ensayadas fueron de 28 días momento de iniciar el ensayo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	Nombre y  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACÍOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b>	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.		<b>Registro N°:</b>	<b>L22-013-22</b>
<b>Solicitante</b>	Mejía Brioso Cesar Hugo		<b>Realizado por:</b>	<b>B. Meigar</b>
<b>Cliente</b>	Mejía Brioso Cesar Hugo		<b>Inicio de ensayo:</b>	<b>3/03/2022</b>
<b>Ubicación de Proyecto</b>	Lima		<b>Fin de ensayo:</b>	<b>5/03/2022</b>
<b>Material</b>	Concreto endurecido		<b>Turno:</b>	<b>Diurno</b>
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto endurecido			
<b>Presentación</b>	Porción de probeta de 6" x 12"			
<b>N° de Muestra</b>	---			
<b>Progresiva</b>	---			

IDENTIFICACIÓN		3% Ceniza	3% Ceniza	---
A	Masa Seca al Horno	3712	3705	---
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	3789	3777	---
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Después de ebullición en agua	3784	3780	---
D	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	2207	2206	---

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	2.07 %	1.94 %	---	<b>2.01 %</b>
2	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION Y EBULLICIÓN	1.94 %	2.02 %	---	<b>1.98 %</b>
3	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.354	2.354	---	<b>2.354</b>
4	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE INMERSION)	2.403	2.400	---	<b>2.401</b>
5	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE EBULLICIÓN)	2.399	2.402	---	<b>2.401</b>
6	PESO ESPECIFICO APARENTE	2.466	2.472	---	<b>2.469</b>
7	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	4.57 %	4.76 %	---	<b>4.67 %</b>

Nota: La edad de las probetas ensayadas fueron de 28 días momento de iniciar el ensayo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	Nombre y  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b>	Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021.		<b>Registro N°:</b>	<b>L22-013-23</b>
<b>Solicitante</b>	Mejía Brioso César Hugo		<b>Realizado por:</b>	<b>B. Malgar</b>
<b>Cliente</b>	Mejía Brioso César Hugo		<b>Inicio de ensayo:</b>	<b>5/03/2022</b>
<b>Ubicación de Proyecto</b>	Lima		<b>Fin de ensayo:</b>	<b>7/03/2022</b>
<b>Material</b>	Concreto endurecido		<b>Turno:</b>	<b>Diurno</b>
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto endurecido			
<b>Presentación</b>	Porción de probeta de 6" x 12"			
<b>N° de Muestra</b>	---			
<b>Progresiva</b>	---			

IDENTIFICACIÓN		5% Ceniza	5% Ceniza	---
A	Masa Seca al Horno	3718	3792	---
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	3811	3896	---
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Después de ebullición en agua	3816	3905	---
D	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	2221	2256	---

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	2.50 %	2.74 %	---	<b>2.62 %</b>
2	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION Y EBULLICIÓN	2.64 %	2.98 %	---	<b>2.81 %</b>
3	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.331	2.302	---	<b>2.317</b>
4	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE INMERSION)	2.389	2.366	---	<b>2.377</b>
5	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE EBULLICIÓN)	2.392	2.371	---	<b>2.382</b>
6	PESO ESPECIFICO APARENTE	2.464	2.472	---	<b>2.478</b>
7	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	6.14 %	6.86 %	---	<b>6.60 %</b>

Nota: La edad de las probetas ensayadas fueron de 28 días momento de iniciar el ensayo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  <b>Giuseppe Gallegos Farfán</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL</b>	Nombre y  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACÍOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : Incorporación de ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físicas mecánicas en V.M.T. Lima 2021. <b>Solicitante</b> : Mejía Brioso César Hugo <b>Ciente</b> : Mejía Brioso César Hugo <b>Ubicación de Proyecto</b> : Lima <b>Material</b> : Concreto endurecido	<b>Registro N°:</b> L22-013-24 <b>Realizado por:</b> B. Melgar <b>Inicio de ensayo:</b> 7/03/2022 <b>Fin de ensayo:</b> 9/03/2022 <b>Turno:</b> Diurno			
<b>Tipo de muestra</b> : Concreto endurecido <b>Presentación</b> : Porción de probeta de 6" x 12" <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---				

IDENTIFICACIÓN		10% Ceniza	10% Ceniza	
A	Massa Seca al Horno	3251	3139	---
B	Massa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	3344	3232	---
C	Massa Saturada Superficialmente Seca Después de ebullición en agua	3356	3241	---
D	Massa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	1948	1877	---

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	2.86 %	2.96 %	---	<b>2.91 %</b>
2	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION Y EBULLICIÓN	3.23 %	3.25 %	---	<b>3.24 %</b>
3	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.309	2.301	---	<b>2.305</b>
4	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE INMERSION)	2.375	2.370	---	<b>2.372</b>
5	PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (DESPUES DE EBULLICIÓN)	2.384	2.376	---	<b>2.380</b>
6	PESO ESPECIFICO APARENTE	2.495	2.487	---	<b>2.491</b>
7	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	7.46 %	7.48 %	---	<b>7.47 %</b>

Nota: La edad de las probetas ensayadas fueron de 28 días momento de iniciar el ensayo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Giuseppe Gallegos Farfán JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL	Nombre y  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# ANEXO 7: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LABORATORIO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLF
018
2021

AREA DE METROLOGIA

Página 1 de 2

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad

El Laboratorio 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. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

**Método utilizado :**

Materiales metálicos Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza (ISO 7500-1:2018)

Solicitante : Ingeocontrol  
 Dirección : Mz ALT24 Urb. Mayorazgo 2da etapa S.M.P  
 Equipo / Instrumento : Prensa de Compresion  
 Marca : ELE  
 Modelo : ADR TOUCH PRO  
 Serie : 1939-1-10045  
 Identificación : EGEA-LAB-032  
 Ubicación : Laboratorio  
 Procedencia : National  
 Alcance de indicación : De 0 a 1000 kN  
 División de escala : No Aplica  
 Tipo de medición : Digital  
 Fecha de calibración : 2021-07-12  
 Fecha de emisión : 2021-07-14  
 Lugar de Calibración : Laboratorio de concreto

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante



2021-07-14  
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.  
Supervisor de Control Metroológico

Ing. Aleksey Beresovsky  
Superintendente de Investigación y Desarrollo  
CIP: 110210



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 047**



Registro N° LC - 047

Certificado de calibración

018-CLF-2021

Página 2 de 2

**Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.10	19.53
Humedad Relativa %/hr	72.88	75.88

**Patrones de referencia:**

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	Celda de Fuerza	LAT 093243920F
	Indicador de Fuerza	LAT 093243920F

**Mediciones Realizadas**

**TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL INSTRUMENTO - COMPRESION**

N° de carga	Patrón							
	Indicación de la Máquina	Serie I	Serie II	Serie III	Promedio	Error	U	U
(%)	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	(%)
10%	100.0	99.89	99.89	99.44	99.86	-0.20	0.41	0.41
20%	200.0	199.06	198.61	197.90	198.52	-1.48	0.71	0.36
30%	300.0	297.18	296.78	295.50	296.49	-3.51	1.06	0.35
40%	400.0	395.83	395.18	393.55	394.85	-5.15	1.42	0.35
50%	500.0	494.05	494.59	491.58	493.41	-6.59	1.93	0.39
60%	600.0	592.20	592.22	589.70	591.37	-8.63	1.86	0.31
70%	700.0	690.55	691.15	687.78	689.83	-10.17	2.18	0.31
80%	800.0	789.31	789.52	786.70	788.51	-11.49	2.48	0.31
90%	900.0	888.39	888.56	884.94	887.29	-12.71	2.79	0.31
100%	1,000.0	987.50	987.10	983.63	986.08	-13.92	3.10	0.31
Error relativo de cero, %		0.00						

**TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 7500-1**

Lectura		Variables relativas					Incidencia U	Clase
Promedio Patrón	Indicación Máquina	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución a			
kN	kN	%	%	%	%	%		
100	99.8	0.50	1.00	-	0.50	0.41	1.00	
200	198.5	1.00	1.00	-	0.50	0.39	1.00	
300	296.5	2.00	1.00	-	0.50	0.35	2.00	
400	394.9	2.00	1.00	-	0.50	0.35	2.00	
500	493.4	2.00	1.00	-	0.50	0.39	2.00	
600	591.4	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
700	688.8	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
800	786.5	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
900	887.3	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
1,000	986.1	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26      FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29  
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

**1. SOLICITANTE** : INGEOCONTROL S. A. C.

**DIRECCIÓN** : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

**MARCA** : OHAUS      **ALCANCE DE INDICACIÓN** : 30000 g

**MODELO** : R21PE30ZH      **DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN** : 1 g

**NÚMERO DE SERIE** : B847537448      **DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )** : 10 g

**PROCEDENCIA** : CHINA      **TIPO** : ELECTRÓNICA

**IDENTIFICACIÓN** : LS-04 (\*)

**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE SUELOS

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

### 5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

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. METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**  
*Héctor Méndez Peroné*  
GERENTE GENERAL



*Jorge Pacheco Cristóbal*  
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %

**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	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021
		E2-003	LM-C-008-2021
		E2-004	LM-C-007-2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

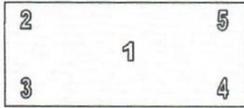
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial		Final			
	19,2		19,2			
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,2	0,3	29 999	0,2	-0,7
2	15 001	0,7	0,8	29 999	0,3	-0,8
3	15 001	0,8	0,7	29 999	0,4	-0,9
4	15 001	0,7	0,8	29 998	0,2	-1,7
5	15 000	0,2	0,3	29 998	0,2	-1,7
6	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
7	15 001	0,8	0,7	29 999	0,3	-0,8
8	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,2	0,3	29 999	0,3	-0,8
10	15 001	0,8	0,7	29 998	0,2	-1,7
Diferencia Máxima						
	0,5			1,0		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	1,0	-0,5	10 000	10 000	0,5	0,0	0,5
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,4	1,1	1,4
3		10	1,0	-0,5		10 000	0,2	0,3	0,8
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,8	1,0
5		10	0,9	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3
Temp. (°C) Inicial 19,2 Final 19,2									
Error máximo permitido : ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0,9	-0,4						10
20	20	1,0	-0,5	-0,1	20	0,8	-0,3	0,1	10
500	499	0,4	-0,9	-0,5	500	0,5	0,0	0,4	10
1 000	999	0,4	-0,9	-0,5	1 000	0,5	0,0	0,4	10
2 000	1 999	0,2	-0,7	-0,3	2 001	1,0	0,5	0,9	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	0,0	5 001	0,4	1,1	1,5	10
10 000	10 001	0,8	0,7	1,1	10 002	0,5	2,0	2,4	20
15 000	15 001	0,8	0,7	1,1	15 002	0,5	2,0	2,4	20
20 000	20 001	0,5	1,0	1,4	20 003	1,0	2,5	2,9	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,4	25 002	0,8	1,7	2,1	30
30 000	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4	30

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0,0000616 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,535 \text{ g}^2 + 0,0000000380 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = ( 29\,998 \pm 12 ) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----

